



Universidad Autónoma del Estado de México

FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

**“SENDERO INTERPRETATIVO COMO INSTRUMENTO DE EDUCACIÓN
AMBIENTAL EN EL PARQUE DE LA CIENCIA SIERRA MORELOS”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTAN:

**GONZÁLEZ ALCÁNTARA LUZ CELIC
LEÓN CASTAÑEDA TANIA ARACELI**

ASESOR:

M. EN C.A. LEOPOLDO ISLAS FLORES

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2023.



ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
1. Diseño de la Investigación	9
1.1 Antecedentes	9
1.2 Problemática	11
1.3 Justificación	14
1.4 Objetivos y pregunta de investigación	15
1.4.1 Objetivo General	15
1.4.2 Objetivos Específicos	15
1.4.3 Pregunta de investigación	15
2. Marco Conceptual	17
2.1 Turismo	18
2.2 Ecoturismo	20
2.3 Interpretación Ambiental	20
2.4 Senderos Interpretativos	21
2.4.1 Tipos de senderos	21
2.4.2 El Senderismo en México	22
2.5 Educación Ambiental	23
2.5.1 Evolución y desarrollo de la educación ambiental en el ámbito internacional y nacional	24
2.5.2 La educación ambiental como herramienta de la responsabilidad social	28
2.6 Áreas naturales protegidas	29
2.6.1 Categorías de Áreas Naturales Protegidas Federales	29
De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2023) Las Áreas Naturales Protegidas federales se dividen en las siguientes categorías:	29
2.6.2 Áreas naturales protegidas en el ámbito estatal	31
2.6.3 Importancia de la biodiversidad en las áreas naturales protegidas de México	32
3. Marco Jurídico	35



Universidad Autónoma del Estado de México

3.1	Ámbito Federal	35
3.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	35
3.1.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	35
3.1.4	Ley General de la Vida Silvestre	38
3.2	Normas asociadas al turismo de naturaleza NOM-011-TOUR-2001	42
3.2.2	Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013	42
3.3	Ámbito estatal	44
3.3.1	Código para la Biodiversidad del Estado de México	44
4.	Descripción del Área Natural Protegida Parque de la Ciencia Sierra Morelos	49
4.1	Descripción geográfica	50
4.2	Características físicas	50
4.2.1	Geología	50
4.2.2	Geomorfología	50
4.2.3	Clima	51
4.2.4	Agua	51
4.2.5	Suelo	51
4.3	Características biológicas	52
4.3.1	Vegetación	52
4.3.2	Problemática de la vegetación	55
4.3.3	Fauna	55
5.	Metodología	59
5.1	Diagrama metodológico	60
5.2.	Resultados	61
5.2.1	Identificación de flora	61
5.3	Identificación de flora bajo la Norma Oficial Mexicana 059 de SEMARNAT	65
5.4	Identificación de flora representativa del Parque de la Ciencia Sierra Morelos	66
5.5	Diseño y construcción del sendero interpretativo	68
5.6	Ejemplo de cartel	71
5.7.	Agenda	78
6.	Conclusión	82
6.1	Recomendaciones	84
7.	Referencias	85



RESUMEN

Este proyecto tiene por objetivo principal proponer un sendero interpretativo en el Área Natural Protegida (ANP), Parque Estatal de la Ciencia Sierra Morelos (PCSM), para así fomentar el conocimiento de la biodiversidad presente en esta ANP; así mismo se detectó que en el parque no existe información de las especies de flora que se encuentran en el área, la cual deriva en una mala conservación. Una base para este proyecto es la educación ambiental, de esta forma se puede transmitir de manera más atractiva la información para que los visitantes la comprendan de una manera sencilla.

Los senderos de interpretación ambiental son una herramienta educativa, planteados en las áreas naturales protegidas, donde se realizan actividades de educación ambiental, con el fin de integrar los diferentes grupos de personas locales y visitantes, con un solo objetivo, conservar el área. Surgen por problemáticas que generan impactos negativos en la biodiversidad, así como la provisión de servicios ecosistémicos.

Se le denominó al sendero interpretativo “Los Capulines” ya que este árbol es representativo en la zona. Los carteles están redactados de manera sencilla, incluyendo datos interesantes de la flora del Parque de la Ciencia Sierra Morelos. Finalmente la creación de un sendero interpretativo causaría un gran impacto positivo para la sociedad. Estos estudios se han implementado en otras ANP con anterioridad, como el Área Natural Protegida Salto de Chihuahua, Sierra de Nanchititla y el Parque Estatal Hermenegildo Galeana, obteniendo un resultado favorable, es por ello que es necesario que se continúen haciendo estudios que aporten información acerca de los diversos ecosistemas que se encuentran en el Estado de México ya que es una zona de transición, derivando ecosistemas muy diversos y especies endémicas.



ABSTRACT

The main objective of this project is to propose an interpretative path in the Protected Natural Area (PNA), Sierra Morelos Science State Park (SMSSP), in order to promote knowledge of the biodiversity present in this PNA; it was also detected that in the park there is no information about the species of flora found in the area, which leads to poor conservation. A basis for this project is environmental education, in this way the information can be transmitted in a more attractive way so that visitors can understand it in a simple way.

The environmental interpretation trails are an educational tool, proposed in protected natural areas, where environmental education activities are carried out, in order to integrate the different groups of local people and visitors, with a single objective, to conserve the area. They arise from problems that generate negative impacts on biodiversity, as well as the provision of ecosystem services.

The interpretive trail was called "Los Capulines" since this tree is representative in the area. The posters are written in a simple way, including interesting facts about the flora of the Sierra Morelos Science Park.

Finally, the creation of an interpretative path would have a great positive impact on society. These studies have been implemented in other PNA previously, such as the Salto de Chihuahua Protected Natural Area, Sierra de Nanchititla and the Hermenegildo Galeana State Park, obtaining a favorable result, which is why it is necessary to continue studies that provide information about the various ecosystems found in the State of Mexico since it is a transition zone, deriving very diverse ecosystems and endemic species.



INTRODUCCIÓN

Con este trabajo, se buscó la concientización para la conservación de la biodiversidad, en especial la flora silvestre del Parque de la Ciencia Sierra Morelos, esto con la creación de un sendero interpretativo.

La actividad antrópica ha influido en la diversidad, pues al ser un territorio ocupado por diferentes grupos de personas en diferentes épocas, han ocasionado cambios importantes en los usos del suelo. Con el objetivo de contribuir a la conservación de la biodiversidad, se desarrolló el presente proyecto, mediante la educación ambiental, como estrategia para reducir el impacto causado en la naturaleza.

Las Áreas Naturales Protegidas aseguran la conservación de la biodiversidad y al mismo tiempo, dar servicio a las necesidades de la población, tales como la práctica del senderismo, picnic, acondicionamiento físico, educación ambiental, fotografía de paisaje, eventos. El parque de la Ciencia Sierra Morelos dentro de sus 1,255.09 ha, alberga una gran variedad de especies de flora y fauna (el Parque cuenta con más de 500 especies de flora y fauna, ya sea de las que siempre han vivido en la zona, de las que hacen de este su punto de parada (migratorias) o de especies que se han traído para su conservación), siendo ideal para la implementación del sendero interpretativo y fomentar la conservación de la biodiversidad.

El trabajo está integrado por seis apartados. El primer capítulo es el Diseño de la investigación, en el que se encuentran los antecedentes, donde se hace mención algunos ejemplos de senderos interpretativos a nivel nacional, estatal y municipal, para así tomar decisiones viables para el desarrollo del proyecto. Asimismo se plantea la problemática que tiene el PCSM, así como los objetivos generales y específicos.

El segundo capítulo corresponde al marco conceptual es el está compuesto por conceptos necesarios para comprender la importancia y beneficios de un sendero



Universidad Autónoma del Estado de México

interpretativo, así como la importancia y surgimiento de la Educación ambiental en el ámbito nacional e internacional.

El capítulo tercero desarrolla una descripción del marco jurídico aplicable al proyecto, basado en por el sistema federal, siendo la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el pilar, integrado por leyes.

El cuarto capítulo se compone de la descripción del Parque de la Ciencia Sierra Morelos, mencionando su ubicación, extensión territorial, características geográficas, físicas y biológicas.

El quinto capítulo, aborda la metodología, haciendo mención a los procedimientos llevados a cabo para el desarrollo del proyecto.

En el sexto y último capítulo se desarrollan los resultados obtenidos del proyecto como la identificación de la flora representativa del PCSM, el diseño y construcción del sendero que se propone para su elaboración.



Universidad Autónoma del Estado de México

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



1. Diseño de la Investigación

1.1 Antecedentes

Los senderos interpretativos son una herramienta educativa que se plantea en las áreas naturales protegidas, en los cuales se realizan actividades educativas, buscando la integración de la sociedad civil, grupos locales y visitantes en los procesos de conservación del área.

Algunos ejemplos a nivel nacional:

- Diseño y Operación de un sendero interpretativo para el Centro de Ecotecnología Y Desarrollo Sustentable Indígena (CECODESI), Rancho Santiago Apóstol, Yajalón, Chiapas.

Su objetivo es proporcionar un recorrido que sea de aprovechamiento y agradable estancia, el recorrido es de carácter educativo. Ya que se conoce el tipo de recorrido y las zonas potenciales de mayor interés, se tiene un idea más clara de la ruta, tomando en cuenta el tipo de visitantes, proponiendo dos alternativas, la primera es para visitantes de primaria, será un recorrido entretenido y no tedioso de acuerdo a su edad, por lo tanto será más corto, en un tiempo de 15 a 20 minutos aproximadamente. La segunda alternativa es para visitantes de nivel medio, medio superior, superior y visitantes extranjeros, con un recorrido adecuado a las edades, más largo y agradable, con un tiempo estimado de 30 a 40 minutos (Ramírez A., y Pastor D., 2013).

- Sendero interpretativo de Agroecoturismo entre los Cerros Orientales de Bogotá y el Parque Nacional Natural Chingaza.

Este Sendero inicia en el kilómetro 11, de la vía a Choachí. En este punto se encuentra una valla informativa de la organización “Red de los Verjones” anunciando que es un territorio autónomo campesino con experiencias de educación ambiental, agroecología y turismo campesino. Siguiendo por la vía veredal se llega a las diferentes experiencias agroecológicas, las cuales



constan de producción de abonos sólidos y líquidos, así como cultivos andinos tradicionales de papa y haba, entre otros.

Debido a la longitud del sendero (cercano a los 50 Km,) y al terreno montañoso en el cual se desarrolla, el Sendero interpretativo consta de cinco rutas o tramos: Laguna Brava, Tres Poblados, La Cuchilla, Agroecológico y Laguna de Teusacá (Ramírez A., y Pastor, D., 2013).

A nivel estatal:

- Sendero Interpretativo como instrumento de Educación Ambiental en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana “las salamandras”.

El nombre del sendero se determinó tomando en cuenta alguna característica encontrada en este, por ello, sendero “Las Salamandras” ya que este anfibio (familia Salamandridae) abunda en el parque sobre todo en época de lluvias.

El sendero se estableció de acuerdo a la cercanía con las áreas concurridas, como los lobos, las palapas y cabañas, con la opción de visitar el sendero por su cercanía y accesibilidad. Hay un total de 15 estaciones interpretativas, donde se coloca material informativo, 7 de estas son descriptivas e informativos sobre los árboles y plantas, 8 con información acerca de la fauna. El recorrido es de tipo circuito, con modalidad de autoguiado, pues el recorrido lo realizan con ayuda de señales interpretativas que indican a donde dirigirse y no se requiere que una persona interprete la naturaleza para realizar el recorrido (Cruz D., y Villavicencio A., 2017).

Seguidamente, se describen senderos interpretativos como propuestas para Toluca.

- Parque Metropolitano Bicentenario (PMB), Toluca, Estado de México.

El PMB, tuvo como objetivo proponer un diseño de un proyecto de senderos interpretativos ambientales, donde se difunde información y poder contribuir a la solución de los problemas ambientales.

Algunos beneficios de la propuesta del sendero interpretativo en el PMB son:

- I. Dar a conocer a los visitantes los atributos y problemática ambiental del estado de México y Toluca.



II. Incentivar a los visitantes que tengan una perspectiva de los factores involucrados en el manejo de los recursos naturales.

Por ello, este tipo de propuestas son necesarias para parques que desean ser ecológicos y difundir una cultura ambiental (Velázquez, 2016).

- Diseño de Senderos Interpretativos en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Los senderos interpretativos propuestos para el ANP se van a enfocar en el tipo de senderos auto guiados, ya que al estar delimitados los senderos correctamente y señalizados adecuadamente, no hay necesidad de un guía. La propuesta se enfoca en que los señalamientos informen al usuario de las características físicas, ambientales y de seguridad durante el recorrido. Se consideran tres senderos, uno de circuito cerrado y los otros dos de tipo sendero lineal o abierto; El sendero Parque de los Venados al Cráter es lineal tiene un tiempo de recorrido de 4 horas, inicia a un lado de la posada, después se interna en el bosque hasta encontrarse con el camino de automóviles. El Sendero la Ciénega a Parque de los Venados es lineal, con recorrido de 4 horas, cuenta con un cuerpo de agua, donde se realiza pesca e instalaciones para uso recreativo, el trayecto es a través de un recorrido conformado por bosque hasta el parque de los venados.

El Recorrido del Cráter, es sendero de circuito, está estimado con un recorrido de 3 horas, su último acceso en automóvil conocido como la pluma, de ahí inicia el recorrido caminando en ascenso durante 20 o 30 minutos hasta un mirador que permite apreciar todo el cráter (Legorreta, 2017).

1.2 Problemática

Hoy en día se presentan problemas, principalmente el cambio de uso de suelo en las ANP y pérdida de biodiversidad, estas generan impactos negativos en la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, en ellas influyen diversos factores como los ambientales, demográficos, económicos y socioculturales, que en



conjunto provocan un deterioro ambiental, así como la pérdida de la diversidad biológica (Sahagún F., y Reyes H., 2018).

El Parque de la Ciencia Sierra Morelos es un patrimonio cultural y biológico ubicado en Toluca, conserva diferentes especies de flora y fauna, pero este se enfrenta al deterioro ambiental, producto de nulas políticas públicas por parte de las instituciones en el Estado de México, ya que las actividades agrícolas, emplean el uso de pesticidas de forma no regulada, dañando el suelo y agua, de igual forma, las zonas aledañas desechan materiales de construcción, viviendas no tienen drenaje, por lo cual su descargas van dirigidas a los bordos del parque y los incendios que acaban con pastizales y zonas de árboles poniendo en riesgo la salud de la población, así como el deterioro del área.

Como se sabe, en todo ecosistema existe una compleja interacción entre las diversas especies, ya que, una especie nunca se encuentra aislada de su hábitat, esto se conoce como red trófica, en la que dependen de otros seres vivos para sobrevivir, y a su vez, otros seres vivos dependen de ella; por lo tanto, la extinción de un especie dentro de estos sistemas complejos, altera a un número variable de otras especies, esto es conocido como efecto cascada (National Geographic, 2017).

De acuerdo a Sosa Escalante et al ,(2014) los factores que amenazan a la biodiversidad son: la destrucción de sus hábitats, la contaminación, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y más recientemente, el cambio climático. Las especies que son de distribución restringida y especialistas a ciertos tipos de ambientes, como algunas especies de plantas que están asociadas a manantiales, o anfibios estrictos a algún bosque mesófilo, por ejemplo, son los que se ven más severamente afectados, por cambios relativamente pequeños en esos sitios pueden tener impactos muy importantes en las poblaciones de esas especies. El cambio en la cobertura del terreno provoca cambios en la temperatura del suelo, disponibilidad de alimento, refugios, sitios para la reproducción.



Debido a que en los últimos años el crecimiento demográfico, el cambio de uso de suelo, y que el parque es utilizado para distintas actividades económicas (ganadería, agricultura y recreación) (CEPANAF et al, 2010) se crea una mayor demanda de los recursos naturales además de que se ven afectados los ecosistemas.

Por otro lado, los impactos ambientales de la construcción de senderos interpretativos en áreas protegidas afectan el objetivo de conservación de un ANP. Las alteraciones dependen tanto de la fragilidad del medio natural como del número de visitantes, derivándose impactos comunes de la presencia de visitantes como:

1. Impactos sobre el medio físico y el paisaje: la compactación de suelos en áreas transitadas, el aumento de la erosión, la perturbación de cauces, el riesgo de incendios, la acumulación de residuos sólidos y la pérdida de calidad visual y acústica del paisaje (Ramírez A., y Pastor D., 2013).
2. Impactos sobre la fauna: desplazamiento de especies sensibles a la presencia humana, alteración de los ciclos reproductivos de especies vulnerables o en peligro, alteración de la dieta natural y el aumento de especies que se alimentan de los desechos (Ramírez A., y Pastor D., 2013).
3. Impactos sobre la flora: cambios en comunidades por la introducción de especies exóticas, la extracción de leña, flores, frutos y semillas, y los impactos sobre especies o comunidades de distribución reducida o sobre árboles singulares (Ramírez A., y Pastor D., 2013).

Por ello, para evitar un desgaste ambiental aceleradamente del sendero interpretativo, existen ciertas recomendaciones de mitigación y corrección de impactos ambientales en el uso de los senderos (Secretaría de Turismo [SECTUR], 2005).

- Evitar el paso o uso de los senderos por vehículos motorizados, cabalgatas y la práctica de ciclismo de montaña. Se pueden diseñar veredas o senderos especiales para estos usos.



- Establecer con precisión en la trayectoria del sendero, señalizaciones claras, convocando a los visitantes a mantenerse dentro del sendero (sobre todo, evitando "cortar caminos").
- Cerrar periódicamente (en forma rotativa), los senderos, a fin de evitar su maltrato excesivo y permitir su recuperación.
- Minimizar movimientos de tierra y remoción de la cubierta vegetal, en la etapa de construcción del sendero.
- Prohibir concentraciones excesivas de visitantes, a fin de evitar daños de consecuencias en los suelos.
- Prohibir terminantemente el tirado de basura en sitios no marcados para ello (inducir al visitante a no arrojar basura dentro del área protegida, sino que la lleve consigo al salir).

1.3 Justificación

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, 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 dióxido 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 (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna [CEPANAF], s/f).



Los senderos interpretativos son una gran herramienta para racionalizar y reducir al mínimo el impacto humano en zonas naturales; como ejes de recuperación del patrimonio cultural e histórico, como recurso didáctico e interdisciplinario que favorece la educación ambiental y la recreación en el entorno natural, o para despertar sensaciones y percepciones de los visitantes, entre otra (SECTUR, 2005).

1.4 Objetivos y pregunta de investigación

1.4.1 Objetivo General

Proponer un sendero interpretativo educativo aplicable en el Parque de la Ciencia Sierra Morelos, para que las personas visualicen la realidad ambiental, al igual que sus atributos favoreciendo la conservación y adecuado aprovechamiento de los recursos naturales.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar una recopilación bibliográfica de los trabajos florísticos que se han realizado en el área natural protegida.
- Elaborar un listado potencial de las especies florísticas, que incluyan la identificación de las especies endémicas y las que se encuentran bajo alguna categoría de conservación de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como la más importante del Parque de la Ciencia Sierra Morelos.
- Establecer las rutas para el establecimiento de senderos de interpretación ambiental.

1.4.3 Pregunta de investigación

¿El sendero interpretativo será de aprovechamiento educativo, recreativo y de concientización para los visitantes, así como personas locales?.



Universidad Autónoma del Estado de México

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL



2. Marco Conceptual

El senderismo surge debido al interés actual de la población por realizar actividades diferentes dentro del área, sin embargo, el turismo, así como ecoturismo han tenido problemas, originando consecuencias como el deterioro de recursos naturales. A pesar de ello el ecoturismo es una herramienta que puede ayudar a combatir estos problemas ambientales, ya que la misma actividad genera interés por protegerlos y por conocer cómo funcionan estos entornos naturales.

Del mismo modo, este trabajo se ve relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), siendo definidos por el (Programa de las Naciones Unidas [PNUD], s/f), como herramienta de planificación y seguimiento para los países a nivel nacional como local, debido a su visión a largo plazo, serán un apoyo para los países en su camino hacia el desarrollo sostenible e inclusivo con el medio ambiente, a través de políticas e instrumentos de planificación, monitoreo y evaluación.

Son 17 ODS, con 169 metas y 231 indicadores, con esta agenda, se dejarán atrás viejos paradigmas donde unos países donan, mientras otros reciben ayuda condicionada.

Centrándose el trabajo de investigación en los siguientes ODS (PNUD, s/f):

- Objetivo 4. Educación de calidad: garantizar que los alumnos adquieran conocimientos y habilidades para promover el desarrollo sostenible, incluyendo la educación para el desarrollo sostenible
- Objetivo 13. Acción por el clima:: fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación a riesgos relacionados al clima y desastres naturales a nivel mundial.
- Objetivo 14. Vida de ecosistemas terrestres: luchar contra la desertificación, rehabilitar suelos degradados, incluidas tierras afectadas por desertificación, sequía e inundaciones, así mismo, conservar ecosistemas montañosos,



incluida su diversidad biológica, mejorando su capacidad de brindar beneficios para el desarrollo sostenible.

Dentro del marco conceptual se explicará, cada uno de los anteriores conceptos y su relación entre sí. Así como la definición de la actividad del senderismo, que es un sendero, tipos de sendero, que es la interpretación ambiental y como esta se conjuga con lo anterior y genera el término de senderos interpretativos, que es la educación y qué evolución ha tenido en México.

2.1 Turismo

Ramírez M. (2001) define que el turismo es una actividad socioeconómica, con características específicas que lo diferencian de un simple viaje, es un fenómeno típico de esta era, realizado en grandes masas, con continua presencia de grupos que se trasladan de un sitio a otro por varias razones ajenas al afán de lucro o trabajo, donde se proporcionan una red de servicios turísticos, en el que se promueve el deseo de viajar por placer, descanso, salud, etc.

Mientras que la Secretaría de Turismo [SECTUR], (2015) comprende al turismo como: “Aquellas actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, y otros motivos no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada en el lugar visitado”. Y debido a su importancia en el desarrollo de las comunidades y de los individuos, se considera como derecho, el acceso a su práctica”.

Dentro de los diferentes impactos sociales que ha ocasionado el turismo, se encuentran aquellos en los que las comunidades son forzadas a cambiar sus costumbres y tradiciones con el afán de satisfacer las experiencias que los turistas buscan. Zamorano, F. (2007) menciona impactos considerados como negativos al ambiente los cuales son:

- Suelo (causados por vehículos, caballos, bicicletas, etc.),



- Recurso hídricos (contaminación por organismos, arrastre de partículas contaminantes inorgánicas y orgánicas),
- Vegetación (causa de caminatas, campamento, uso de vehículos motorizados, caballos, etc.),
- Fauna silvestre (los más desmesurados son la caza, pesca y la colección de ejemplares, así como cambios de conducta en la fauna y la basura que benefician a las especies carroñeras y causando cambio del hábitat y de las poblaciones).
- En la estética del paisaje, de carácter sanitario (basura y los desechos fecales), de carácter cultural (saqueadores, excavadores y coleccionistas ilegales).

De igual forma, existen factores que tienen un impacto negativo en las especies; la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2022) establece cinco factores:

- I. Pérdidas de hábitats:* es la principal causa de pérdida de biodiversidad. Al tener un cambio de uso del suelo y transformar selvas, bosques, pastizales y arrecifes en zonas urbanas, campos agrícolas, camaroneras, presas y carreteras, genera la destrucción del hábitat de miles de especies. A pesar de que la transformación no es completa existe deterioro en la estructura o función de los ecosistemas que impacta a las especies y servicios que ofrece la naturaleza.
- II. Especies invasoras:* la introducción de especies no nativas, se convierten en invasoras, pues depredan a las especies nativas, compiten con ellas, se transmiten enfermedades y modifican los hábitats.
- III. Sobreexplotación:* es la extracción de individuos de una población a una tasa mayor a la de su capacidad de reproducción, haciendo que la población disminuya, llegando al punto de la extinción.
- IV. Contaminación:* El aumento de sustancias químicas de las actividades industriales, agrícolas, ganaderas y urbanas, tienen consecuencias,



contribuyendo a la contaminación de aire, agua y suelo. Algunos contaminantes han debilitado la capa de ozono que protege a los seres vivos de las radiaciones ultravioletas del Sol, mientras que otros han provocado el calentamiento global.

- V. *Cambio climático*: las consecuencias han sido cambios radicales en la distribución de ecosistemas y especies, aumento del nivel del mar, desaparición de glaciares y de corales.

2.2 Ecoturismo

El ecoturismo tiene su origen de definición en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Humano celebrada en 27 Estocolmo en 1972, en donde Maurice Strong presentó a la luz pública el término Ecodesarrollo. Sin embargo el creador del término, así como de los conceptos básicos del ecoturismo fue el arquitecto mexicano Héctor Ceballos Lascuráin en 1983. Los cuales han sido reconocidos por las autoridades del turismo mundial (OMT), las Naciones Unidas (ONU), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), el Congreso de Expertos de la Naturaleza (AJEST), así como por diferentes autores (Jiménez Bulla, 2013).

2.3 Interpretación Ambiental

González Gaudiano (1997) menciona que la Interpretación Ambiental (IA) ha sido considerada como una disciplina de la Educación Ambiental (EA) especializada en la conservación de espacios y especies. Sin embargo, en la actualidad, esta concepción se ha ampliado al considerar que la IA atiende otros ámbitos distintos de los naturales, lo que es conveniente con la concepción ampliada de ambiente.

Obando y Aranguren (2000) plantean algunos principios comunes entre esta teoría pedagógica y la IA. En resumen son:

- La gente aprende mejor cuando participa de manera activa en su aprendizaje, mediante experiencias directas con el recurso y donde usen los sentidos.



Universidad Autónoma del Estado de México

- Cada aprendizaje se construye sobre la base de una experiencia previa del sujeto, quien tiene una forma particular de procesar las experiencias y los conocimientos.
- La gente prefiere aprender aquello que le es relevante para su vida.
- El aprendizaje por descubrimiento genera estímulo y satisfacciones.

2.4 Senderos Interpretativos

Los senderos interpretativos son espacios que se encuentran en el medio natural, rural o urbano, en los cuales se llevan a cabo actividades educativas que buscan la integración de la sociedad civil, grupos humanos locales y visitantes, a los procesos de conservación de algún área en particular. Los senderos interpretativos permiten el contacto directo de los visitantes con los valores sobre o en torno a los cuales se quiere dar un mensaje, el desarrollo de una temática o un tópico particular. Cada sendero tiene un objetivo específico que se sustenta en el desarrollo de las actividades, centrando la atención en un aspecto que el visitante pueda interiorizar (SECTUR, 2005).

2.4.1 Tipos de senderos

De acuerdo a la Secretaria de Turismo (2005) se identifican tres tipos o modalidades de utilización de los senderos interpretativos, siendo:

GUIADOS

- Conducidos por un guía monitor
- Siguen normalmente una ruta definida
- Se consideran en su planeación las características del público usuario (edad, esfuerzo físico, distancias, tiempos, entre otros)
- Los grupos no deben ser numerosos, no más de 20 personas
- El principal medio para transitar los senderos es por medio de la caminata, por lo que se deberán adecuar a esta actividad físico - motriz
- Planificada y cómoda



AUTOGUIADOS

- Los visitantes realizan el recorrido del sendero con la ayuda de folletos, guías, señales interpretativas, señalamientos preventivos, restrictivos e informativos u otros materiales que existan en los centros de visitantes o

lugares de información. Esto, junto con íconos de recomendación e información, ayudan a realizar el recorrido de una forma segura e informativa. No se requiere de una persona intérprete de la naturaleza para realizar el recorrido.

MIXTOS

- El sendero está equipado con cédulas de información y además es guiado por guías intérpretes de la naturaleza.

2.4.2 El Senderismo en México

En México en las últimas dos décadas se han desarrollado diversos destinos turísticos con orientación hacia la naturaleza, donde se ha dado énfasis en la construcción de alojamiento para propiciar la mayor estancia y gasto de los visitantes. En muchos de estos destinos no se ha dado la jerarquía e importancia necesaria para la instrumentación de senderos interpretativos que proporcionen un servicio adicional y aumente el valor agregado de la estancia de los visitantes, perdiendo competitividad con destinos donde ya operan (SECTUR, 2005).

Dentro del Turismo Alternativo se entiende al Senderismo como una actividad en la que el visitante transita ya sea a pie o en algún tipo de transporte por un camino a campo traviesa predefinido y equipado con cédulas de información, señalamientos y/o guiados por intérpretes de la naturaleza cuyo fin específico es el conocimiento del medio natural y cultural local. Los senderos interpretativos son una herramienta educativa cuya principal finalidad es la de comunicar sobre el valor de la conservación del patrimonio cultural y la biodiversidad de nuestras comunidades las diferentes regiones que reciben visitantes permitiendo el contacto directo de los



Universidad Autónoma del Estado de México

visitantes con los valores sobre los que se quiere dar un mensaje (Victor D. Phillips., s/f).

México es un país ideal para practicar esta actividad, puesto que cuenta con una de las regiones que destacan en el ámbito mundial por su diversidad de ecosistemas.

En este sentido son especialmente interesantes las grandes extensiones de paisajes naturales de las áreas naturales protegidas (SECTUR, 2005).

2.5 Educación Ambiental

La educación ambiental tiene origen en la preocupación por el medio ambiente que se presentó durante la Conferencia de Estocolmo, se le otorga a la educación ambiental como generadora de cambios, a través de la transición de conocimientos, actitudes y valores, los cuales permitirán ayudar a resolver retos que plantean los problemas ambientales.

La SEMARNAT (2018) define a la educación ambiental como un proceso destinado a la formación de una ciudadanía con valores, habilidades y actitudes con la finalidad de concertar y promover la participación de los sectores público, social y privado en tareas de prevención, conservación, protección y restauración del medio ambiente, para fomentar hábitos que se traduzcan en una nueva cultura ambiental, y promover acciones para fortalecer la educación ambiental, y así poder revertir los hábitos que causaron daños, hasta la fecha, a nuestro planeta. Es necesario incorporar la idea que con el correr del tiempo y manteniendo comportamientos perjudiciales hacia el ambiente vamos perdiendo la oportunidad de tener una mejor calidad de vida, vamos deteriorando nuestro planeta y a los seres que habitamos en él.

La educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, en todos los niveles y modalidades educativas, con la finalidad de que éstas comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente resultante de la interacción de sus



Universidad Autónoma del Estado de México

aspectos biológicos, físicos, sociales y culturales. En este sentido, la educación ambiental concierne a toda la sociedad y debe dirigirse a todos los miembros de la colectividad según modalidades que respondan a las necesidades, intereses de los diferentes grupos de edad y categorías socio profesionales. Como debe ser permanente y estar abierta a todos, conviene establecerla en todos los niveles educativos, tanto escolares como extraescolares (SEMARNAT, 2015).

2.5.1 Evolución y desarrollo de la educación ambiental en el ámbito internacional y nacional

El primer pronunciamiento de alerta, sobre los problemas socio-ambientales que ponían en peligro el futuro de la humanidad, fue dado por el Club de Roma en 1968. Allí se plantearon seis importantes aspectos a ser considerados para evitar efectos irreversibles a nivel mundial, como: explosión demográfica, macro contaminación, uso incontrolado de energía, desequilibrio económico entre países, crisis de valores y crisis política.

Frente a estos hechos proponen como alternativa, generar conciencia en la opinión pública, establecer patrones de una nueva ética social y orientar las conductas de los seres humanos (Citado por Zabala G. Ildebrando., y García Margarita., 2008). Las Naciones Unidas convocan en 1972 la Conferencia de Estocolmo, considerada el primer foro mundial del ambiente en el mundo. En la misma se consideraron los peligros ecológicos generados por el estilo de desarrollo imperante, pero también se trató, como muy importante, lo referente a las diferencias entre los países desarrollados y pobres, así como la industrialización desproporcionada y el crecimiento acelerado de la población. Esta Conferencia tiene entre sus logros la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ente que servirá para promover y desarrollar las políticas mundiales sobre la problemática ambiental (Zabala G. Ildebrando., y García Margarita., 2008).



Universidad Autónoma del Estado de México

En la Carta de Belgrado (1975) se establecen directrices básicas, objetivos y metas de la educación ambiental con miras a alcanzar una mejor calidad de vida para las actuales y futuras generaciones. Se plantea la necesidad de reconsiderar conceptualmente el término Desarrollo, para lo cual la Educación Ambiental será la herramienta propicia para generar una nueva ética en las relaciones hombre-naturaleza.

En tal sentido, se recomiendan ocho aspectos básicos como principios de la educación ambiental, con el predominio de considerar el ambiente como una totalidad de intereses donde confluyen el hombre, lo ecológico, lo económico, tecnológico, social, legislativo, cultural y estético.

Pero además, considerando necesario aplicar un enfoque interdisciplinario e histórico promoviendo la cooperación en la solución de los problemas ambientales. Entre sus objetivos considera la necesidad de promover: toma de conciencia para sensibilizarse ante los problemas cotidianos; adquisición de conocimientos para lograr una comprensión crítica de la realidad; actitudes para impulsar valores sociales y una mayor participación activa en la protección y mejoramiento del ambiente; aptitudes para proporcionar las capacidades necesarias en la resolución de los problemas; capacidad de evaluación para proporcionar una evaluación objetiva de las acciones realizadas en función de lo social, ecológico, político y educativo, y finalmente, capacidad de participación en función de la responsabilidad necesaria para adoptar medidas en la resolución de los problemas ambientales (Zabala G. Ildebrando., y García Margarita., 2008).

En 1987 se realizó en Moscú el Congreso Internacional sobre Educación y Formación Ambiental, convocado por la UNESCO y el PNUMA. Allí surge un documento de trabajo que tendría como finalidad revisar las políticas de educación ambiental sugeridas en Tbilisi, pero además se plantea un plan estratégico a nivel internacional para accionar desde la Educación y Formación Ambiental para la década de los noventa, y entre las acciones propuestas.



Universidad Autónoma del Estado de México

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), se celebró en Río de Janeiro en junio de 1992 y es conocida como “Cumbre para la Tierra”. Fue una ratificación de las reuniones anteriores en buscar una mejor comprensión de las necesidades actuales y su solución en función del respeto a los intereses de las sociedades por venir. Es decir, promover la ejecución de planes para un desarrollo sostenible mundial.

En esta cumbre se plantearon tres acuerdos y la firma de dos instrumentos con fuerza de ley. Los tres acuerdos fueron denominados:

- El programa 21
- La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
- La Declaración de principios relativos a los bosques.

A su vez, los instrumentos con carácter obligatorio legal para su cumplimiento en los países asistentes a esta cumbre, fueron denominados la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Declaración de Salónica

En diciembre de 1997 se realiza en Sajonia, Grecia, una Conferencia Internacional denominada “Medio Ambiente y Sociedad”.

Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad, en la cual se establece la sostenibilidad como el objetivo conceptual primordial para alcanzar soluciones ante los problemas ambientales que aquejan a la humanidad y que necesitan ser solventados para alcanzar condiciones mínimas de sobrevivencia sobre la superficie terrestre, tarea ésta que debe ser obligación de todos los gobiernos y en todos los niveles, por lo tanto plantea, que la reorientación de toda la educación en el sentido de la sostenibilidad, concierne a todos los niveles de la educación formal, no formal e informal en todos los países.



Universidad Autónoma del Estado de México

Congresos Iberoamericanos de Educación Ambiental

Estos congresos comienzan a desarrollarse en América Latina después de la Conferencia de Río en 1992 como respuesta a los planteamientos sobre una educación ambiental global e integral.

- El Primer Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental (1992) se realizó en Guadalajara-México, bajo el lema “Una estrategia para el Futuro” y sirvió de inicio para el desarrollo de la Educación Ambiental en la región. Se destacó la importancia de las organizaciones sociales para la construcción de una sociedad ambientalmente prudente y socialmente justa.
- En el Segundo Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental (1997), se realizó nuevamente en México en el año 1997, bajo el lema “Tras las huellas de Tbilisi”, se determinó la necesidad de propiciar el intercambio y la creación de referencias comunes para construir estrategias educativas y materiales de comunicación, además de la profesionalización de los educadores ambientales y la implementación de una educación ambiental comunitaria. También se planteó, una propuesta de una educación para el desarrollo sustentable, dándole una nueva visión al desarrollo turístico, mediante el aprovechamiento del ambiente natural y cultural con el uso de actividades turísticas y de recreación como herramientas para contribuir al desarrollo de una región sobre la base de la promoción, aprovechamiento y conservación de sus recursos naturales.
- En el Tercer Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental (2000), fue realizado en Caracas bajo el lema “Pueblos y Caminos hacia el Desarrollo Sostenible”. Se realizó un análisis en la educación ambiental, la cual permitiría una discusión sobre la construcción de una educación ambientalista con significado y pertinencia para los pueblos.

Entre las propuestas y recomendaciones discutidas en este congreso, merecen mencionarse las siguientes: fomentar la capacitación continua mediante el intercambio y la formación de un marco común en estrategias y materiales de comunicación de la educación ambiental; creación de redes ambientales y una propuesta de educación para el desarrollo sostenible.



Universidad Autónoma del Estado de México

- En el Cuarto Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental (2003), realizado en Cuba bajo el lema “Un mundo mejor es posible”, planteó la necesidad de revisar las políticas y estrategias nacionales de educación ambiental, además de promover nuevamente la creación de una alianza latinoamericana y del caribe para el ambiente y el desarrollo sustentable.
- Y el Quinto Congreso se realizó en Brasil (2006) bajo el lema “La contribución de la educación ambiental para la sustentabilidad planetaria”, en donde se

discutió las potencialidades de la educación ambiental en la construcción de la sustentabilidad planetaria. Temas como Educación, medio ambiente y globalización en el contexto iberoamericano; Políticas de fomento para la educación ambiental; Educación ambiental, ética y sustentabilidad cultural como identidad y diversidad (Zabala G. Ildebrando., y García Margarita., 2008).

2.5.2 La educación ambiental como herramienta de la responsabilidad social

La EA es asumida como un proceso educativo integral, que expresa continuidad a través de sus experiencias y saberes útiles sobre la naturaleza y su conservación ecológica, mediante la construcción de metas en espacios que abarquen la educación de las personas desde el inicio de su formación intelectual (Avendaño C., y William R., 2012).

La EA, “...tiene la fortaleza de convertirse en una herramienta social para la formación de una nueva ética conservacionista universal. Pero para ello es necesario promover un auténtico eje transversal donde se reconozca la horizontalidad del hombre y su relación con la naturaleza”. Esto daría paso al surgimiento de aptitudes, motivaciones y más que nada, al fortalecimiento de los compromisos en equipo, para asumir el lugar geográfico donde habitan, como un espacio sano (Citado por Avendaño C., William R., 2012).



Universidad Autónoma del Estado de México

El papel como herramienta social que desempeña la EA, pues lleva implícito el concepto ineludible de desarrollo sostenible como propuesta de mejoramiento tanto social como ambiental. Para esto, se requiere la formulación e inclusión de materias inherentes al comportamiento humano y relacionadas con el cooperativismo, calidad de vida, prevención, desarrollo en comunidad y ética. Se expone la idea de que la EA debe ser usada como herramienta veraz para la construcción de una cultura preventiva. Para tal fin, es importante la introducción de temas acordes con la calidad de vida y el entorno, pues con base en esto resulta un reconocimiento del impacto en el ambiente donde interactúan los integrantes de la comunidad (Citado por Avendaño C., William R., 2012).

2.6 Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables. Mediante las ANP se pueden ampliar corredores naturales, que permiten que las especies se adapten y ajusten sus áreas de distribución, frente a las nuevas condiciones climáticas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2023).

Actualmente la CONANP (2023) administra 203 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, de las cuales 166 cuentan con una superficie exclusivamente terrestre, 31 cuentan con una superficie terrestre-marina y 6 exclusivamente marina que representan 91,608,327.23 hectáreas. Apoya 552 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,160,143 hectáreas.



2.6.1 Categorías de Áreas Naturales Protegidas Federales

De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2023) Las Áreas Naturales Protegidas federales se dividen en las siguientes categorías:

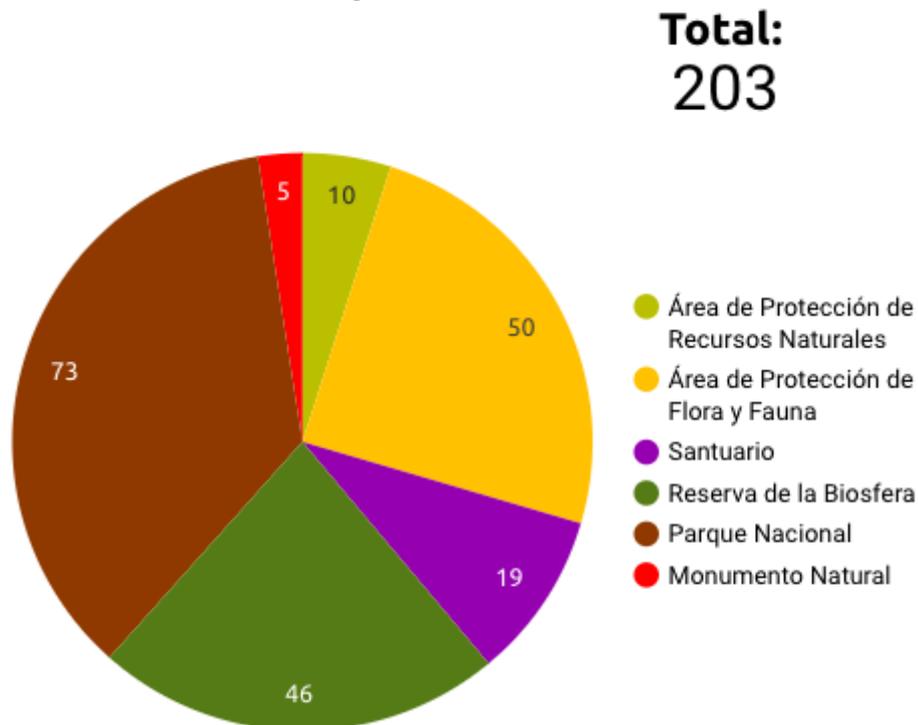
- Reservas de la Biosfera: Son áreas relevantes a nivel nacional, representativas de uno a más ecosistemas no alterados significativamente por el hombre, o que quieran ser preservados y restaurados, en donde habitan especies representativas del país, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- Parques Nacionales: Son zonas con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o por otras razones de interés general. Se permite la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna, preservación de los ecosistemas, usos tradicionales, investigación, recreación, turismo y educación ecológica.
- Áreas de Protección de Flora y Fauna: Son lugares que contienen el hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres. Se pueden realizar de actividades de preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies.
- Áreas de Protección de Recursos Naturales: áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, agua y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales. Abarca reservas, zonas forestales, zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente aquellas que abastecen de agua a la población.
- Monumentos Naturales: áreas con uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter singular, interés estético, valor histórico o científico, se incorporan a un régimen de



protección absoluta. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías.

- Santuarios: 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. Abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras.
- Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación: Son Áreas Naturales Protegidas, iniciativas de pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas, de destinar sus predios a acciones de conservación. Dichas personas administran y hacen un manejo sustentable de sus tierras, al tiempo que favorecen la conservación de los ecosistemas naturales y mantienen la biodiversidad local.

Imagen 1. Áreas Naturales Protegidas



Fuente: CONANP (2023).



2.6.2 Áreas naturales protegidas en el ámbito estatal

Son zonas del territorio del Estado de México, que no han sido afectadas en gran medida por actividades antrópicas y que se debe fortalecer la protección y restauración para mantener los beneficios ambientales y sociales que ofrecen a la población (Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México [SEDEMA], 2018).

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 (Magallón, V., 2021).

El Estado de México cuenta con 90 Áreas Naturales Protegidas (CEPANAF, 2023) Suman un total de 999,661.62 Has., que representan aproximadamente el 44.45% del territorio estatal.

Se muestra el número de ANP y la categoría.

Tabla 1. Superficie de las ANP en el Estado de México

Categoría	Número de ANP
Áreas Naturales Protegidas	15
Parques estatales	36
Santuarios	17
Reservas	12
Parques	10

Fuente: Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, Estado de México 2023.



2.6.3 Importancia de la biodiversidad en las áreas naturales protegidas de México

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de vida. Abarcando la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que se encuentran en un lugar determinado. También se incluyen los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2022).

“El concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos. Edward O. Wilson (1929), entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de conservación, quien

tituló la publicación de los resultados del foro en 1988 como “biodiversidad”. (CONABIO, 2022).

La creación de ANP surgió desde el siglo pasado, su estrategia principal es la conservación de los ecosistemas naturales y sus especies. Éstas son proporciones terrestres y acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente y hay beneficios ecológicos cada vez más valorados (SEMARNAT, 2008).

En el mundo existen alrededor de 200 países, pero sólo en doce de ellos -Australia, Brasil, China, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, India, Indonesia, Madagascar, México, Perú y la República Democrática del Congo- se encuentra 70% de la biodiversidad del planeta. Por eso a estos países se les denomina “megadiversos”. 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



Universidad Autónoma del Estado de México

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 lo que equivale aproximadamente a 9.1% de las especies descritas en el mundo (SEMARNAT, 2008; INECC, s/f).

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. 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%) (SEMARNAT, 2008).



Universidad Autónoma del Estado de México

CAPÍTULO 3

MARCO JURÍDICO



3. Marco Jurídico

3.1 Ámbito Federal

El marco legal aplicable a este estudio se encuentra integrado principalmente por el artículo 4o correspondiente a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Normas Federales como la Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, siguiendo así con los requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de turismo de aventura y la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013 que se refiere a los requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo.

3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En el Artículo No. 4 se hace mención 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” (Diario Oficial Federal, 2023).

3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Artículo 1.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;



IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Artículo 2.

Se consideran de utilidad pública:

III.- La formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad del territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, así como el aprovechamiento de material genético.

Artículo 3.

Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.- 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;

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación.

Ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley;

III.- Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;

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;



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;

XIX.- Flora silvestre: Las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

XXX.- Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

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.

Artículo 15.

XX.- La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales.

Capítulo III: Flora y Fauna Silvestre, Artículo 79.

Criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.

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;

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.

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

(Diario Oficial Federal, 2022).

3.1.4 Ley General de la Vida Silvestre

Artículo 1o.

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Párrafo reformado DOF 10-01-2002

Artículo 3o.

Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.

II. Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar



impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

III. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

IV. Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

V. Caza: La actividad que consiste en dar muerte a un ejemplar de fauna silvestre a través de medios permitidos.

VI. Caza deportiva: La actividad que consiste en la búsqueda, persecución o acecho, para dar muerte a través de medios permitidos a un ejemplar de fauna silvestre cuyo aprovechamiento haya sido autorizado, con el propósito de obtener una pieza o trofeo.

VII. Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

XIV. Ejemplares o poblaciones exóticos: Aquellos que se encuentran fuera de su ámbito de distribución natural, lo que incluye a los híbridos y modificados. Fracción recorrida DOF 05-11-2013

XV. Ejemplares o poblaciones ferales: Aquellos pertenecientes a especies domésticas que al quedar fuera del control del hombre, se establecen en el hábitat natural de la vida silvestre. Fracción recorrida DOF 05-11-2013

XVI. Ejemplares o poblaciones nativos: Aquellos pertenecientes a especies silvestres que se encuentran dentro de su ámbito de distribución natural. Fracción recorrida DOF 05-11-2013

XVII. Ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales: Aquellos pertenecientes a especies silvestres o domésticas que por modificaciones a su hábitat o a su biología, o que por encontrarse fuera de su área de distribución natural, tengan efectos negativos para el ambiente natural, otras especies o el hombre, y por lo tanto requieran de la aplicación de medidas especiales de manejo o control. Fracción recorrida DOF 05-11-2013



XVIII. Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública. Fracción adicionada DOF 06-04-2010. Recorrida DOF 05-11-2013

Artículo 4o.

Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

Artículo 5o.

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Artículo 15.

La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.



Artículo 19.

Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 20.

La Secretaría diseñará y promoverá en las disposiciones que se deriven de la presente Ley, el desarrollo de criterios, metodologías y procedimientos que permitan identificar los valores de la biodiversidad y de los servicios ambientales que provee, a efecto de armonizar la conservación de la vida silvestre y su hábitat, con la utilización sustentable de bienes y servicios, así como de incorporar éstos al análisis y planeación económicos, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y otras disposiciones aplicables, mediante:

- a) Sistemas de certificación para la producción de bienes y servicios ambientales.
- b) Estudios para la ponderación de los diversos valores culturales, sociales, económicos y ecológicos de la biodiversidad.
- c) Estudios para la evaluación e internalización de costos ambientales en actividades de aprovechamiento de bienes y servicios ambientales.
- d) Mecanismos de compensación e instrumentos económicos que retribuyan a los habitantes locales dichos costos asociados a la conservación de la biodiversidad o al mantenimiento de los flujos de bienes y servicios ambientales derivados de su aprovechamiento y conservación.
- e) La utilización de mecanismos de compensación y otros instrumentos internacionales por contribuciones de carácter global.

(Diario Oficial Federal, 2021).



3.2 Normas asociadas al turismo de naturaleza NOM-011-TOUR-2001

El patrimonio natural, social y cultural de México le otorga a nuestro país la calidad de destino turístico único. Su cuidado y protección son responsabilidad de todos. Sin embargo la SEMARNAT, fomenta el óptimo desempeño ambiental en el sector turístico, así como entre todos los que disfrutamos del turismo, a través de la implementación de mejores prácticas ambientales en el marco del desarrollo sustentable.

Para tener una mejor experiencia turística se tienen ciertas normativas que tienen como objetivo definir los procedimientos, seguridad al turista y requisitos de información, así como de protección, respeto a los recursos naturales y patrimonio cultural que se requieren en el desarrollo de la actividad que realizan las empresas y operadoras de turismo de aventura. Estableciendo los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental en el ecoturismo y establecer el procedimiento de evaluación de la conformidad para efectos de certificación (Diario Oficial Federal., 2002).

3.2.2 Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013

NORMA MEXICANA NMX-AA-133-SCFI-2013 requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo.

OBJETIVO Establecer los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental en el ecoturismo, así como establecer el procedimiento de evaluación de la conformidad para efectos de certificación. Los requisitos y especificaciones de la presente norma orientarán la asignación y ejecución de apoyos públicos y privados, en materia de ecoturismo.

CAMPO DE APLICACIÓN Esta norma es de cumplimiento voluntario y aplica a personas físicas o morales e interesados en el desempeño sustentable y buenas prácticas ambientales en el ecoturismo en el territorio nacional.



Para efectos de esta norma, se consideran las siguientes definiciones:

4.4 Área de aprovechamiento: Áreas que presentan condiciones adecuadas para sostener el desarrollo de actividades productivas y sociales (como el turismo), con el fin de orientar la localización de éstas y el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales, de tal manera que se garantice la permanencia de dichas actividades y la preservación del ecosistema.

4.6 Área de conservación: Área destinada a preservar en buen estado los elementos naturales y ecosistemas, indispensables para el equilibrio ecológico y el bienestar de la población animal y/o vegetal.

4.11 Capacidad de carga turística: Se concibe como el máximo nivel de uso turístico que permite preservar el estado de equilibrio del entorno natural de un sitio turístico.

4.14 Corredor biológico: Región a través de la cual las áreas protegidas existentes (parques nacionales, reservas biológicas, etc.) o los remanentes de los ecosistemas originales, mantienen su conectividad con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats, que permiten el flujo de las especies.

4.19 Ecoturismo: Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales.

4.38 Sendero: Es un pequeño camino o huella que permite recorrer con facilidad un área determinada, servir de acceso y paseo para los turistas, ser un medio para el desarrollo de actividades educativas y servir para los propósitos administrativos del área protegida, en su caso.

4.39 Señalización: Es el empleo de signos gráficos para orientar y facilitar de forma eficiente y con seguridad a los turistas en un espacio determinado e informar de los servicios, desplazamientos, ubicación y las actividades que se encuentran a su disposición.



4.40 Señalética: Sistema de comunicación sintetizado en un conjunto de señales o símbolos que cumplen la función de guiar, orientar u organizar a los turistas en aquellos puntos del espacio en donde se requiere informar, educar y sensibilizar, considerando los programas de interpretación y educación ambiental.

Requisitos de certificación

Requisitos generales:

- De uso de los recursos naturales y culturales
- De la demanda turística
- De comportamiento y contribución
- De información y educación
- Requisitos Instalaciones.
- Requisitos actividades.

Beneficios

- Protección y conservación ambiental
- Desempeño sustentable de las empresas turísticas
- Mejora de la calidad de vida de la comunidad anfitriona
- Ventaja competitiva frente a otros proyectos de turismo de naturaleza
- Ahorros significativos de costos, dentro de las instalaciones turísticas. (DOF, 2014)

(Diario Oficial Federal, 2014)

3.3 Ámbito 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:

- I. Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible;
- II. Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible;



III. Prevención y Gestión Integral de Residuos;

IV. Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre;

V. Protección y Bienestar Animal.

Se regulan estas materias con el fin de impulsar y promover la conservación, la preservación, la rehabilitación, la remediación, el mejoramiento y el mantenimiento de los ecosistemas, la recuperación y restauración del equilibrio ecológico, la prevención del daño a la salud y deterioro a la biodiversidad y los elementos que la componen en su conjunto, la gestión y el fomento de la protección al medio ambiente y la planeación ambiental, el aprovechamiento y el uso sostenible de los elementos y recursos naturales y de los bienes ambientales, la internalización y la distribución en forma justa de los beneficios y costos derivados sustentados en proporcionar certidumbre a los mercados en el marco de las políticas establecidas para el desarrollo sostenible en el Estado.

Artículo 1.2.

Son objetivos generales del presente Código:

I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

II. Promover y regular el uso y aprovechamiento sostenible, la conservación, la remediación, la rehabilitación y la restauración de elementos naturales, recursos naturales y de los bienes ambientales, la protección y promoción de los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas relacionados con el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales; así mismo alentar el cuidado de la biodiversidad de forma que sea compatible la obtención de beneficios económicos con la recuperación y la preservación de los ecosistemas y sus hábitats;

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;
- VII. Propiciar el desarrollo sostenible mediante el aprovechamiento y uso racional de los elementos naturales, de los recursos naturales y de los bienes ambientales;
- VIII. Protección, conservación, preservación, rehabilitación, restauración, recuperación y remediación de la biodiversidad y sus componentes; y
- IX. Promover la aplicación racional y el manejo de los pagos de servicios ambientales o ecosistémicos derivados de las actividades humanas sostenibles.

Artículo 2.18.

El Ejecutivo Estatal en el ámbito de su competencia y a través de las autoridades facultadas para ello incorporará en los diversos niveles, tipos y modalidades educativas contenidos ecológicos y ambientales teórico-prácticos en los programas de los ciclos educativos desde el elemental hasta el superior, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud dentro de las facultades que le correspondan y promoverá:

- I. La concientización de la sociedad para la corresponsabilidad en la protección y mejoramiento de la biodiversidad y del medio ambiente, así como para la prevención y difusión de los efectos del cambio climático, privilegiando la formación de valores y actitudes dentro de un proceso permanente de aprendizaje mediante el cual el individuo interactúe relacionándose en armonía con la naturaleza;
- II. En el ámbito de su competencia y a través de las autoridades facultadas para ello, impulsará la inclusión de contenidos ambientales teórico-prácticos en los programas de educación ambiental de los diversos niveles, tipos y modalidades educativas destacando lo relativo a la preservación y protección al ambiente y a la biodiversidad, incorporando criterios y metas para el aprovechamiento sostenible de los elementos y recursos naturales en los ciclos educativos hasta el medio superior;
- IV. La coordinación y el fomento de acciones de cultura ambiental en todo el Estado, considerando los criterios regionales pertinentes e intensificando los esfuerzos para proteger y mejorar el estado actual del entorno natural, con el fin de ampliar la



cobertura de la educación ambiental a todos sus habitantes; para propiciar el fortalecimiento de la conciencia ecológica y ambiental;

V. El desarrollo de una política educativa que promueva los principios y prácticas de conservación y aprovechamiento racional de los elementos y recursos naturales, elaborando programas de educación ambiental con dimensión paralela a las áreas de formación del pensamiento y el comportamiento del ser humano como conceptos básicos de una política educativa de formación ambiental;

Artículo 2.86.

El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto: 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;

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.

(Periodico Oficial “Gaceta del Gobierno”, 2022).



Universidad Autónoma del Estado de México

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA, PARQUE DE LA CIENCIA SIERRA MORELOS



Universidad Autónoma del Estado de México

Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo, Toluca, Estado de México 2023.

4.1 Descripción geográfica

El parque corresponde a la provincia del Eje Neovolcánico, se localiza al norte de la Ciudad de Toluca, con coordenadas extremas 19° 20' 00" de latitud norte, y 99° 39' 00" de longitud oeste. Su superficie ocupa dos municipios: Toluca con aproximadamente 1,229.90 ha que abarca un 98% del total y Zinacantepec con 25.10 ha con un 2%.

4.2 Características físicas

A continuación se describe su geología, geomorfología, clima, agua y suelos.

4.2.1 Geología

El Parque de la Ciencia Sierra Morelos (PCSM), es resultado de la actividad volcánica del Mioceno, con predominancia de rocas ígneas extrusivas intermedias. Está constituida por lavas andesíticas y dacíticas que son rocas ácidas de color claro que se funden a temperaturas muy altas y se solidifican con mayor rapidez. Presenta dos fallas y tres fracturas cercanas al Cerro de la Teresona.

Rocas Clásticas y Volcánicas: Se forman a partir de la acumulación, compactación y cementación de partículas y fragmentos de rocas, a partir del enfriamiento de la lava (CEPANAF, 2010).

4.2.2 Geomorfología

El Parque corresponde a la provincia del Eje Neovolcánico, subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, se distingue una diversidad morfológica producto de la actividad endógena de origen tectónico-volcánico del terciario y exógeno de origen fluvio-erosivo-acumulativo del cuaternario. Se observan algunos cerros como Los Tejocotes, De Enmedio, Tenismo, La Teresona y Agua Bendita. Dentro de las geoformas de origen exógeno se distinguen las planicies aluviales y de inundación hacia el oeste del Parque (CEPANAF, 2010).



4.2.3 Clima

En el área predomina el clima C(w2)(w)b(i)g templado húmedo, donde la temperatura del mes más frío oscila entre los 12° C y los 18° C; la temperatura media del mes más cálido es inferior a los 22° C; su porcentaje de lluvia invernal es menor a 5 mm en proporción a la anual. Tiene un largo verano fresco, con poca oscilación anual de temperatura que va de los 5° C a los 7° C, siendo mayo el mes más cálido (CEPANAF, 2010).

4.2.4 Agua

Su hidrología pertenece a la subcuenca Lerma, su caudal es intermitente, ya que su precipitación anual es de 600 a 800 mm de agua, en especial la época de verano. La mayoría de sus vertientes son exorreicas, excepto la ubicada entre los cerros Los Tejocotes, De Enmedio y La Teresona, que desembocan a un humedal endorreico (CEPANAF, 2010).

4.2.5 Suelo

Los suelos del parque son productos de su composición geológica, los procesos de rellenamiento, intemperismo y la actividad humana.

De acuerdo a la clasificación de suelos FAO (2014) los grupos son: Andosol, Litosol y Vertisol.

El suelo Andosol, es de origen volcánico y régimen de humedad ústico, con predominio de arena; ocupa una superficie aproximada de 3.13%.

El suelo Litosol de origen volcánico, es muy incipiente y con predominio de material resistente de roca andesita. Ocupa la mayor superficie del parque, alcanzando el 82.79%.



Los suelos Vertisoles, de origen volcánico (piroclastos), tienen alto contenido de arcilla dilatante que durante la época de estiaje forma agrietamientos que desaparecen al hidratarse y ocupan una superficie aproximada del 6.75%.

En función de los suelos se detecta que al decretarse el parque, ya existían áreas con diversos grados de erosión y prácticamente sin vegetación arbórea; por lo que, en el terreno propiedad del Gobierno Estatal destinado a los servicios, inició la aplicación de técnicas para la recuperación de suelos. Dicho terreno ocupa la ladera sur de los cerros De Enmedio y Los Tejocotes, y la ladera oeste del cerro La Teresona. Las obras consisten en presas de gaviones, numerosos bordos pequeños y tinas ciegas; obras que junto con las prácticas de reforestación han permitido recuperar suelos, y en consecuencia, la vegetación natural empieza a ocupar tales espacios. Las terrazas también son una técnica de cultivo sobre pendientes fuertes cuyo adecuado mantenimiento y uso, evita la pérdida de suelo (CEPANAF, 2010).

4.3 Características biológicas

4.3.1 Vegetación

En la Región Mesoamericana de Montaña de la Provincia de las Serranías Meridionales predominan comunidades templadas abundando los bosques mixtos de pino-encino y de encinos, típicos del Sistema Volcánico Transversal. Sin embargo, a comparación de las demás áreas protegidas, el Parque de la Ciencia Sierra Morelos muestra en su cubierta vegetal arbórea gran variedad de especies, algunas nativas y otras inducidas, esto, debido a que en los últimos 30 años, ha sido objeto de constantes reforestaciones con diferentes especies de pinos, eucaliptos, casuarinas, acacias, entre otros; los factores físicos como las condiciones fisiográficas, geológicas y climáticas también han influido en su diversidad; así como la actividad antrópica, por ser un territorio que ha sido ocupado por diferentes grupos de personas en diferentes épocas, ocasionando cambios importantes en los



usos del suelo; el antecedente más lejano que dejó huella de su ocupación está representado por los matlazincas en la época prehispánica.

A continuación se muestran las características generales de la vegetación dominante en el Parque, donde se han identificado 99 especies, mismas que se clasifican en estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo e hidrófilo, este último por la existencia de cuerpos de agua.

El estrato arbóreo lo integran tanto vegetación original como inducida:

- **Vegetación original.** La constituyen especies nativas de la región que se desarrollan aisladamente sin formar rodales importantes a excepción de los encinos arbustivos localizados en el Cerro De Enmedio. En este estrato es importante el matorral de encino, comunidad vegetal de tipo caducifolio donde predomina el género *Quercus*. En el Parque de la Ciencia Sierra Morelos dicha comunidad ocupa un pequeño manchón y se distribuye por toda la sierra formando mosaicos mixtos con elementos de vegetación secundaria. Su altura varía de 30 cm a 1 m y las especies dominantes son: *Quercus frutex*, *Quercus spp.*

Otras de las especies son encinares arbóreos, tepozanes, capulines y aile; su distribución depende de la presencia de suelo y se ubican por todo el Parque, en ocasiones de manera aislada y en otras formando manchones con las especies reforestadas. Se identificaron cuatro familias y nueve especies.

El encino arbóreo *Quercus mexicana* y *Quercus rugosa* se distribuye de manera aislada sin constituir rodales importantes. La cualidad de estos encinares es su recuperación en forma natural, observándose ya renuevos, especialmente en sitios donde el acceso de visitantes está controlado.

Los encinares matorraleros se desarrollan como una comunidad secundaria en sitios donde la vegetación original ha sido eliminada. Es un matorral caducifolio,



cuya existencia comúnmente resulta favorecida por los incendios, al tener gran capacidad de regeneración mediante sus sistemas radicales. Las especies dominantes de *Quercus frutex* y *Quercus spp* ocupan el 14% respecto al total; también se le encuentra por todo el Parque, asociado con otras especies.

- **Vegetación inducida.** Se refiere a la que ha sido reforestada. Aunque la mayoría no es nativa de la región, forma parte del estrato arbóreo. Según la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF, s/f) las reforestaciones se realizan anualmente en todo el Parque y, hasta el momento, los rodales tienen edad y especies distintas. De ellos el **Pinus radiata** ocupa una superficie del 12.49% que, en su mayoría, forma masas puras. Los eucaliptos (*Eucalyptus sp*) cubren el 19.78%, el cedro 19.8% y los pinos (*P. moctezumae* y *P. hartwegii*) el 3.96%, mientras otras especies 1.6%. Las reforestaciones han revestido gran importancia en la recuperación arbórea de la Sierrita de Toluca, ocupando hoy día el 47.63 % respecto a la superficie total.

Al realizar el estudio sobre la abundancia de la vegetación arbórea en 67 rodales, se encontró que el 44.8% es alta, el 23.8% media y el 31.4% baja.

El estrato arbustivo es abundante y está conformado por las familias de agavaceas, asteraceas, cactáceas, cupresus, entre otras. Se identificaron ocho familias y 11 especies. Su distribución es por todo el parque, sin mostrar rodales de vegetación predominante.

El Estrato herbáceo es disperso e irregular ocupando la mayor superficie, entre las familias identificadas están: asteraceae, adiantaceae, amaranthaceae, boraginaceae, burseraceae, cactaceae, entre otras. Se identificaron 28 familias y 57 especies.

La vegetación hidrófila, aunque escasa, ocupa los cuerpos de agua permanentes y temporales del Parque, siendo comunes las siguientes familias: lemnaceae y



marsileaceae. Otros datos sobre la cubierta vegetal, muestran que la vegetación dominante fue de carácter secundario con predominio de herbáceas y arbustivas, estado que mantuvo el Parque hasta antes de que iniciaran las reforestaciones y se controlase el libre acceso de la gente a ciertas áreas. Se observan algunos elementos vegetales que pudieran considerarse nativos, entre ellos, los encinos, manifestados tanto en forma de matorral como arbórea.

Respecto a los usos de la vegetación, la población que utiliza este recurso lo hace con fines de manutención, combustible y/o medicinales (CEPANAF, 2010).

4.3.2 Problemática de la vegetación

Dado que el Parque es utilizado para distintas actividades económicas (ganadería, agricultura y recreación, entre otras), es necesario efectuar trabajos de mantenimiento, como las quemadas controladas por el personal del área natural, especialmente en sitios donde se encuentran los servicios recreativos.

Por otra parte, un problema bastante común en el PCSM es la plaga y enfermedades las cuales afectan a los árboles.

Un problema muy común en los bosques del país son los incendios y el Sierra Morelos no es la excepción. Anualmente toda la sierra es víctima del fuego intencional que efectúan ganaderos a fin de renovar los pastos, los agricultores para quemar los rastrojos y hierbas, así como personas que queman basura o, simplemente por inconsciencia. Estos eventos son frecuentes y perjudican el desarrollo y permanencia del bosque (CEPANAF, 2010).

4.3.3 Fauna

En la actualidad se reportan en el PCSM 10 familias de mamíferos con 14 especies; 16 familias de aves con 40 especies que incluyen las migratorias; cinco familias de reptiles con seis especies; dos familias de anfibios con una especie cada una; una



de crustáceos y otra de artrópodos. Es factible que exista más fauna, el problema es la falta de estudios que permitan contar con un inventario reciente y más completo.

En general, el Parque se ha convertido en un lugar de hábitat y refugio para diferentes organismos, así lo demuestran los listados del anexo, que indican que aun cuando son unas cuantas hectáreas protegidas, existe gran variedad de fauna; sin embargo, algunos organismos se encuentran en categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, entre ellos están la rana verde, Ranidae (*Dryophytes eximius*) reportada como amenazada y el camaleón Phrynosomatidae (*Phrynosoma orbiculare*) reportado en peligro de extinción.

El área al ser decretada como parque, ha sido objeto de diferentes trabajos de recuperación de suelo y agua, y entre ellos las reforestaciones, que en la actualidad cubren 47.63%, lo cual, ha repercutido positivamente en la fauna silvestre al incrementarse el espacio de su hábitat permanente o temporal; caso específico la construcción de nuevos bordos, ha permitido que aves migratorias como: garzas (*Ardeidae*), pato golondrino (*Anas acuta*), garceta azul (*Egretta caerulea*), verde (*Butorides virescens*) y café (*Egretta garzetta*) lo ocupen.

En cuanto a los usos que la gente realiza de la fauna silvestre, se tiene la cacería de conejo (*Sylvilagus floridanus*) y captura de aves canoras como: el gorrión común (*Carpodacus mexicanus*), dominicos (*Spinus psaltria*) y cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*); otras especies como el colibrí (*Trochilidae*) son considerarlas mágicas, mientras que el conejo (*Trochilidae*) y el acocil (*Cambarellus*) son utilizadas como alimento.

A pesar de la recuperación de la fauna silvestre, existen problemas que amenazan su existencia, estos son causados principalmente por el aumento continuo de ocupación humana dentro del Parque, en especial sobre las laderas que lindan con la Ciudad de Toluca, que ha propiciado mayor circulación de gente y vehículos, aparición de basureros al aire libre y presencia de incendios, lo que puede generar su disminución en especial las pequeñas especies que son amenazadas tanto por



Universidad Autónoma del Estado de México

la fauna urbana de perros ferales (*Canis familiaris*) y ratas negras (*Rattus rattus*), como por los incendios.

A pesar de ello, se puede considerar al Parque como una isla y la presencia de la fauna silvestre migratoria o nativa, puede aprovecharse para implementar programas de educación ambiental o fomento turístico sustentable.



Universidad Autónoma del Estado de México

CAPÍTULO 5

RESULTADOS



5. Metodología

Se realizó una revisión de artículos y tesis, con las palabras claves *educación ambiental, biodiversidad y sendero interpretativo*, rescatando información relevante, separando la información en cuatro apartados, que son: Diseño de la investigación, marco conceptual, marco jurídico y descripción del Área Natural Protegida PCSM. Así mismo se trabajó con la página “Naturalista” para la identificación de la flora existente en el parque, así como los registros que se tienen de otros usuarios en la zona.

Se llevaron a cabo visitas al PCSM, en el mes de mayo, se recorrió, con el fin de conocer los senderos interpretativos ya establecidos, se identificó la flora endémica que se encuentra bajo la protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizó en primera instancia un muestreo de encuentro visual, que consistió en la observación de especies a lo largo del recorrido por el parque.

Así mismo, se realizó el mapa general del PCSM marcado con una línea roja gruesa, con una escala de 1:7,000, trabajando en “QGis”, marcando el sendero a una escala micro y en color rojo, con curvas de nivel de 10 metros. Por otro lado, se estableció la ruta para el sendero de interpretación ambiental, elaborando un mapa que lo indique con ayuda de “QGis”, siendo lo de azul, la laguna principal del PCSM, la línea roja alrededor es el sendero, marcado con una bandera el inicio y final, con una escala 1:1,400, curvas de nivel a cada 10 metros, de igual forma, se indicó calles primarias, secundarias y terciarias.

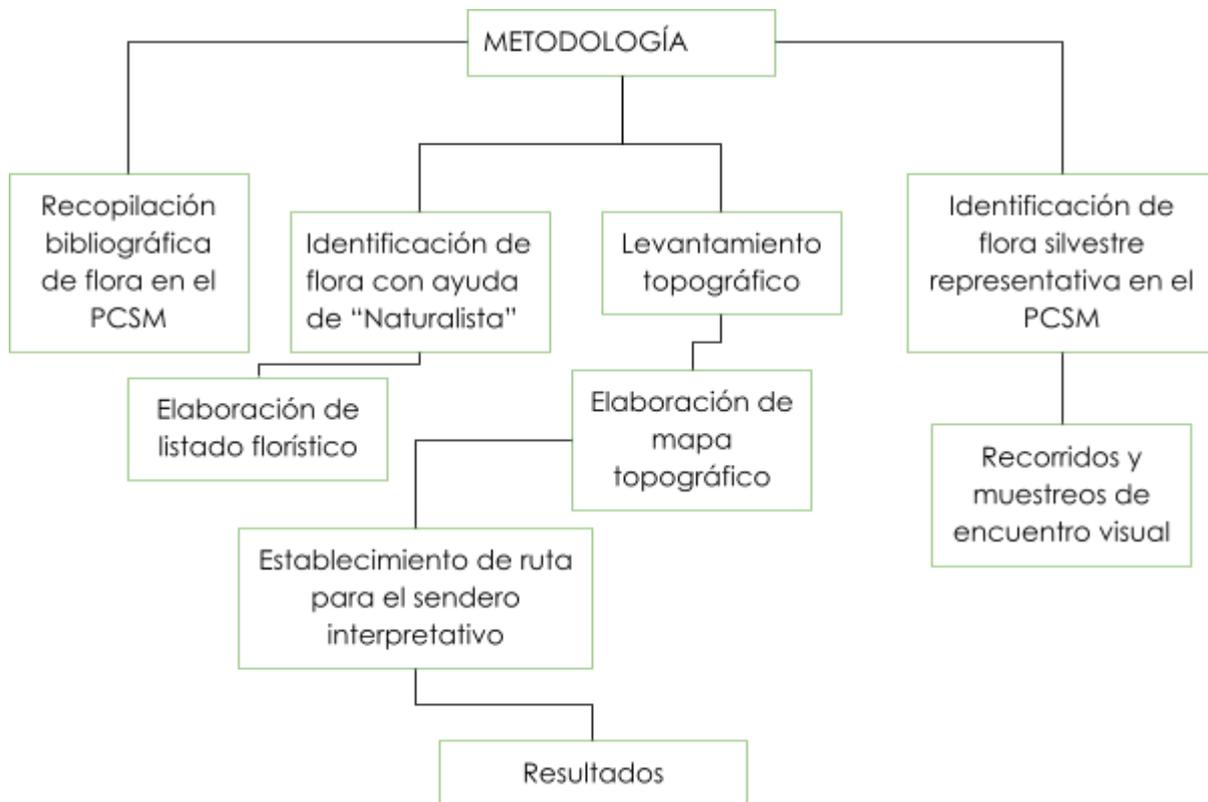
Para generar el plano topográfico desarrollado a partir de los levantamientos topográficos realizados en área de proyecto en este caso el PCSM (Parque de la Ciencia Sierra Morelos), tomando medidas y ubicando elementos relevantes del sitio tales como, construcciones existentes, árboles, veredas, entre otros elementos. Se empleó una aplicación llamada “STRAVA GPS” la cual nos ayudó con el levantamiento de la ruta que tendrá el sendero para mayor precisión, también se



ocupó libreta de campo para anotar los datos topográficos levantados. Al terminar el levantamiento topográfico podremos conocer el área precisa de la propiedad.

Como instrumento de educación ambiental para el Parque de la Ciencia Sierra Morelos se propone un sendero interpretativo el cual contará con 17 letreros, 15 de ellos contendrán información relevante de la flora representativa en el parque, 1 será el mapa general del recorrido del sendero y uno más es la bienvenida al sendero "Los Capulines" con el objetivo de proporcionar a nuestros visitantes un recorrido que sea de gran aprovechamiento y agradable estancia

5.1 Diagrama metodológico





5.2. Resultados

5.2.1 Identificación de flora

Se realizó una recopilación bibliográfica de trabajos florísticos que se han realizado en el Parque de la Ciencia Sierra Morelos, para generar el listado que se muestra a continuación (Naturalista, 2021):

ÁRBOLES

- Capulín (*Prunus serotina*)
- Cedro Blanco (*Cupressus lusitanica*)
- Durazno (*Prunus persica*)
- Escobillón Rojo (*Melaleuca citrina*)
- Pirú Sudamericano (*Schinus molle*)
- Tejocote (*Crataegus mexicana*)
- Tepozán Blanco (*Buddleja cordata*)

PLANTAS

- Achual Blanco (*Bidens pilosa*)
- Acedera (*Oxalis corniculata*)
- Acederilla (*Oxalis decaphylla*)
- Acelguilla Euroasiática (*Reseda luteola*)
- Agujona (*Geranium seemannii*)
- Ala de Ángel (*Begonia gracilis*)
- Alfilerillo (*Lopezia racemosa*)
- Altarreina (*Piqueria trinervia*)
- Amargocilla (*Ageratina petiolaris*)
- Árnica (*Heterotheca inuloides*)
- Avena Cimarrona (*Avena fatua*)
- Ayatito (*Calochortus barbatus*)
- Ayohuiztle (*Solanum rostratum*)
- Azomiate (*Barkleyanthus salicifolius*)
- Azoyate (*Baccharis conferta*)
- Azulete Pérsico (*Veronica persica*)
- Biznaga (*Mammillaria wiesingeri*)
- Bola de Hilo (*Lobularia maritima*)
- Bretónica (*Lepechinia caulescens*)



Universidad Autónoma del Estado de México

- Bretónica Corriente de la Morada (*Stachys agraria*)
- Burrillo (*Stevia Serrata*)
- Cabeza de Chivo (*Dryopteris wallichiana*)
- Cabezona (*Eryngium carlinae*)
- Cancerina (*Plantago major*)
- Caratacua (*Baccharis pteronioides*)
- Campanilla morada (*Ipomoea purpurea*)
- Cardo Común (*Cirsium vulgare*)
- Cardos (Familia Asteraceae)
- Carretilla (*Medicago polymorpha*)
- Cebada Cimarrona (*Hordeum jubatum*)
- Cebolleja (*Allium glandulosum*)
- Cenicillo Amarillo (*Crocianthemum glomeratum*)
- Cerraja (*Sonchus asper*)
- Chalchuán (*Erigeron longipes*)
- Chamisa (*Ageratina glabrata*)
- Chicalote (*Argemone platyceras*)
- Chipule (*Pinaropappus roseus*)
- Chupamiel Milhojas (*Lamourouxia multifida*)
- Cielitos (*Ageratum corymbosum*)
- Cinco Llagas (*Tagetes lunalata*)
- Cinco Real (*Tagetes foetidissima*)
- Cola de Caballo Sudamericana (*Myriophyllum aquaticum*)
- Cola de Zorra (*Lobelia fenestralis*)
- Colorín Negro (*Erythrina leptorhiza*)
- Coyamol (*Echeandia flavescens*)
- Cutzis Naranja (*Dichromanthus aurantiacus*)
- Dalia imperial (*Dahlia imperialis*)
- Dalia Roja (*Dahlia coccinea*)
- Dalia Tallo de Morado (*Dahlia sorensenii*)
- Diente de León (*Taraxacum officinale*)
- Duraznillo de Agua (*Ludwigia peploides*)
- Engordacabra (*Dalea bicolor*)
- Escamonea (*Ipomoea orizabensis*)
- Escoba Chica (*Baccharis heterophylla*)
- Escobilla (*Schkuhria pinnata*)
- Espina de agua (*Aster spinosus*)
- Espinosilla (*Loeselia mexicana*)
- Estevia (*Stevia caracasana*)



Universidad Autónoma del Estado de México

- Estrella Amarilla de Agua (*Nymphoides fallax*)
- Estrellita (*Milla biflora*)
- Flamenquilla (*Dyssodia papposa*)
- Flor de Hielo (*Gentiana bicuspidata*)
- Flor de María (*Lobelia gruina*)
- Flor Pata de Gallo (*Tinantia erecta*)
- Fresa Cimarrona (*Potentilla thurberi*)
- Garañona (*Castilleja tenuiflora*)
- Girasol Morado (*Cosmos bipinnatus*)
- Guasca (*Galinsoga quadriradiata*)
- Gordolobo algodonoso (*Helichrysum luteoalbum*)
- Helecho de Barranca (Género *Woodsia*)
- Helecho de Tres Hojas (*Pellaea ternifolia*)
- Helecho dorado (*Myriopteris aurea*)
- Heno (*Tillandsia usneoides*)
- Hepáticas (Filo *Bryophyta*)
- Hierba de Cáncer (*Cuphea aequipetala*)
- Hierba del Golpe (*Oenothera rosea*)
- Hierba del Sapo (*Eryngium phyteumae*)
- Hoja de Quebranto (*Mecardonia procumbens*)
- Hojarasca Citrina (*Anteos maerula*)
- Ítamo Real (*Pellaea cordifolia*)
- Jaltomate (*Jaltomata procumbens*)
- Jaspalacue (*Sedum moranense*)
- Jícama de Monte (*Macroptilium gibbosifolium*)
- Lágrima de María (*Sedum dendroideum*)
- Lengua de Vaca Eurasiática (*Rumex crispus*)
- Lentejilla de Campo (*Lepidium virginicum*)
- Leoncita Falsa Dedalera (*Agalinis peduncularis*)
- Linda Tarde Blanca (*Oenothera tetraptera*)
- Maguey Pulquero (*Agave salmiana*)
- Malacote (*Hydrocotyle ranunculoides*)
- Manzanilla de Llano (*Senecio inaequidens*)
- Maravilla (*Mirabilis jalapa*)



Universidad Autónoma del Estado de México

- Maravilla del Cerro (*Mirabilis longiflora*)
- Mirasol (*Cosmos bipinnatus*)
- Margaritas (Familia Asteraceae)
- Matlaxóchitl (*Tradescantia crassifolia*)
- Mayito (*Zephyranthes fosteri*)
- Mazorquilla (*Phytolacca icosandra*)
- Metezurras (*Symphotrichum subulatum*)
- Milenrama Eurasiática (*Achillea millefolium*)
- Mirto (*Stachys coccinea*)
- Mirto Chico (*Salvia microphylla*)
- Mirto Cobalto (*Salvia reptans*)
- Mirto del Eje Neovolcánico (*Salvia laevis*)
- Moradillo (*Salpiglossis arniatera*)
- Musgos (Filo Bryophyta)
- Nabo (*Brassica rapa*)
- Navajita (*Bouteloua gracilis*)
- Nopal Camueso (*Opuntia robusta*)
- Nopal de Castilla (*Opuntia ficus-indica*)
- Ocote Colorado (*Pinus patula*)
- Onagra Arlequín (*Oenothera hexandra*)
- Panalillo (*Lithospermum distichum*)
- Pasto alambre (*Sporobolus indicus*)
- Pasto de Ojos Azules (*Sisyrinchium scarbrum*)
- Pasto Pampa (*Cortaderia selloana*)
- Pega y pega (*Desmodium aparines* y *Desmodium distortum*)
- Pericón (*Tagetes lucida*)
- Perlita (*Symphoricarpos microphyllus*)
- Pimienta de Tierra (*Peperomia bracteata*)
- Pinillo (*Asclepias linaria*)
- Quesadillas (*Commelina tuberosa*)
- Raíz del Manso (*Aldama excelsa*)
- Rosal Silvestre (*Rosa canina*)
- Rosilla (*Dyssodia pinnata*)
- Siempreviva Copalito (*Sedum oxypetalum*)
- Sombrillas (Género *Tauschia*)
- Teclacote (*Verbesina virgata*)
- Teyahuitle (*Chromolaena pulichella*)
- Tlanoxtle (*Lycianthes moziniana*)



- Tomate de Bota (*Physalis orizabae*)
- Trébol (*Medicago polymorpha*)
- Trébol de la pradera (*Dalea purpurea*)
- Trébol púrpura de la pradera (*Dalea purpurea*)
- Trompetilla (*Bouvardia ternifolia*)
- Tigridia (*Tigridia augusta*)
- Tule Cola de Gato (*Typha latifolia*)
- Valleta (*Castilleja moranensis*)
- Verbena del Perro (*Verbena carolina*)
- Yolochichitle (*Ageratina deltoidea*)
- Zacate de Toche (*Cyperus seslerioides*)
- Zacaya (*Nemastylis tenuis*)
- Zazálic (*Mentzelia hispida*)

5.3 Identificación de flora bajo la Norma Oficial Mexicana 059 de SEMARNAT

A partir del listado de las diferentes especies de flores silvestres avistadas en el PCSM, se genera la conservación de las mismas, destacando su importancia en el equilibrio ecológico, algunas especies están bajo la protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como lo son las siguientes:

DISPERSADOS POR ANIMALES

- Té de milpa amarillo (*Bidens aurea*)
- Matlaxóchitl (*Tradescantia crassifolia*)
- Tigridia (*Tigridia augusta*)
- Pega y pega (*Desmodium aparines* y *Desmodium distortum*)
- Mirasol (*Cosmos bipinnatus*)
- Hierba del sapo (*Eryngium heterophyllum*)
- Trompetilla (*Buovardia ternifolia*)
- Estrellita (*Milla biflora*)
- Trébol de la pradera (*Dalea purpurea*)
- Agujona (*Geranium seemannii*)
- Pasto alambre (*Sporobolus indicus*)



DISPERSADOS POR VIENTO

- Diente de león (*Taraxacum officinale*)
- Quesadillas (*Commelina tuberosa*)
- Espina de agua (*Aster spinosus*)
- Trébol (*Medicago polymorpha*)
- Árnica (*Heterotheca inuloides*)
- Chalchuán (*Erigeron longipes*)
- Metezurras (*Aster subulatus Michx*)
- Manzanilla de llano (*Senecio inaequidens*)
- Trébol blanco (*Trifolium repens*)
- Burrillo (*Stevia serrata Cav.*)
- Manzanilla (*Matricaria chamomilla*)
- Siempreviva copalito (*Sedum oxypetalum*)
- Trébol púrpura de la pradera (*Dalea purpurea*)
- Campanilla morada (*Ipomoea purpurea*)
- Dalia imperial (*Dahlia imperialis*)
- Gordolobo algodonoso (*Helichrysum luteoalbum*)
- Pericón (*Tagetes lucida Cav.*)
- Cerraja (*Sonchus asper*)

DISPERSADOS POR AGUA

- Pasto de ojos azules (*Sisyrinchium scabrum*)
- Jícama de monte (*Macroptilium gibbosifolium*)
- Coyamol (*Echeandia flavescens*)
- Mirto cobalto (*Salvia reptans*)
- Biznaga (*Mammillaria wiesingeri*) peligro de extinción

5.4 Identificación de flora representativa del Parque de la Ciencia Sierra Morelos

En cuanto a la flora se identificó el Capulín (*Prunus Serotina*) té de milpa amarillo (*Bidens aurea*), mirasol (*Cosmos bipinnatus*), pasto de alambre (*Sporobulus*



indicus), espina de agua (*Aster spinosus*), diente de león (*Taraxacum officinale*), trébol (*Medicago polymarpha*), árnica (*Heterotheca inuloides*), chalchuán (*Erigeron longipes*), manzanilla de llano (*Senecio inaequidens*), siempreviva copalito (*Sedum oxypetalum*), todas ellas son utilizadas en alimentos, como ornamento, medicinales, forraje y artesanías, siendo de importancia para las comunidades aledañas al PCSM, pues son usadas para el uso personal, medicinal o venta de las mismas.



Nombre Científico: *Cosmos bipinnatus*

Nombre Común: Mirasol

Habita en este parque.

Tiene generalmente 8 flores liguladas (que parecen a pétalos) de color rosa largas (hasta 3 cm de largo); el centro (las flores tubulares) son amarillas; en forma silvestre la mayoría de los ejemplares tienen este color aunque ocasionalmente se pueden encontrar individuos blancos o más oscuros.

¿Sabias qué?

Esta planta se emplea para el tratamiento de la tos en el Estado de México y Michoacán. La manera de curarla es preparando un cocimiento con las ramas de la planta y tomarlo como té, o se hace el cocimiento de las flores, se le agrega canela (*Cinnamomum zeylanicum*), flores de borraja y amapola, se bebe endulzada, lo más caliente que se pueda, al acostarse.



Nombre Científico: *Taraxacum officinale*

Nombre Común: Achicoria- Diente de león

Habita en este parque.

Tiene solo flores liguladas, y éstas son amarillas; asimismo tiene el tallo hueco y látex blanco. La base de las hojas abraza el tallo, y la "oreja" es puntiaguda

¿Sabias qué?

Es una planta comestible, el látex puede ser una alternativa en la industria y se le conocen algunas propiedades curativas en padecimientos del hígado. También se utiliza como forraje y medicinal.



Nombre Científico: *Prunus Serrata*

Nombre Común: Capulín

Habita en este parque.

"Imagina un árbol que pierde sus hojas en ciertas épocas del año, como si se estuviera despojando de su abrigo. Puede crecer desde unos pocos metros hasta unos 15 metros, un poco más alto que un edificio pequeño. Su tronco puede ser tan ancho como la medida de tu brazo extendido. Las hojas son simples y tienen una forma común. Su piel exterior "corteza" es de un color café o gris claro, y se siente suave al tacto, como si estuviera contando historias de años pasados. En primavera, se llena de flores pequeñas y blancas que cuelgan en grupos largos, como collares naturales que atraen a las abejas y otros visitantes curiosos. ¡Un espectáculo de naturaleza que no querrás perdértelo!"

¿Sabías qué?

"En lugares como Morelos, Hidalgo y el Estado de México, se ha descubierto que esta planta tiene poderes esotéricos. La gente la utiliza en arreglos y objetos de buena suerte para mantener alejado el mal. ¡Es como una especie de superhéroe natural! Además, resulta que esta planta puede ser muy útil si tienes tos, como si fuera una taza caliente de consuelo para tu garganta. Pero eso no es todo, también puede hacer maravillas para tu estómago. Si estás lidiando con problemas de barriga o dolor, las personas han encontrado que cocer las raíces y las hojas de esta planta en una especie de mezcla mágica puede hacer que te sientas mucho mejor. Y para hacerlo aún más dulce, algunas personas endulzan esta mezcla curativa con miel de abeja. Imagina eso, una cucharada de naturaleza que sabe bien y hace bien!"

5.5 Diseño y construcción del sendero interpretativo

De acuerdo a los criterios básicos de diseño que se consideraron, tienen que ver con el emplazamiento, zonificación, tipo de recorrido y la modalidad del sendero.

EMPLAZAMIENTO

De acuerdo a la SECTUR (2005) el emplazamiento corresponde al lugar donde está asentado el sendero. Se refiere a que el sendero fue ubicado en un espacio donde la presencia humana con desarrollo urbano es nulo o escaso y se caracteriza por el acercamiento a los atractivos naturales en estado puro o no alterados.

La ubicación de la entrada al sendero interpretativo se designó de acuerdo a la cercanía de las áreas concurridas por los visitantes, como es el área en donde se encuentran las palapas, el ajolotario y área de juegos recreativos, de este modo las personas que se encuentran en dichos espacios tienen la opción de visitar el sendero debido a su cercanía y accesibilidad, ya que el recorrido es un circuito y termina dentro de la misma zona por donde se acceso.

El trayecto del sendero se trazó con una longitud de 999 metros, el nombre del sendero se determinó tomando en cuenta algún rasgo o característica sobresaliente encontrada en este, por lo que se le designó como sendero "Los Capulines" debido a que este abunda en el parque. Está dirigido principalmente a nivel medio básico,



medio superior, superior y visitantes locales como extranjeros. Tendrá una duración de recorrido de 30 a 40 minutos aproximadamente, dependiendo de cada usuario, no tendrá ninguna dificultad, puesto que, el área es plana y sin elevaciones, asimismo ya está pavimentado, lo que facilitará aún más su recorrido. De igual forma, se recomienda llevar gorra, ropa y calzado cómodo y agua, logrando que la visita sea del total agrado de cada persona, el recorrido es a pie, para evitar perturbaciones en el medio físico.

El sendero contará con un total de 17 letreros interpretativos. En este caso se colocaran letreros informativos, 15 de estos con descripción e información de árboles y plantas, un letrero que da la bienvenida a los visitantes al sendero “Los Capulines” y uno más en donde se muestra el mapa general del recorrido.

ZONIFICACIÓN

En cuanto a la zonificación el parque cuenta con un estacionamiento el cual está cercano al área de palapas, donde se propone colocar señalamientos invitando a las personas a visitar el sendero interpretativo ambiental.

TIPO DE RECORRIDO

El recorrido que se implementará en el sendero “Los Capulines” es de tipo circuito, donde el inicio y final son en la misma zona.

A continuación se muestra el mapa topográfico donde se propone establecer el sendero interpretativo, que es alrededor del cuerpo de agua que tiene el Parque de la Ciencia Sierra Morelos, donde se señala el inicio con una bandera y el circuito señalado con una línea roja.



Imagen 3. Trayecto del sendero



Fuente: Elaboración propia con base en trabajo de campo, Toluca, Estado de México 2023.

MODALIDAD EL SENDERO INTERPRETATIVO

La modalidad será de manera autoguiada, ya que los visitantes realizan el recorrido con ayuda de señales, las cuales indican hacia dónde dirigirse, así como letreros con información importante de la flora del parque, así ayudan a realizar el recorrido de una forma segura e informativa; por ello no se requiere de una persona para realizar el recorrido.

De acuerdo con los letreros ya existentes en el parque, se propone seguir con el mismo diseño y materiales, para que estos tengan resistencia ante las condiciones climáticas a las que están expuestos en el área natural protegida, así como una homogeneidad y larga durabilidad, siendo mínima de 5 años.



MENSAJE

En cuanto al mensaje que llevarán los carteles informativos, se cuidaron aspectos como: buena ortografía, uso de minúsculas y mayúsculas, uso de signos de puntuación, vocabulario para todo el público, evitando tecnicismos, aunque se manejaron nombres científicos respetando las reglas de nomenclatura taxonómica, haciéndolo atractivo, breve y directo.

En los mensajes se describen las especies del área natural protegida, su nombre científico y común, su importancia ecológica y los beneficios que proporcionan a las personas. Incluyendo la pregunta ¿sabías que? En donde se presentan datos curiosos sobre cada especie y haciendo el mensaje atractivo e interesante. Así como imágenes restrictivas, prohibiendo el uso del fuego, tirar basura, extracción de flora y uso de vehículos motorizados.

5.6 Ejemplo de cartel

Se presenta la propuesta de carteles informativos para el sendero interpretativo “Los Capulines” con el fin de conocer la flora existente en el Parque y además de aportar algo nuevo a los visitantes.

	<p>Nombre Científico: <i>Cupressus lusitanica</i> Nombre Común: <i>Cedro Blanco</i> Habita en este parque. Alcanza una altura de más de 30 m. como un edificio, con un tronco recto de hasta 1 m de diámetro, con corteza delgada, de color marrón rojizo y blanquecina en el interior; algo escamosa y fisurada longitudinalmente. La punta tiene forma de cono o como una pirámide, con ramas extendidas. Las hojas son escamosas. ¿Sabías qué? El aceite de cedro tiene propiedades antisépticas y expectorantes. Los egipcios empleaban este aceite para embalsamar a las momias. Por otra parte, el aroma de la resina es muy usado en ambientadores y repelentes de mosquitos.</p>
	



Universidad Autónoma del Estado de México



Nombre Científico: Buddleja cordata
Nombre Común: Tepozán Blanco
Habita en este parque.

Es un arbusto o árbol dioico de entre 1 a 20 m de altura en estado silvestre. El tronco presenta una corteza surcada de color marrón o negruzco. Las hojas son ovado elípticas; pueden medir hasta 24 cm de largo por 10,5 de ancho. La inflorescencia es una panícula terminal de hasta 32 cm de largo, con 2 a 4 ramificaciones y bracteadas. Flores pequeñas, campanuladas de color blanco a amarillo.

¿Sabias qué?

El cocimiento de las ramas se usa en varios estados del centro de México para dar baños a las mujeres que acaban de dar a luz y así evitarles el resfrío (baño para después del parto).



Nombre Científico: Bidens pilosa
Nombre Común: Acahual Blanco
Habita en este parque.

Es una hierba nativa de Sudamérica, pertenece a la familia Asteraceae. Tiene flores de color amarillo y sus frutos son de color negro.

¿Sabias qué?

Su aprovechamiento está relacionado con la medicina tradicional para aliviar malestares relacionados con las vías urinarias, Sistema Digestivo y el Dengue.





Universidad Autónoma del Estado de México



Nombre Científico: Oxalis corniculata

Nombre Común: Acedera

Habita en este parque.

Tiene un tallo estrecho y rastrero que se arraiga fácilmente en los nodos. Las hojas trifoliadas se subdividen en tres folíolos redondeados y se asemejan a un trébol en forma. Algunas variedades tienen hojas verdes, mientras que otras, tiene hojas púrpura.

¿Sabias qué?

Las hojas son comestibles, con un sabor a limón picante. Se puede hacer una bebida infundiendo las hojas en agua caliente durante unos 10 minutos, endulzando y luego enfriando.



Nombre Científico: Oxalis decaphylla

Nombre Común: Acederilla

Habita en este parque.

Son pequeñas plantas herbáceas. Algunas presentan problemas de invasividad en cultivos de regadío, aunque son empleadas como cultivo ornamental de jardín.

¿Sabias qué?

Es conocida en Patagonia argentina principalmente por el uso medicinal de sus hojas, que se utilizan como antipiréticas (disminuye la fiebre).





Universidad Autónoma del Estado de México



Nombre Científico: Bidens serrulata

Nombre Común: Aceitilla

Habita en este parque.

Tiene cabezuelas amarillas grandes con normalmente 5 flores liguladas, hojas muy divididas, opuestas abajo y alternas en la inflorescencia y un tallo cilíndrico.

¿Sabias qué?

Se utiliza como forraje para animales domésticos.



Nombre Científico: Reseda luteola

Nombre Común: Acelguilla Euroasiática

Habita en este parque.

Planta generalmente anual, de medio a 1 m de altura, con tallo erguido. Hojas simples, enteras, lanceoladas, que pueden ser algo espatuladas, onduladas. Durante parte de la primavera y todo el verano produce flores amarillentas o verdosas, cortamente pedunculadas, reunidas en racimos densos y alargados como espigas.

¿Sabias qué?

Antiguamente se cultivaba intensamente por el colorante amarillo que proporcionaba y que era muy empleado por los tintoreros.





Universidad Autónoma del Estado de México



Nombre Científico: Avena fatua

Nombre Común: Avena Cimarrona

Habita en este parque.

Planta con raíz fibrosa, densamente ramificada; con tallos herbáceos, erectos o, algunas veces, plegados en los nudos inferiores, de 40 a 60 cm de altura

¿Sabias qué?

Se utiliza como forraje y como materia prima para la obtención de harina del grano



Nombre Científico: Salvia reptans

Nombre Común: Mirto Cobalto

Habita en este parque.

Se encuentra preferentemente en hábitats perturbados, pastizales, matorrales, bosques de pino y de encino. Bosque de Pinus, Bosque de Pinus-Quercus, Bosque de Quercus, Matorral Subtropical, Pastizal y vegetación Secundaria

¿Sabias qué?

Se usa para pies hinchados, heridas y en té para la diarrea, afuera de México se utiliza como ornamental.





Universidad Autónoma del Estado de México



Nombre Científico:Geranium seemannii

Nombre Común: Agujona

Habita en este parque.

Planta de 30 a 60cm de alto. Los tallos son rojos con pelitos blancos. Las hojas son como "manitas". La flor es morada y como cerillo, parece trompetita. Florea todo el año. Crece en potreros, al lado de los caminos y en el monte.

¿Sabias qué?

Cuando es tierna se mezcla con otras hierbas y se utiliza como forraje para conejos, también tiene propiedades medicinales (como antiinflamatorio)



Nombre Científico:Bouvardia ternifolia

Nombre Común: Trompetilla

Habita en este parque.

Sus flores tienen forma de trompeta y destacan por su color rojo escarlata. Hábitat preferentemente en lugares perturbados, a orillas de caminos y carreteras. Es polinizada por colibríes

¿Sabias qué?

Se le atribuyen propiedades curativas contra la rabia. Con las flores se elabora un té para combatir la tos y los cólicos y la raíz pulverizada sirve como hemostático; en Morelos su principal aplicación medicinal es para tratar mordeduras de víbora





Nombre Científico: Tigridia augusta

Nombre Común: Tigridia

Habita en este parque.

Grupo de plantas con aspecto a hierva, son notables por sus vistosas flores, que las hacen muy atractivas como ornamentales. Las flores de estas plantas viven muy poco, a menudo solo un día. El nombre genérico "Tigridia" hace referencia a los patrones de manchas de algunas especies, que recuerdan a los de un tigre.

¿Sabias qué?

El bulbo se emplea para curar la fiebre y como abortivo. Debido a sus colores lila, violeta y morado pueden ser utilizadas en la horticultura ornamental



Nombre Científico: Stevia serrata

Nombre Común: Burrillo

Habita en este parque.

Hierba de 40 a 80cm de altura; tiene pelillos en las ramas. Las hojas son alargadas y están cubiertas de vellos. Las flores son blancas, crecen en cabezuelas agrupadas en racimos densos, están en las puntas de las plantas.

¿Sabias qué?

Es común su uso contra trastornos digestivos como indigestión o digestión lenta, infección intestinal y empacho o dolor de estómago y diarrea





Nombre Científico: Lobularia maritima

Nombre Común: Bola de Hilo

Habita en este parque.

Desarrolla una inflorescencia con numerosas y diminutas flores blancas o violetas (dependiendo de la variedad), con cuatro pétalos, que cubren toda la planta. Las flores tienen una dulce fragancia a miel y se producen a lo largo de toda la estación de desarrollo.

¿Sabías qué?

En jardinería se utiliza como planta de rocalla o tapizante, debido a la facilidad de germinación de las semillas y a su poca altura. En herboristería es usada como diurético, ayuda a eliminar cálculos renales.



Imagen 4. Señalética



Fuente: Elaboración propia.

5.7. Agenda

Se propone la siguiente agenda para actividades e investigación futura para ejecutar el sendero interpretativo y futuros mantenimientos, con el fin de ofrecer un lugar agradable y seguro para los visitantes, así como fomentar la educación ambiental.



Tabla 2. Agenda general de actividades

ACTIVIDADES	RESPONSABLES	PERIODICIDAD
Esperar respuesta de aprobación por parte de CEPANAF.	CEPANAF	3 meses aproximadamente
Presupuestar los letreros informativos.	CEPANAF	
Colocación de letreros informativos.	Trabajadores	
Actualizar información con trabajo de campo.	Investigadores	Cada año
Mantenimiento de la infraestructura del sendero (letreros, concreto, etc). Deben ser inspeccionadas regularmente, buscando evidencias de pudrición.	Intendentes	Cada medio año
Limpieza de árboles/ ramas caídos que bloqueen el camino del sendero.	Jardineros	Diario
Limpiar la vegetación que pudiera dificultar el tránsito.	Jardineros	Diario



Universidad Autónoma del Estado de México

Mantenimiento de la señalización	Trabajadores	Cada medio año a un año
Mantenimiento del camino pavimentado del sendero interpretativo.	Trabajadores y CEPANAF	Cada medio año a un año
Mantenimiento de letreros informativos.	Trabajadores, CEPANAF y tesistas	Cada medio año a un año



Universidad Autónoma del Estado de México

CAPÍTULO 6

CONCLUSIÓN



6. Conclusión

Se cumple con el objetivo general de proponer un sendero interpretativo, así como la ruta aplicable al Parque de la Ciencia Sierra Morelos donde se difunda información verídica y actual, para que las personas puedan visualizar la realidad ambiental al igual que sus problemas y atributos, de manera que relacionen la información de los letreros con su entorno local, y esto los ayude a comprender y contribuir a la educación ambiental. Cabe mencionar que por cuestiones de cambio de administración no ha sido posible llevar a cabo el sendero interpretativo, sin embargo ya se tiene definido el sendero y las estaciones o sitios donde serán colocados los letreros informativos.

En cuanto a los objetivos específicos, se realizó una recopilación bibliográfica de los trabajos florísticos que se han realizado en áreas naturales protegidas a nivel estatal y federal, siendo apoyo para el desarrollo de este trabajo; se generó un listado de las especies endémicas y las que se encuentran bajo la categoría de conservación por la Norma Oficial Mexicana 059, siendo clasificadas por tipo de dispersión.

Asimismo, se pretende que con este sendero interpretativo, se logre sensibilizar a la población en general sobre la pérdida de biodiversidad, así como generar un conocimiento de los usos, características y valores de la flora presente en el área natural protegida, y a su vez se contribuya a su conservación, de igual forma, se promueve la educación ambiental y se concientiza a la población en temas de importancia ambiental.

Además el Parque de la Ciencia Sierra Morelos es un lugar libre con funciones recreativas donde las personas van a distraerse, esta propuesta se adapta a los itinerarios de los visitantes, teniendo la oportunidad de escoger su propia ruta y el tiempo que ellos gusten destinar al sendero, teniendo difusión educativa y en distintos grupos sociales que lo visiten, considerando la importancia de los recursos naturales (agua, suelo, aire y biodiversidad), sin dejar de lado ninguno.



Cuando los senderos interpretativos son correctamente implementados y gestionados, traen un montón de beneficios a las comunidades que los rodean, por lo que la propuesta de dicho sendero tiene una gran importancia como lo es, promover el aprendizaje y la sensibilización sobre la fragilidad e importancia del entorno. Generan un atractivo turístico adicional en el territorio local. Brindan una opción de contacto con la naturaleza en un entorno seguro y controlado, lo cual puede ser esencial sobre todo para principiantes y niños. Elevan la accesibilidad a los espacios naturales para personas poco familiarizadas con este tipo de actividades. Se trata de una opción de ecoturismo de bajo impacto.

Por ello, se recomienda desarrollar más estrategias como esta, ya que se cuenta con un gran número de áreas naturales protegidas en el territorio nacional. Siendo este, un proyecto de importancia, al servir como ejemplo para ser aplicado en otras áreas protegidas del Estado de México.

Las aportaciones anteriores contribuyeron a cumplir de manera satisfactoria con el objetivo principal, que es el haber implementado un sendero de interpretación ambiental, lo que hace que el proyecto quede abierto a posteriores investigaciones como son la aplicación de estrategias para la prevención, cuidado, y conservación, estrategias de restauración, reproducción de especies, talleres de educación ambiental entre otros.

Actualmente la conservación de los recursos es asegurarlos para un futuro, teniendo calidad y cantidad, y poder desarrollar actividades primarias de la sociedad, ya que muchos años se pensó que los recursos eran inagotables y poder desperdiciarlos fue un error, por ello, se proponen y elaboran senderos interpretativos para generar un cambio de actuar y pensar ante el agotamiento de los recursos.



6.1 Recomendaciones

El PCSM, tiene un gran papel sociocultural y ambiental, el cual tiene un gran deterioro por las malas políticas públicas, por ello, se recomienda lo siguiente, con el fin de conservar el medio ambiente del área:

- Fomentar la organización comunitaria para prevenir incendios en el parque. Se pueden realizar jornadas de capacitación antes de la temporada de incendios con las comunidades aledañas al parque y el cuerpo de bomberos, así como, generar estrategias para la rápida actuación de la comunidad en caso de un incendio en su zona.
- Restaurar la vegetación nativa del parque, como siempreviva copalito, tepozán, capulín, té de milpa, diente de león, entre otras; tratando de imitar el proceso de sucesión natural de las plantas, usando las semillas de las plantas que están en el mismo parque.
- Realizar campañas para retirar la basura del parque, así como retirar el asbesto, que es tóxico para la población y el medio ambiente.
- Se recomienda involucrar a todos los que conforman el parque para dar a conocer el sendero turístico y captar visitantes de otros parques públicos y al público en general.
- Realizar un seguimiento constante del aprovechamiento que se está generando en el sendero, identificando los impactos ocasionados por la implementación del sendero.
- Adicionalmente se recomienda realizar investigaciones sobre la capacidad y estabilidad de los suelos y la conservación de áreas sensibles para evitar la sobre explotación turística del medio estudiado.



7. Referencias

- Avendaño, C., William R. (2012). La Educación Ambiental (EA) como herramienta de la Responsabilidad Social (RS). *Revista Luna Azul*.
Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321727349006>
- CEPANAF. (s/f). Parque Estatal Sierra Morelos. Obtenido de:
https://cepanaf.edomex.gob.mx/parque_sierra_morelos
- CEPANAF. UAEMEX, Ayuntamiento de Toluca. (2010). Programa de conservación y Manejo Parque Sierra Morelos.
- CEPANAF. (2010) Programa de Conservación y Manejo Parque Estatal Sierra Morelos.
- CEPANAF, (2023). Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de:
<https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226>
- CONABIO. (2022). ¿Qué es la biodiversidad?. Obtenido de:
https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es
- CONANP, (2023). Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de:
http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm#:~:text=La%20Comisi%C3%B3n%20Nacional%20de%20%C3%81reas.exclusivamente%20marina%2C%20representan%2091%2C608%2C327.23%20hect%C3%A1reas
- Cruz., D. y Villavicencio, A. (2017). Sendero interpretativo como instrumento de Educación Ambiental en el Parque Estatal Hermenegildo Galeana. Obtenido de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/67523>
- Diario Oficial Federal. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-011-TOUR-2001. Obtenido de:
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/12895/NOM-011-TUR-2001.pdf>
- Diario Oficial Federal. (2014). Declaratoria de Vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013. Obtenido de:
<http://www.plataformanoms.sectur.gob.mx/pdfs/ligoteca/nmx-aa-133-scfi-20131.pdf>



Universidad Autónoma del Estado de México

- Diario Oficial Federal. (2021). Ley General de Vida Silvestre. Obtenido de:
https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf
- Diario Oficial Federal. (2022). Ley General Del Equilibrio Ecológico y La
Protección Al Ambiente. Obtenido de:
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Diario Oficial Federal. (2023). Constitución Política de los Estados Unidos.
Obtenido de:
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- FAO. (2014). Base de referencia mundial para los recursos del suelo 2014.
Sistema de clasificación internacional de suelos para nombrar suelos y
crear leyendas de mapas de suelos. Obtenido de:
<https://www.fao.org/3/i3794en/l3794en.pdf>
- González, Gaudiano, Edgar. (2014). Atisbando la construcción conceptual de
la educación ambiental en México. *Horizonte Sanitario*. 2. Obtenido de:
[https://www.researchgate.net/publication/316869034_Atisbando_la_co
nstruccion_conceptual_de_la_educacion_ambiental_en_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/316869034_Atisbando_la_co_nstruccion_conceptual_de_la_educacion_ambiental_en_Mexico)
- Jiménez, Bulla. (2013). Ecoturismo: oferta y desarrollo sistémico regional. [en
línea]. Segunda edición, Ecoe ediciones, Bogotá Colombia. Obtenido
de: <https://books.google.com.mx/books?isbn=9586489981>
- INECC. (s/f). Biodiversidad. Obtenido de:
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/574/cap3.pdf>
- Legorreta, C. (2017). Diseño de Senderos Interpretativos en el Área de
Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
[http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67470/UAEM-FAP
UR-TESIS-LUIS%20ISAAC%20LEGORRETA%20GOMEZ.pdf?sequen
ce=3&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67470/UAEM-FAP_UR-TESIS-LUIS%20ISAAC%20LEGORRETA%20GOMEZ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Magallón, V. (2021). Inventario para la Conservación de Fauna Silvestre
Urbana en el Parque Urbano “Matlazincas” en Toluca, México.
- National Geographic. (2017). La Tierra está a las puertas de la extinción
masiva de vertebrados. Obtenido de:
[https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/actualidad/terra-est
a-las-puertas-sexta-extincion-masiva-vertebrados_11723](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/actualidad/terra-est-a-las-puertas-sexta-extincion-masiva-vertebrados_11723)
- Naturalista (2021). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la
Biodiversidad. Obtenido de: <http://www.naturalista.mx>.



Universidad Autónoma del Estado de México

- Obando, J. y Aranguren, J. (2000). ¿Moviéndonos con el péndulo? El constructivismo y la interpretación ambiental. *Revista de Investigación*. Periodico Oficial "Gaceta del Gobierno". (2022). Código Para La Biodiversidad Del Estado De México. Obtenido de: <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas, (S/F). ¿Que son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?. Obtenido de: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Ramírez, A., y Pastor, D. (2013). Diseño y operación de un sendero interpretativo para el Centro de Ecotecnología y Desarrollo Sustentable Indígena (CECODESI)
- Ramírez, M. (2001). Teoría general del turismo, 2° edición, 6ta impresión, México.
- Sahagún, F., y Reyes, H. (2018). Impactos por cambio de uso del suelo en las Áreas Naturales Protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *Biología y Química*. ISSN 2007-7858. Obtenido de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582018000100006#:~:text=Los%20cambios%20en%20el%20uso,cambio%20climatico%20a%20nivel%20regional.
- Escalante, J., y Meyer, E., y Álvarez, Fernando. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679001>
- SEMARNAT. (2008). Capítulo 4. Biodiversidad. Obtenido de: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf
- SEMARNAT. (2015). Compendio de Estadísticas Ambientales, Edición 2015. Obtenido de: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2015/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServleta7ab.html
- SEMARNAT. (2018). Educación ambiental. Obtenido de: https://sma.edomex.gob.mx/educacion_ambiental



Universidad Autónoma del Estado de México

- SEDEMA. (2018). Áreas Naturales Protegidas. Obtenido de:
https://sma.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas#:~:text=Las%20%C3%81reas%20Naturales%20Protegidas%20del,que%20ofrecen%20a%20la%20poblaci%C3%B3n.&text=entre%20otros.
- SECTUR. (2005). Guía para el Diseño y Operación de Senderos Interpretativos. Obtenido de:
<https://cedocvirtual.sectur.gob.mx/janium/Documentos/002012Pri0000.pdf>
- SECTUR. (2015). Turismo Cultural. Obtenido de:
<https://www.sectur.gob.mx/hashtag/2015/05/14/turismo-cultural/>
- Velázquez. (2016). Propuesta de senderos interpretativos ambientales Parque Metropolitano Bicentenario. Toluca, México.
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/990959>
- Victor, D. Phillips. (s/f). Manual para la modificación de senderos interpretativos en ecoturismo. Obtenido de:
<http://www.ecoingenieros.com.ar/lc/bibliografia/manual%20senderos%20interpretativos-mexico%20.pdf>
- Zabala, G. Ildebrando., y García, Margarita. (2008). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de Investigación*. Obtenido de:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000100011&lng=es&tlng=es.
- Zamorano, F. (2007). Turismo alternativo. Servicios turísticos diferenciados, 2° edición, Editorial Trillas, México.