



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE GEOGRAFÍA



**PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DEL PARQUE ESTATAL
SIERRA MORELOS, BASADA EN UN ANÁLISIS
BIOGEOGRÁFICO**

TESIS

Que para obtener el grado de

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA

JOEL AARÓN ROSALES LAGUNA

GENERACIÓN 2014 – 2019

ASESOR:

DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO

REVISORES:

MTRA. MARÍA ARCELIA GONZÁLEZ TRÁPAGA

DR. MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA

Mayo, 2021.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	5
Antecedentes	6
Planteamiento Del Problema	8
Hipótesis	9
Justificación	10
Objetivos	11
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO	12
1.1.- La Geografía y los Principios Geográficos	12
1.1.1.- Localización	12
1.1.2.- Distribución	12
1.1.3.- Descripción	12
1.1.4.- Conexión o Relación	13
1.1.5.- Evolución	13
1.1.6.- Causalidad	13
1.1.7.- Comparación	13
1.2.- Reinos Florísticos	14
1.3.- Provincias Biogeográficas	14
1.4.- Biogeografía y Análisis Biogeográfico	15
1.5.- El PESM como un sistema territorial	18
1.5.1.- Subsistema Abiótico	18
1.5.2.- Subsistema Biótico	18
1.6.- Las Áreas Naturales Protegidas	20
1.6.1.-Áreas Naturales Protegidas Internacionales	20
1.6.2.- Áreas Naturales Protegidas Nacionales	24
1.6.3.- Áreas Naturales Protegidas Estatales	29
1.7.- Desestabilización Ambiental y Conservación en Áreas Naturales Protegidas. Experiencias Metodológicas	32

CAPITULO 2. METODOLOGÍA	36
2.1.- Análisis Cartográfico y Documental de los Factores Físicos y Biológicos del PESM, Verificación en Campo, e Integración de la Base de Datos Geoespacial.	36
2.1.1.- Análisis del subsistema abiótico (componentes físicos)	36
2.1.2.- Análisis del subsistema biótico (Componentes biológicos)	37
2.1.3.- Base de datos	39
2.2.- Caracterización Biogeográfica y Ambiental, e Identificación de las Relaciones Entre Condiciones Físicas y Biológicas del PEM.	39
2.2.1.- Caracterización biogeográfica y ambiental	39
2.2.2.- Relaciones entre condiciones físicas y biológicas	39
2.3.- Análisis de la Problemática del Parque e Identificación de los Efectos Negativos Causados por la Presión Antrópica sobre el Ecosistema del PESM, Mediante el Análisis Cartográfico y Documental, con Verificación en Campo para Determinar el Grado de Deterioro Ambiental del PESM.	40
2.3.1.- Cartografía de elementos antrópicos	40
2.3.2.- Análisis de la problemática ambiental	40
2.4.- Propuesta de Estrategias para Conseguir una Posible Restauración de sus Condiciones Biogeográficas.	42
2.4.1.- Propuesta de conservación	42
CAPITULO 3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA	44
3.1 Decreto	44
3.2.- Análisis del subsistema abiótico y sus componentes físicos	44
CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1.- Análisis del Subsistema Biótico y sus Componentes Biológicos	53

4.2.-Análisis de la problemática del parque e identificación de los efectos negativos causados por la presión antrópica sobre el ecosistema, y el grado de deterioro ambiental del PESM	74
4.2.1.- Administración e Importancia del PESM	74
4.3.- Propuesta de estrategias para la restauración de las condiciones biogeográficas	85
DISCUSIÓN GENERAL	95
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA	103

ÍNDICE DE MAPAS

Contenido	Pág.
Mapa 1. Localización del Parque Estatal Sierra Morelos en el contexto del Sistema Volcánico Transversal	45
Mapa 2. Localización del Parque Estatal Sierra Morelos en el contexto del Estado de México	42
Mapa 3. Topografía del Parque Estatal Sierra Morelos	47
Mapa 4. Clima del Parque Estatal Sierra Morelos	48
Mapa 5. Edafología del Parque Estatal Sierra Morelos	52
Mapa 6. Cobertura de Vegetación en el PESM	64
Mapa 7. Tipos de Vegetación en el Parque Estatal Sierra Morelos	65
Mapa 8. Tipos de Fauna en el Parque Estatal Sierra Morelos	73

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1. LISTA DE CHEQUEO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN EL PESM	77
Cuadro 2. MATRIZ FODA	79

Cuadro 3. MATRIZ DE ESTRATEGIAS FODA	81
Cuadro 4. ÁRBOL DE PROBLEMAS	83
Cuadro 5. ÁRBOL DE OBJETIVOS	84
Cuadro 6. MATRIZ CUALITATIVA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	85
Cuadro 7. MATRIZ CUANTITATIVA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	88
Cuadro 8. PROGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS	92

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1. CÁRCAVAS EN VOLCANES CANOAS Y TECAXIC	50
FOTO 2. CÁRCAVAS EN VOLCANES CANOAS Y TECAXIC	50
FOTO 3. HUMEDALES EN EL PARQUE	54
FOTO 4. PASTIZAL Y VEGETACIÓN HERBÁCEA	54
FOTO 5. NIDO DE CULEBRA VIPERINA (NATRIX MAURA)	55
FOTO 6. GUSANO DE SEDA (SAMIA CYNTHIA) EN PASTIZALES Y VEGETACIÓN HERBÁCEA	55
FOTO 7. REFORESTACIÓN EN ZONA DE CÁRCAVAS	56
FOTO 8. PASTIZAL Y VEGETACIÓN HERBÁCEA EN LOS PIES DE MONTE DE LOS CERROS CANOAS Y DE ENMEDIO	63
FOTO 9. PASTIZAL Y VEGETACIÓN HERBÁCEA EN LOS PIES DE MONTE DE LOS CERROS CANOAS Y DE ENMEDIO	63
FOTO 10. PASTIZAL (BRACHIARIA DICTYONEURA) EN ZONAS ALTAS DE LOS CERROS CANOAS Y TECAXIC	63
FOTO 11. PASTIZAL (BRACHIARIA DICTYONEURA) EN ZONAS ALTAS DE LOS CERROS CANOAS Y TECAXIC	63

INTRODUCCIÓN

El Parque Estatal Sierra Morelos (PESM), se localiza en los municipios de Toluca y Zinacantepec, Estado de México. Cuenta con una superficie de 1,255.09 hectáreas, abarcando mayor territorio en el municipio de Toluca. Es una zona de interés ecológico, debido a que es un Área Natural Protegida en la cual se lleva a cabo la reforestación, la conservación de especies de flora y fauna, considerando las diferentes formas de relieve, la variación en sus microclimas y altitudes, lo cual ha permitido que exista una gran variedad de especies habitando este ecosistema, logrando tener una gran riqueza de especies habitando el Parque. Lo cual ha llevado a considerar al PESM, como un Área Natural destinada a la conservación de la biodiversidad, principalmente de las especies más vulnerables. Por esta razón, el interés principal es fomentar la conservación del Parque en las mejores condiciones posibles.

El conocer las características geográficas y biológicas del sitio, es indispensable para llevar a cabo una toma de decisiones adecuada en beneficio a la conservación de los recursos naturales del PESM. Por lo cual es importante considerar elementos abióticos como la localización, topografía, geología, geomorfología y edafología, así como elementos bióticos, vegetación y fauna. Debido a que ha despertado el interés de llevar a cabo la recreación por parte de sus visitantes, es importante llevar a cabo una planificación en el parque para evitar su deterioro.

El plan de conservación que se propone en esta investigación, se basa en describir, evaluar, analizar e integrar los elementos bióticos y abióticos presentes en el PESM, a través de métodos cartográficos y de análisis que fungen como importantes herramientas de investigación. Finalmente se desarrolla la propuesta de conservación de los recursos del PESM, a fin de mantener las mejores condiciones posibles en esta ANP.

Antecedentes

La zona de estudio se decretó parque estatal con el nombre de Sierra Morelos en el año 1976, con una superficie de 394.96 ha. Hasta el año 1981 la superficie se amplió a 860.13 ha, abarcando terrenos de barrios vecinos al parque en los municipios de Toluca y Zinacantepec (Sierra, 2006). El desarrollo de la investigación sobre características biogeográficas de diversos sitios en el Estado de México, ha sido de gran apoyo para identificar muchos aspectos presentes en las áreas verdes, como los problemas que se tiene a causa de la creciente presión antrópica sobre estos espacios naturales. En este sentido, el Parque Estatal Sierra Morelos (PESM) actualmente muestra deterioro ambiental a causa del cambio de uso de suelo y el proceso de ocupación en los barrios y colonias que delimitan al parque, según informan especialistas en la Facultad de Arquitectura de la UAEMéx en trabajos de investigación realizados sobre análisis de deforestación y cubierta vegetal. (Ramírez, 2014).

La especialista Mercedes Ramírez Rodríguez de la Facultad de Arquitectura, realizó una investigación acerca de las condiciones en las que se encuentran las características del PESH. La recopilación de la especialista, tiene como objetivo ofrecer un acercamiento para recuperar esta zona natural e identificar las causas por las que se ha deteriorado. En ese sentido, algunos investigadores consideran que la investigación sobre este lugar ha pasado por varias etapas, en las que se han producido cambios en los recursos naturales del Parque Estatal Sierra Morelos. (Ramírez, 2014).

Los primeros indicios de investigación como antecedente al deterioro ambiental en el PESH, se encuentran en torno a mejorar el conocimiento de la biodiversidad en espacios abiertos, como fue el caso del programa Bio Blitz realizado en el PESH, que consistió en una iniciativa de ciencia ciudadana entre científicos, expertos en educación, naturalistas y el público general para promover la exploración en espacios abiertos y mejorar el conocimiento de la biodiversidad a través de un aprendizaje colaborativo y dinámico. (Álvarez y Ceballos, 2015).

Algunos estudios ya realizados y publicados por la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) que se han enfocado a identificar distintas especies de plantas existentes en este sitio, indican que el Parque Sierra Morelos por su estructura natural goza de variada vegetación nativa, como encinos, tejocotes, capulín, por mencionar algunos y así como especies menores de matorrales, agaves y nopal. Cuenta con una cobija forestal dominante de cedro, pino, y eucalipto, produciendo un paisaje muy digno de admirarse y aprovechar su oxígeno para purificar los pulmones de sus visitantes. Por contar con su función más importante en beneficio a la población de la ciudad de Toluca, la CEPANAF indica que el parque goza de una importancia de primer orden, ya que la superficie verde con la que cuenta, de acuerdo con su proyecto normativo, es el único lugar que permite un equilibrio ecológico y de salud ambiental que tiene la población de hoy y del futuro para la Ciudad de Toluca, siendo muy importante conocer a fondo el uso de su suelo.

Posteriormente, en agosto 31 de 1981 la superficie se amplió con 860.13 ha de terrenos montañosos pertenecientes a los municipios de Toluca y Zinacantepec, totalizando 1,255.09 ha que abarcaron del municipio de Toluca, los barrios de San Mateo Oxtotitlán, Los Cipreses, La Teresona, San Bernardino, San Miguel Apinahuisco, El Toloche, San Luis Obispo, Zopilocalco, Huitzila, La Mora, Santiago Miltepec, Santa Cruz Atzacapotzaltongo, Santiago Tlaxomulco, San Marcos Yachihuacaltepec, Calixtlahuaca, Tecaxic y Pueblo Nuevo; del municipio de Zinacantepec, el Rancho San Nicolás y bordo Los Ángeles. (CEPANAF, 2017).

Las mojoneras existentes en el parque datan de 1976. Sin embargo, debido a la ampliación del decreto de 1981, se marcaron nuevos vértices conservándose actualmente sólo el 55% del amojonamiento, debido al retiro de mojoneras en los terrenos comunales de Calixtlahuaca y propiedad privada de Tecaxic. Más tarde el gobierno municipal implementó el “Programa Pinte su Raya”, lo que ha causado confusión entre los habitantes de la región, por el traslape de ambos límites (Sierra, 2006).

Se han realizado con anterioridad caracterizaciones para conocer las condiciones físicas en las que se encuentran algunos parques que se han decretado áreas naturales protegidas con la finalidad de identificar sus principales características físicas y conocer las condiciones en las que se encuentran los recursos y elementos bióticos del sitio. Como es el ejemplo del Parque Ecológico Ejidal de Cacalomacán (PEEC) se localiza en las tierras de uso común del ejido de Cacalomacán, Toluca, Estado de México dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) (Spánchez, 2011). En el cual se ha realizado un análisis ambiental del parque, destacando las características físicas principales del parque, con la finalidad de obtener un desarrollo sostenible y sustentable de los recursos naturales renovables que se encuentran en este sitio.

Planteamiento del Problema

El municipio de Toluca comprende diversos ecosistemas en diferentes partes de su territorio, como es el ejemplo del Parque Estatal Sierra Morelos, sin embargo, a pesar de la importancia del PESM, ya que representa el espacio verde con mayor superficie para las poblaciones que lo circundan, se encuentra actualmente deteriorado dada la creciente presión antrópica sobre los diversos ecosistemas que se encuentran en este parque y está seriamente amenazado por el crecimiento urbano que se genera a su alrededor, conservando actualmente el 55% del amojonamiento del parque. En el municipio de Toluca, la planificación territorial no ha sido la más adecuada para el cuidado de sus áreas naturales, incluyendo también el caso del PESM. Debido a que se han presentado el establecimiento de casas y algunas otras construcciones en territorio perteneciente al parque, lo cual ha sido factor de destrucción y deterioro de las condiciones ambientales del PESM.

La conservación de la flora y fauna regionales o especies endémicas de este sitio, deben contar con una caracterización de las unidades de paisaje desde el punto de vista biogeográfico en el Parque Estatal Sierra Morelos en donde se haga mención de algunos aspectos importantes acerca de las propiedades con las que se debe de contar para generar un cambio positivo. No se cuenta, sin embargo, con dicha caracterización actualmente.

Hipótesis

En el PESM existe un gran deterioro ambiental como resultado de la fuerte presión antrópica que sobre él se ejerce. La identificación y solución de la problemática ambiental del parque debe partir de la caracterización de las condiciones biogeográficas imperantes ya que a partir de dicha caracterización se podrían plantear estrategias de recuperación y conservación de los ecosistemas que se encuentran en esta zona, apoyándose de la biogeografía que va a permitir la distribución de las especies presentes en el parque.

Preguntas de investigación

1. ¿Cómo se encuentran los factores físicos y biológicos del PESM, que mediante el análisis cartográfico y documental, y con verificación en campo, permiten integrar la base de datos geoespacial?
2. ¿Cómo es posible integrar una caracterización biogeográfica y ambiental por medio de la identificación de las relaciones entre condiciones físicas y biológicas del PESM?
3. ¿Cuáles son los componentes del diagnóstico sobre la problemática; cuales son los efectos negativos causados por la presión antrópica sobre el ecosistema del PESM, y cuál es el grado de deterioro ambiental del PESM obtenidos mediante el análisis cartográfico y documental, con verificación en campo?
4. ¿Cuáles son las estrategias para conseguir la restauración de sus condiciones biogeográficas?

Justificación

Llevar a cabo estudios de conservación para Áreas Naturales Protegidas es de gran importancia para el desarrollo de importantes propuestas para la restauración, aprovechamiento ecológico y crecimiento de estos espacios naturales. La propuesta de conservación del PESM, basada en un análisis biogeográfico, les permitirá a los lectores, conocer más acerca de cómo se conforma, qué condiciones y funciones tiene el parque, lo cual generará interés para las nuevas generaciones de dirigir la elaboración de proyectos enfocados a esta ANP. Lo cual significará una importante retroalimentación para el conocimiento del PESM, desarrollando en un determinado periodo de tiempo, importantes ideas y propuestas que promuevan el interés por estudiar, conocer y mantener una visión positiva para la conservación de este parque.

Por otra parte, al considerar el tema de conservación, permitirá un importante aprovechamiento por parte de los visitantes, tomando en cuenta que no debe existir deterioro ambiental hacia el ecosistema que conforma esta ANP. Ya que se llevará a cabo la implementación de medidas en beneficio del medio ambiente, que permitirán la recreación al público en general y al mismo tiempo es posible mejorar las condiciones del parque. Al promover la conservación por parte de los visitantes, existirá la posibilidad de generar un beneficio económico a favor del parque, que darán oportunidad de contar con más elementos que actúen a favor del medio ambiente, lo cual permitirá invertir en la restauración de sus condiciones y que de esta manera se vuelva un sitio más funcional. Llevando a cabo un análisis biogeográfico en esta área natural para promover la conservación y el ecoturismo en el PESM, se generarán importantes beneficios académicos, científicos, sociales, económicos y ambientales.

Objetivos

Objetivo general.

Proponer estrategias que coadyuven a la restauración del parque a partir de una caracterización acerca de las condiciones biogeográficas en el Parque Estatal Sierra Morelos, y un diagnóstico de la problemática, mediante el análisis y procesamiento de información documental y con apoyo de trabajo de campo.

Objetivos específicos.

1. Examinar los factores físicos y biológicos del PESM, mediante el análisis cartográfico y documental, con verificación en campo para integrar la base de datos geoespacial.
2. Integrar una caracterización biogeográfica y ambiental por medio de la identificación de las relaciones entre condiciones físicas y biológicas del PESM.
3. Diagnosticar la problemática del parque e identificar los efectos negativos causados por la presión antrópica sobre los ecosistemas del PESM, mediante el análisis cartográfico y documental, con verificación en campo para determinar el grado de deterioro ambiental del PESM.
4. Proponer estrategias para conseguir una posible restauración de sus condiciones biogeográficas.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.

1.1 La Geografía y los Principios Geográficos

El análisis que se debe realizar para poder conocer e identificar características principales de un área natural protegida, parte de la integración de la ciencia geográfica al estudio. INEGI (2018), afirma que la geografía es la ciencia que estudia las características de la tierra en relación con la sociedad. Sus objetos de estudio son los fenómenos físicos, culturales, económicos, sociales y biológicos, considerados a partir de su distribución en la superficie terrestre y sus interrelaciones. A partir de esta podremos encontrar importantes elementos que nos permitan conocer más a fondo las características y propiedades por las que está integrada un ANP.

Es de gran importancia la función que tienen los Principios Geográficos para el estudio de fenómenos que ocurren en Áreas Naturales, ya que permiten una mayor comprensión de los hechos. González (2016), afirma que los principios geográficos son las normas que rigen el estudio y accionar de la Geografía permitiendo realizar una investigación eficiente de los hechos o fenómenos geográficos.

1.1.1 Localización

El PESM se localiza al norte de la Ciudad de Toluca teniendo por coordenadas extremas 19° 20' 00" a 19° 17' 47" de latitud norte, y 99° 39' 00" a 99° 43' 25" de longitud oeste.

1.1.2 Distribución

Tiene una superficie total de 1,255 ha. La superficie del parque ocupa parcialmente dos municipios, Toluca con 1229.90 ha y Zinacantepec con 25.10 ha. (Sierra, 2015).

1.1.3 Descripción

El Parque Estatal Sierra Morelos (PESM), es un área natural protegida destinada a la recreación y a mantener el equilibrio ecológico del Valle de Toluca, a través de los programas de conservación ambiental realizados en esta área natural.

1.1.4 Conexión o Relación

La propuesta de conservación aplicada al PESM, deberá tomar en cuenta todos los elementos bióticos y abióticos que se encuentren dentro del parque y en otras áreas naturales, para la obtención de un análisis más específico y preciso. Tomando en cuenta la relación que existe con áreas naturales semejantes al PESM, ya que se cumplen características similares en cuanto a la composición de su ecosistema.

1.1.5 Evolución

El PESM se encuentra en constante cambio a través del tiempo. La naturaleza se presenta como agente transformador en cuanto a las condiciones en las que se encuentran los elementos bióticos y abióticos. El hombre por otra parte actúa como agente transformador en la introducción de especies para lograr la conservación del área natural.

1.1.6 Causalidad

El crecimiento urbano como factor del deterioro ambiental que se presenta en esta área natural, ha generado en los últimos años una problemática para la conservación y restauración de las condiciones del parque. Por lo que se deberá considerar el mitigar este fenómeno en los próximos años.

1.1.7 Comparación

Existe gran relación en cuanto a las problemáticas de la degradación ambiental con otras áreas naturales, como es el caso del Parque Nevado de Toluca, Parque Ecológico Ejidal de Cacalomacán, Parque Alameda 2000, entre otros. En las cuales, se llevan a cabo las propuestas de conservación y manejo para la recuperación de sus condiciones.

Para desarrollar estudios de Áreas Naturales Protegidas, es de gran importancia considerar la geografía física, que estudia aspectos estrictamente físicos, como el clima, la geología, geomorfología, edafología, hidrología, vegetación y fauna, derivándose así una importante rama de la geografía que es la Biogeografía,

enfocando como objeto de estudio a la vegetación que existe y su distribución en el espacio geográfico. (INEGI, 2018).

1.2 Reinos Florísticos

Los reinos florísticos, son grandes extensiones con flora y fauna particular debido a su aislamiento durante la deriva continental. En principio se identificaron seis reinos: Holártico (Norteamérica, Europa, norte de África y norte de Asia), Neotropical (sur de México, Centroamérica, el Caribe, y países cercanos al Ecuador en Sudamérica), Holantártico (sur de Chile y sur de Argentina), Paleotropical (centro y sur de África y sur de Asia), Australiano (Australia) y Capense (sur de Sudáfrica). (Rzedowski, 2006).

En el continente americano, existen dos reinos florísticos, Holártico y Neotropical (Rzedowski, 2006).

En México se encuentra el límite entre los dos reinos florísticos, el Holártico de afinidad nortea, que contribuye con una gran representación de las especies de las zonas templadas del mundo y el Neotropical de afinidad sureña, que aporta muchos elementos de la zona tropical, provenientes de la Cuenca Amazónica. (Sarukhán, 2009).

El PESM, se encuentra localizado en los límites del reino Holártico y el Neotropical. Más específicamente, se encuentra localizado dentro del reino florístico Holártico, por lo que, presenta coníferas y fauna relacionada a la de áreas naturales de la zona norte de México.

En el Estado de México, existe la interacción con estos dos reinos, lo cual indica que es una razón por la que sea el estado que mayor biodiversidad tenga en el país.

1.3 Provincias Biogeográficas

En México existen espacios categorizados de gran importancia para identificar los distintos tipos de vegetación que hay en el país, dependiendo de las zonas que hay en el territorio mexicano. De acuerdo con las características geográficas de cada sitio, existen diversas condiciones para poder desarrollar vegetación de distintos

tipos, ya que debido a esto hay una gran variación de especies de vegetación y fauna. Dichos espacios categorizados se conocen como Provincias Biogeográficas, existen 14 en el país (CONABIO, 2020). La más grande de estas Provincias se conoce como el Altiplano de México y abarca desde pequeñas zonas del centro del país, así como gran parte del norte de México. En el estado de México existe la provincia del Sistema Volcánico Transversal, en la cual, se encuentra localizado el PESM.

El Sistema Volcánico Transversal ubica en el centro del país, en la Ciudad de México y en los estados de Guanajuato, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz. Situado aproximadamente a lo largo de los paralelos de 19° y 20° de latitud norte, constituye el límite austral del Altiplano Mexicano y lo separa de la Cuenca del Balsas. Posee 959 km de longitud y 50-150 km de ancho, e incluye las elevaciones mayores del territorio mexicano. Su posición es privilegiada, ya que conecta entre sí las Sierras Madre Occidental, Oriental y del Sur. (Sierra, 2006).

El Parque Estatal Sierra Morelos, al encontrarse dentro del sistema Volcánico Transversal, presenta vegetación similar a áreas naturales que se encuentran en los estados que comprende dicha provincia biogeográfica. Como lo son más frecuentemente bosques de pino-encino y pastizales alpinos, caracterizados por encontrarse en o cerca de la cima de volcanes o montañas.

1.4 Biogeografía y Análisis Biogeográfico

Morrone (2000), define a la biogeografía como: “la disciplina que estudia la distribución de los seres vivos en el espacio y a través del tiempo, siendo sus objetivos principales el describir y comprender los patrones de distribución geográfica de las especies y taxones supraespecíficos”.

La importancia de la biogeografía para la realización de estudios en el espacio tiene que ver en gran parte con el análisis de la distribución de grupos de especies en un mapa, ya que de esta manera se permite generar una interpretación de lo observado

y describir el patrón que se ha representado, de manera de que se pueda dar paso a conocer el comportamiento de las especies a estudiar.

Muchos estudios realizados sobre la identificación en el espacio de diversas especies, toman en cuenta métodos para entender mejor la situación en la que se encuentran algunas especies presentes en un sitio. Se puede distinguir entre la biogeografía ecológica, que analiza la distribución de los seres vivos en función de sus adaptaciones a condiciones actuales del medio, y la biogeografía histórica, que explica dichas distribuciones en función de factores históricos, es decir aquéllos que ya no intervienen en la actualidad. (Morrone, 2000)

Es importante tener en cuenta los elementos bióticos que anteriormente se encontraban en este sitio, ya que es una parte fundamental que nos permite identificar las causas por las que actualmente un parque se encuentra con las características que presenta. Y por otra parte entender, de qué manera fueron cambiando en su diversidad biológica de especies y los factores que influyeron para que surgiera el cambio.

El estudio acerca de características físicas de un sitio e identificar su distribución en el espacio son aspectos importantes para conocer estos sitios. “La biogeografía vegetal tiene como objeto de estudio la distribución de las especies, así como las causas de sus límites actuales o de sus factores determinantes. Es la disciplina que relaciona las plantas con el lugar geográfico en el que se encuentran”. (Morales, 2018).

La biogeografía es una herramienta importante para la identificación de las condiciones físicas en las que se presenta un parque. Referente al caso del Parque Estatal Sierra Morelos, es fundamental para conocer la distribución de especies en el espacio, nos permite conocer también qué problemáticas se presentan en este sitio de acuerdo a los elementos geográficos que se encuentran presentes que impiden el desarrollo de las condiciones bióticas y de qué manera se podrán abordar los problemas que limitan el crecimiento y adaptación de las especies.

Sobre las limitantes que existen para el crecimiento y adaptación de las especies, Morales (2018), nos indica que existen entornos distintos por los que se ve interrumpido el crecimiento de algún ecosistema y lo aborda de la siguiente manera: “En ocasiones se pueden observar barreras geográficas que actúan como frontera para muchas áreas de distribución, ya sean sistemas montañosos, desiertos y zonas áridas en general, o el mar”.

Dentro de la importancia de la Biogeografía en el estudio espacial de especies, Llorente (2001), indica que: “La distribución de entidades ecológicas o taxonómicas en el espacio geográfico es fundamental, porque en ella se sintetizan las más variadas expresiones evolutivas, ya sean vistas en linajes de genes, poblaciones, especies, grupos naturales supraespecíficos, e incluso biotas cuyos elementos han pasado por las mismas vicisitudes históricas”.

La investigación de las causas de los diferentes patrones de distribución geográfica es un tema que no se halla exento de controversias, ya que la diversidad de explicaciones se debe a la gran cantidad de disciplinas que han tratado de señalar causas de la distribución de las especies, taxones superiores y biotas. Sin embargo, algunos autores creen que esta imprecisión se debería, en buena parte, a que la biogeografía es una ciencia de síntesis, que llena un nicho que hace frontera con diferentes disciplinas, como la sistemática, la ecología, la paleontología y la geología. (Llorente, 2001).

En la importancia y función de la Biogeografía, como apoyo a una caracterización, Llorente (2001), hace referencia a lo siguiente: “La biogeografía estudia los patrones de distribución de los seres vivos, actuales y extintos, sobre la superficie terrestre. El descubrimiento de estos patrones y la investigación de las causas o los procesos que los han producido, adquirieron una relevancia especial durante el siglo XIX, con las ideas de Agustín Pyramus De Candolle, quien hizo contribuciones importantes a la biogeografía”.

Región biogeográfica y especie o grupo endémico son conceptos inseparables y se entienden simplemente como patrones reconocibles entre el universo de especies animales y plantas que cubren la Tierra. (Llorente, 2001).

La Biogeografía, es la ciencia que se encarga del estudio de la distribución de los seres vivos, tanto en el espacio como en el tiempo. El análisis de las causas de los diferentes patrones de distribución geográfica, sin embargo, es un tema controvertido, ya que la diversidad de explicaciones se debe a la gran cantidad de disciplinas que han analizado las causas de la distribución de las especies. Algunos autores propusieron que la biogeografía ha pasado por tres etapas de desarrollo progresivo, que son: Descriptiva, narrativa y analítica. (Espinosa et al. 2002).

1.5 El PESM como un Sistema Territorial.

Zoido (2019), indica que un sistema puede definirse como un conjunto de elementos que están en interacción. El Parque Estatal Sierra Morelos es un área natural compuesta por elementos bióticos (seres vivos) y abióticos (aire, tierra y agua), los cuáles se encuentran en interacción constante debido a los cambios que se han presentado en este sitio a través de los años, presentando distintos procesos de evolución.

1.5.1 Subsistema Abiótico

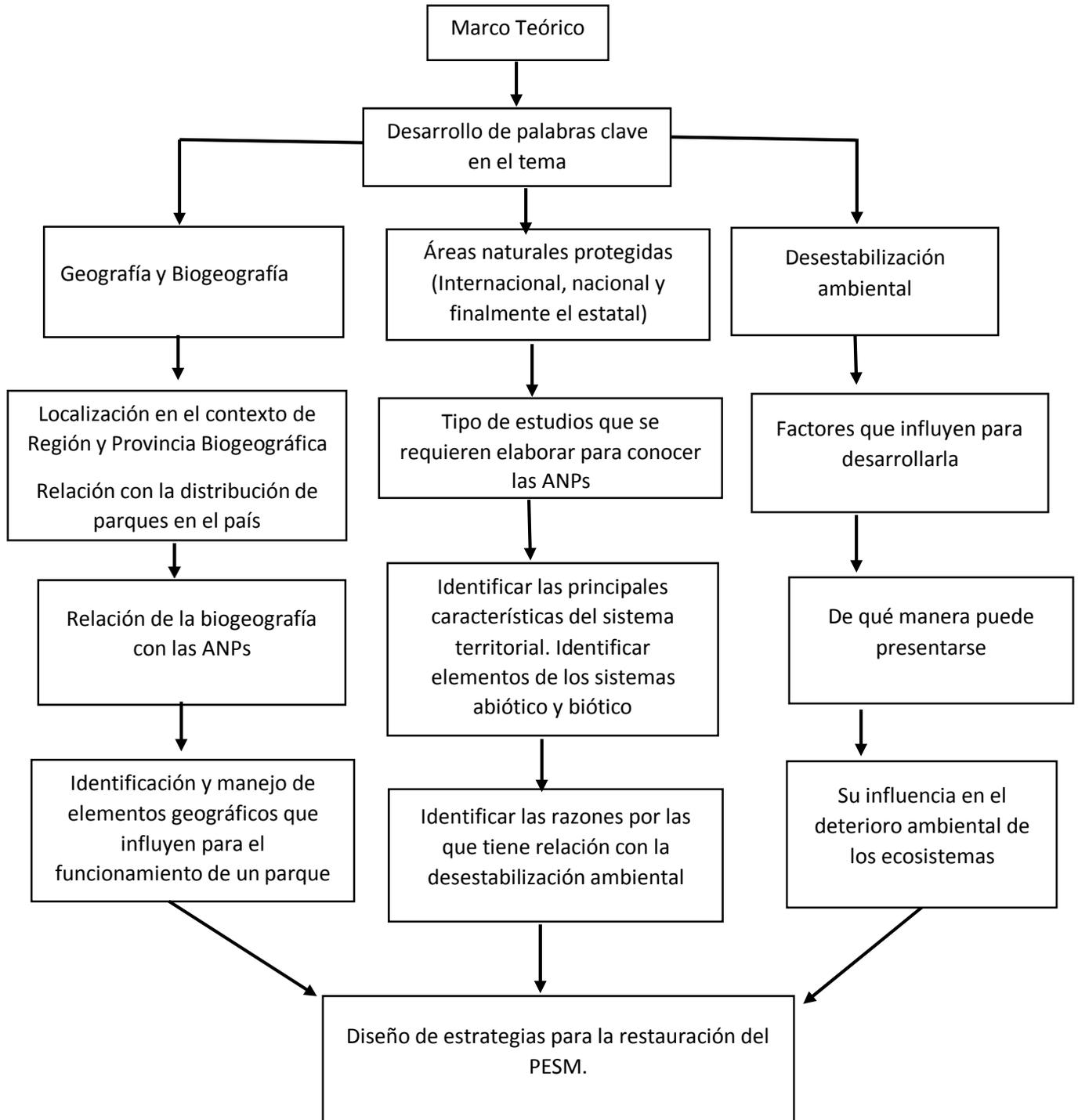
El subsistema abiótico comprende elementos físicos o diferenciadores que contribuyen a definir y estructurar el sistema por ser los elementos más estables, como morfoestructuras y suelo (Sánchez, 2011). En el caso del PESM, el subsistema abiótico comprende elementos físicos como la topografía del sitio, su geomorfología, edafología y la localización que engloba a estos. En conjunto, son importantes puntos que se consideran para llevar a cabo un análisis enfocado a la conservación.

1.5.2 Subsistema Biótico

Sánchez (2011), indica que un subsistema biótico, considera los elementos biológicos, los cuales son indicadores del estado de conservación de una zona y por consiguiente ofrecen una visión muy concreta del funcionamiento de un geosistema. Para llevar a cabo un análisis enfocado a la conservación en el PESM, la clasificación de la vegetación (arbórea, arbustiva, herbácea), cumple con un importante papel para conocer sus propiedades y evolución. Por otra parte, la

distribución de fauna en el parque, es un importante aspecto que incide en gran medida en la evolución de un sistema biótico. Depende principalmente de la vegetación que pueda existir en algún sitio determinado.

Diagrama 1. Estructura del Marco Teórico.



Fuente: Elaboración propia.

1.6 Las Áreas Naturales Protegidas

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. En ocasiones tienen la característica común de ser espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por actividades antropogénicas (impacto humano sobre el medio ambiente), o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad (SEDEMA, 2006).

1.6.1 Áreas Naturales Protegidas Internacionales.

En términos de Áreas Naturales Protegidas internacionales, Diegues (2000), habla acerca de estas e indica que “El modelo de áreas naturales protegidas, creado en Estados Unidos, a mitad del siglo XIX, se constituye en una de las políticas más utilizada por los países del Tercer Mundo. La ideología conservacionista subyacente al establecimiento de esas áreas protegidas, se fundamenta en una visión del hombre como un ser necesariamente destructor de la naturaleza”.

La creación de parques y reservas naturales surgen a causa de la necesidad de conservar espacios naturales en los que existe una gran variedad de ecosistemas en su interior, tomando en cuenta que contiene una gran diversidad de especies. Son espacios que se ven amenazados por la actividad del hombre, que muy posiblemente pueda generar daños en la estructura ambiental del sitio.

Una función importante de las áreas naturales protegidas es el de preservar espacios con atributos ecológicos importantes. Algunas como los parques, son establecidas para que su riqueza natural sea apreciada por los visitantes, sin que se permita al mismo tiempo, la residencia de persona alguna en su interior. (Diegues, 2000).

Diegues (2000), aborda la concepción de protección de las áreas naturales protegidas de la siguiente manera: “Para el naturalismo de la protección a la

naturaleza del siglo pasado, la única forma de proteger esa naturaleza era apartarla del hombre, por medio de islas desde donde aquél pudiera admirarla”.

Para autores como Murillo y Orozco (2006) y Diegues (2000), delimitar áreas naturales es importante para la conservación, siempre y cuando no exista contacto con el hombre. Son espacios naturales que son destinados a permanecer en desarrollo y que deben estar aislados de cualquier factor que impida su crecimiento adecuado. No todas las áreas naturales cumplen, con lo establecido.

Como es el caso del Parque Estatal Sierra Morelos, se trata de un área natural protegida, destinada a la conservación de vegetación y fauna y a la recreación, ya que se encuentra en contacto con el hombre y permite el acceso libre al público en general. Sin embargo esto es un factor que ha impedido una estabilización ambiental adecuada en este sitio tanto en flora como en fauna. El parque a través del tiempo ha presentado cambios significativos, debido a que es un espacio abierto al público, se ha generado un deterioro ambiental.

Tratando Áreas Naturales Protegidas en un contexto internacional, Ortega Rubio, Pinkus y Espitia (2015) dan a conocer que el “Establecer áreas naturales protegidas (ANP) ha sido reconocido a nivel mundial como una estrategia eficiente para preservar la riqueza biológica. La aparición en México de ANP, indica que nuestro país es uno de los pioneros en reconocer la importancia de ellas para evitar el deterioro del ambiente”.

Con el tiempo, el rol de las ANP ha cambiado partiendo de ser un simple medio para asegurar la conservación de la belleza natural, hasta transformarse en espacios promotores no sólo de la conservación biológica y de la dinámica de los ecosistemas, sino de la actividad sustentable de las comunidades humanas que en ellos habitan. (Ortega Rubio et al. 2015).

Por su parte, Guerrero (2007), hace referencia a las ANP en Latinoamérica: “En América Latina, en la actualidad, se reconoce ampliamente la importancia de las áreas protegidas como el principal mecanismo para la conservación de la diversidad biológica y como instrumento para el desarrollo sostenible, a través del turismo y

otras actividades. Se puede destacar que las áreas protegidas son un elemento clave de las estrategias para la conservación de la biodiversidad que señala la importancia de contar con sistemas nacionales y regionales de áreas protegidas.

Los sistemas nacionales de áreas protegidas se han ido construyendo a lo largo de varias décadas a partir de esfuerzos nacionales y como parte de procesos históricos y sociales. Entendiendo las áreas protegidas como parte del desarrollo sostenible, su creación y gestión requieren estar plenamente integradas con su entorno ecológico y político-institucional, en concordancia con el enfoque ecosistémico. (Guerrero, 2007).

El Programa FAO/OAPN (2010), desde un enfoque internacional en América Latina, define un Área Protegida como: “Las Áreas Protegidas (AP) son elementos centrales en las políticas de conservación mundial. A pesar de su rápido crecimiento en las últimas décadas, este incremento no ha sido acompañado por una asignación de fondos adecuados para enfrentar los desafíos actuales para lograr un apropiado manejo de las AP”.

Debido a las diferencias entre los ideales de diferentes autores, refiriéndose a espacios naturales físicos, la FAO indica el término de Área Protegida (AP), mientras que autores nacionales como CONABIO, INEGI y CONANP, trabajan el término de Área Natural Protegida (ANP), haciendo mención al mismo objeto, con diferente término.

Desde que se inició el establecimiento de las áreas protegidas en América Latina, la ausencia de recursos financieros para su manejo adecuado ha amenazado los ecosistemas y la continuación de la provisión de los servicios que ellos generan. Muchas veces el financiamiento áreas protegidas está considerado como un gasto innecesario, en lugar de inversiones para mejorar la calidad de vida de la gente que vive en y alrededor de las áreas y la población en general. (Programa FAO/OAPN, 2010).

Lograr la sostenibilidad financiera para las AP es la mejor alternativa para lograr manejar efectivamente las mismas y se pueden definir como la capacidad de asegurar recursos financieros estables y suficientes al largo plazo y distribuirlos en tiempo y forma apropiada, para cubrir los costos totales de las AP (tantos directos como indirectos) y asegurar que las AP sean manejadas efectivamente y eficientemente según sus objetivos de conservación y otros pertinentes. (Programa FAO/OAPN, 2010).

Las AP públicas que dependen del estado deben competir con las demandas de otros sectores, como educación, defensa y salud. Por varias razones, estos sectores han sido más efectivos que las AP en capturar los fondos gubernamentales a pesar de los beneficios que las AP aportan a la población. (Programa FAO/OAPN, 2010).

Por otra parte, la FAO (2009), hace referencia a la importancia de los ecosistemas en la sociedad, e indica que: “En ocasiones, la sociedad depende de los ecosistemas de la tierra y de los bienes y servicios que éstos proporcionan, como los alimentos, combustible, agua, la regulación del clima, la satisfacción espiritual y el placer estético. Las áreas protegidas se caracterizan por la conservación de las especies que los habitan y también por los servicios ambientales que determinan de manera crucial el bienestar humano.

Las áreas protegidas de América Latina han aumentado notablemente en las últimas décadas y los numerosos servicios ambientales que proveen a la sociedad. No obstante, la ausencia de recursos financieros para el manejo adecuado de las áreas protegidas impide la conservación de estos ecosistemas y la continuación de la provisión de los servicios que ellos generan. Esto sucede, debido a la inadecuada valoración de los servicios aportados por la naturaleza, lo que pone en peligro el flujo sostenido de los servicios en el tiempo. (FAO, 2009).

Estudios realizados sobre la identificación de características de los parques tratan sobre el diseño de propuestas para la recuperación de elementos perdidos a través del tiempo en áreas naturales protegidas a escala internacional, que sirven como herramientas importantes para generar una nueva imagen en los parques deteriorados por causas externas. Al realizar proyectos en espacios naturales se

parte principalmente de la identificación de características físicas para conocer el entorno en el que se desarrollan actividades de identificación referentes a estos sitios. (Ríos, 2016).

Existen parques considerados como áreas naturales protegidas, y se tiene la posibilidad de acceder a ellos por parte del público en general, como es en el caso del Parque Estatal Sierra Morelos. Ya que el estado permite la recreación en estas áreas naturales con el fin de que la población se vea identificada con la diversidad que existe en el parque. Sin embargo, conociendo el caso del PESH con relación con otras ANPs, no genera muchos beneficios para los ecosistemas, el acceso libre en este sitio. (Ríos, 2016).

1.6.2 Áreas Naturales Protegidas Nacionales.

Una definición de área natural protegida, por parte de la LGEEPA (2013), nos dice que “es una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías desarrolladas en la ley”.

Aunque a Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) no considera a las áreas naturales protegidas (ANP) un instrumento de política ambiental, actualmente constituyen la mejor herramienta con que cuenta México para conservar la biodiversidad y los servicios ambientales que esta proporciona a la sociedad. (Bezaury y Gutiérrez, 2009).

Las prácticas para lograr la conservación efectiva de la biodiversidad presente en los territorios terrestre y marino del país, se deben plantear mediante un modelo basado en la necesidad de proveer bienes y servicios a su creciente población. Algunas de las ANP mexicanas se han visto como zonas de usos múltiples, en las

cuales la magnitud y la forma en que se desarrollan las actividades económicas son limitadas porque el uso sustentable de los recursos naturales no se hace con una visión de largo plazo. Esto significa que las ANP no se encuentran al margen de la economía nacional, el aprovechamiento de sus recursos se debe hacer desde una perspectiva de conservación. (Bezaury y Gutiérrez, 2009).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), ha tenido en las últimas fechas una apertura con organizaciones gubernamentales y los actores mediante su participación activa para la determinación de nuevas ANP's, lo que permitirá que las nuevas áreas naturales que se promulguen sean con las suficientes justificaciones técnico-científicas balanceadas armónicamente con las condiciones socio-económicas y la utilización de algunos criterios cuantitativos en función a las características sociales, económicas, físicas y bióticas. (Yáñez, 2007).

Se tiene contemplado, para las ANP's existentes, completar los programas de manejo de las áreas y contar con los ordenamientos ecológicos de cada una de ellas, así mismo reforzar el uso de los Servicios Ambientales, como beneficio local, regional y global. También se propone que las nuevas ANP's que se pretendan promulgar, deberán contar con su ordenamiento ecológico territorial y posteriormente el uso de los Servicios Ambientales. (Yáñez, 2007).

México es un país multifacético, plural y diverso en numerosos aspectos. El rasgo más distintivo de México es su gran heterogeneidad. Existe infinidad de variados paisajes. Nuestra característica más valiosa es la diversidad, la pluralidad; en ella destaca la gran diversidad ecológica que hay en México. No obstante, a lo largo de la historia, en el ámbito de las políticas públicas por lo general hemos procedido como si tal diversidad no existiera, de acuerdo con la visión de quienes han tenido en sus manos la conducción de la vida nacional, lo cual genera consecuencias muy negativas en los ámbitos ecológico y social y, consecuentemente, en el desarrollo del país. (Sarukhán, 2009).

La superficie de México, representa el 1.4% de la superficie y en su territorio, se albergan una de la más diversas faunas y floras del mundo, ocupando el cuarto

lugar a nivel mundial en número de especies de vertebrados y el quinto lugar en cuanto a diversidad de especies de plantas vasculares, sin mencionar, la gran diversidad de invertebrados (CONANP, 2011).

Cerca de dos terceras partes de la biodiversidad mundial se localizan en poco más de una docena de países conocidos como países megadiversos. Como va siendo cada vez más del conocimiento público, México destaca entre ellos ya que somos la cuarta nación en cuanto a riqueza de especies, además de combinar esa elevada diversidad biológica con una gran riqueza cultural. (Sarukhán, 2009).

En México se presentan casi todos los climas del planeta, lo que aunado a su accidentada topografía y compleja geología permite que se desarrollen prácticamente todos los ecosistemas terrestres presentes en el mundo, concentrados en poco menos de dos millones de kilómetros cuadrados. (Sarukhán, 2009).

Dentro del análisis de áreas naturales protegidas a escala nacional, tenemos a Melo (2002), quien nos indica que, los parques pueden considerarse de distintas formas de acuerdo a su función. Si se trata de un parque de gran importancia ambiental puede considerarse como “principios de una política de planificación y desarrollo regional, ya que representan los fundamentos de un modelo innovador para alcanzar la meta del desarrollo sustentable y prosperidad de los habitantes de México”.

Las áreas naturales protegidas en México son la solución que las autoridades correspondientes han tomado para tener una muestra representativa de los ecosistemas del país. Para conservar la naturaleza solamente se han definido algunas áreas protegidas en el país, sin embargo no se han generado leyes claras, no se han otorgado presupuestos suficientes, tampoco se ha ubicado la administración de las áreas naturales protegidas en una entidad descentralizada competente, ni se han resuelto los problemas de tenencia de la tierra, por lo que se debe tener mucho cuidado en la protección de estas áreas ya que son espacios naturales de gran importancia de nuestro país en los que se pretende lograr la

sustentabilidad ambiental, económica y social a fin de aplicar dichas experiencias en otros lugares de México. (Melo, 2002).

Actualmente no existe un manejo adecuado de los parques a causa de los cambios de secretarías de Estado y departamentos encargados de las áreas naturales protegidas, así como los presupuestos raquíticos que se han generado para el cuidado y mantenimiento de estos. Por otro lado, algunas áreas naturales protegidas sufren una tala inmoderada, invasiones y en casos específicos algunas zonas ya se han fraccionado. Debido a los problemas mencionados que se presentan en parques, se han propuesto planificaciones de forma tal que faculte el aprovechamiento sustentable de los recursos de los mismos. (Melo, 2002).

Las tendencias de cambio en la biodiversidad se relacionan, en buena medida, con el crecimiento de la población. Si bien algunos estudios demuestran que no necesariamente existe una relación directa y lineal entre población humana e impacto sobre los ecosistemas, en otros es evidente tal relación, al menos de manera parcial. (Challenger y Dirzo, 2009).

El Plan Nacional de Desarrollo (2013), habla acerca de las áreas naturales protegidas en México, y las define como: “áreas que constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido sustancialmente alterado o bien, son áreas que requieren ser preservadas y restauradas y que proveen una serie de beneficios y servicios ambientales a la sociedad”.

Estas áreas se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA y su reglamento en materia de ANP, así como su programa de manejo, instrumento que hace una descripción detallada del sitio y sus características, y que especifica las políticas, estrategias, y actividades permitidas compatibles con la conservación, protección y aprovechamiento de sus recursos naturales para un desarrollo sustentable. (Plan Nacional de Desarrollo, 2013).

Desde 1917, nuestro país comenzó con el interés de conservar a través del establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) la estrategia de conservación de la naturaleza y sus recursos que resulta más concreta y medible. A la fecha, las Áreas Naturales Protegidas salvaguardan una buena parte del espectro de diversidad biológica que existe en el territorio nacional. Las especies que albergan las ANP corresponden a una amplia diversidad de grupos biológicos. (CONANP, 2018).

En lo que corresponde a los ecosistemas continentales, la CONANP (2018), indica que “La administración de Áreas Naturales Protegidas brinda una buena protección a superficies importantes de los principales tipos de vegetación que predominan en México. Las evaluaciones que se han realizado sobre la representatividad ecosistémica de la actual ANP, indican que en el ambiente terrestre es aún necesario incrementar las superficies protegidas ya que son pocas ya las oportunidades para proteger zonas en buen estado de conservación con distintos tipos de vegetación en el país”.

En México las áreas naturales protegidas a nivel federal se impulsaron principalmente durante los gobiernos de Lázaro Cárdenas, José López Portillo y Miguel de la Madrid Hurtado. En el año 2002 se reportaron 221 áreas naturales protegidas de carácter federal. La mayoría de ellas parques nacionales, las más antiguas, y reservas de la biosfera, las más recientes. Las entidades cuentan con 213 áreas naturales protegidas, destacando Chiapas con 39, el Estado de México 38, Nuevo León 23 y Veracruz 17. Estas se constituyen en zonas sujetas a conservación ecológica, parques, reservas, monumentos naturales y museos. Las funciones que desempeñan son principalmente recreación, educación ecológica, turismo, protección de flora, protección de fauna silvestre, protección de fauna acuática y campo experimental forestal. (Castañeda, 2006).

El avance en la conservación de los recursos naturales de las áreas representativas del país, casi siempre ha sido rebasado por el exterminio de los bosques, la erosión de los suelos, la contaminación de las aguas y el exterminio de la fauna, que en consecuencia son causa y motivo de políticas de conservación tardía, que han

propiciado el deterioro de los recursos naturales, la contaminación y la degradación ambiental que actualmente experimentamos. (CONANP, 2011).

El estado actual de la biodiversidad y los ecosistemas del país manifiesta un profundo impacto antropogénico, acumulado a lo largo del tiempo. La biodiversidad presente en una región del país es el resultado de procesos ecológicos y evolutivos que se han presentado a lo largo de millones de años. La biodiversidad es dinámica de cara al futuro, debido al impacto de los factores ambientales que actualmente inciden sobre la misma. Podemos decir que, en términos de la dinámica temporal, en la biodiversidad el cambio es la norma. (Challenger y Dirzo, 2009).

El cambio se presenta naturalmente en un ámbito espacio-temporal muy amplio, que puede variar. Por ejemplo, las masas continentales que han llevado a la configuración continental contemporánea en la que se inserta México, y que es responsable en parte de la combinación de especies de plantas y animales de variadas afinidades biogeográficas que se observan en diferentes ecosistemas del país. (Cevallos Ferriz et al. 2012).

1.6.3 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Los parques estatales son sitios en los que se permite la recreación y el esparcimiento en ocasiones, sin embargo también existen zonas en donde no cualquier persona tiene derecho a acceder ya que deben ser estudiados de manera de que se permita desarrollar la identificación de sus elementos por los que están constituidos para conocer de qué manera se pueden proponer formas que beneficien en la recuperación de sus propiedades y es importante delimitarlos para evitar generar más daños a su estructura ambiental. En el caso de los parques estatales, se caracterizan por estar parcialmente delimitados, y por controlar la accesibilidad a ellos en la gran mayoría de su territorio, por cuestiones políticas que se han generado para la protección ambiental de estas áreas naturales. (Murillo, 2006).

Los parques estatales están sometidos a una fuerte presión por el crecimiento urbano; de forma diaria se mantienen vulnerables ante ilícitos ambientales como el

cambio de uso de suelo, y la extracción ilegal y desordenada de recursos naturales, tanto de suelo como de madera, piedra, flora y fauna. Algunos problemas principales que enfrentan las ANP, es que no se cuenta con el presupuesto suficiente para dotarlas de la infraestructura mínima para su protección, conservación y manejo. (SEDEMA, 2006).

La gran mayoría de las ANP no cuentan con un programa de manejo, al carecer de un instrumento de planeación y normatividad, se complica el establecimiento de bases, criterios y lineamientos para su administración y manejo. Aunado a lo anterior, no ha sido posible establecer un responsable por ANP; actualmente los responsables se están administrando en forma regional, y sólo se asigna uno de zona. (SEDEMA, 2006).

En el Estado de México, existe la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) Organismo Público Descentralizado, el cual es encargado de proteger, conservar y preservar las Áreas Naturales y la Fauna de la entidad. En el caso del PESM, la CEPANAF se ha encargado de elaborar y proponer programas y acciones para restaurar y conservar los recursos de flora y fauna. Como es el caso en que se decretó como un área natural protegida (ANP) en el año de 1981 y los programas de reforestación llevados a cabo en el parque. (CEPANAF, 2015).

Estudios realizados y publicados en el sitio recientemente por la CEPANAF (2017), el desarrollo de las comunidades vegetales tiene lugar en la zona de transición mexicana, denominada Región Mesoamericana de Montaña de la Provincia de las Serranías Meridionales.

Por otra parte, un parque estatal está considerado como un área natural protegida (ANP) que puede encontrarse dentro de una ciudad o comunidad, o en las afueras de cualquier zona urbana o rural. Se encuentra destinado con grandes espacios arbolados con la función de ser un lugar de mantenimiento y cuidado de áreas naturales por su gran diversidad de especies que mantienen en estos espacios. Un parque en general puede ser un extenso terreno que se encuentra protegido por el estado y que puede ser considerado como un área natural, sin embargo, no es el caso en todos los parques del país. (Murillo y Orozco, 2006).

El Estado de México cuenta con Áreas Naturales Protegidas. Es la entidad con el mayor número de ellas en el país. Suman un total de 983,984.04 hectáreas, que representan aproximadamente el 43.75% del territorio estatal. A la fecha se tienen espacios destinados a la conservación y manejo, los que representan una superficie de 398,115.50 hectáreas, equivalente al 40.45% de la superficie, la cual se encuentra protegida. (CEPANAF, 2014).

A nivel estatal, el estudio de los parques estatales se encuentra dirigido y estructurado por la CEPANAF (2017), quien define a las áreas naturales protegidas como “lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos”.

Las áreas naturales suministran servicios ambientales de los que depende la humanidad que pueden verse comprometidos con el cambio climático (por ejemplo, la protección contra eventos meteorológicos extremos y el suministro de agua potable). Por esta razón, el establecimiento y buen manejo de las ANP en el Estado de México es crítico para su mantenimiento en el largo plazo y representa en sí una estrategia de adaptación frente a condiciones ambientales cambiantes.

Por otra parte, en el Estado de México, la Secretaría del Medio Ambiente (2018), define a las ANP's, como: “zonas del territorio del Estado, que no han sido afectadas en gran medida por actividades humanas y que se debe fortalecer la protección y restauración para mantener los beneficios ambientales y sociales que ofrecen a la población”.

Las ANP del Estado de México, pueden generar beneficios como captación de agua pluvial, producción de oxígeno, retención de contaminantes como el carbono, protección de la biodiversidad, entre otros. Así como puede traer beneficios a la sociedad, como promoción de la recreación, turismo y belleza escénica, contribución a la salud física y mental, fomento del deporte, aportación de espacios

para la educación ambiental, aprovechamiento racional de los recursos naturales, entre otros. (Secretaría del Medio Ambiente, 2018).

La protección de áreas naturales del Estado de México es importante por conservar la naturaleza en la entidad, ya que es un esfuerzo activo y constante que se refleja en la protección de nuevas áreas y en el cuidado y mejora de las existentes. Con el trabajo ya realizado en el cuidado del medio ambiente, se han obtenido importantes Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México. Es la entidad con el mayor número de ellas en el país. (CEPANAF, 2017).

1.7 Desestabilización Ambiental y Conservación en Áreas Naturales Protegidas. Experiencias Metodológicas.

En las últimas décadas, la multiplicidad de causas y determinaciones que están definiendo la relación naturaleza sociedad, han tendido a agudizar de forma paulatina y creciente la problemática ambiental. Una problemática que hoy en día alcanza dimensiones inimaginables por las condiciones medioambientales por los efectos generados al mundo globalizado, es reflejo de la crisis social en la que viven las sociedades actuales. (Pérez et al. 2016).

Existen diversas problemáticas ambientales por las que muchos espacios naturales verdes se han visto afectadas por la actividad del hombre. El crecimiento urbano a través del tiempo ha sido un factor que ha generado deterioro en la estructura ambiental de espacios naturales. Como es el caso de PESM, actualmente uno de sus principales problemas es el problema ambiental que está surgiendo a causa de la presión antrópica que se está dando en los últimos años.

Aunque se tiende a considerar que la problemática ambiental es un fenómeno reciente, lo cierto es que a pesar de que las consecuencias más nocivas del deterioro ambiental están siendo más que evidentes en los últimos años, las causas tuvieron su origen desde la Revolución Industrial a partir de la cual se dio inicio a una relación cada vez más compleja y agresiva con la naturaleza. Ya que en dicho acontecimiento surge la etapa de la modernidad, en la cual aparece una visión

antropocéntrica, que supuso dar un lugar privilegiado al hombre sobre la naturaleza. (Pérez et al. 2016).

La acción humana sobre la naturaleza genera desestabilización ambiental al llevar a cabo el intento de satisfacer las necesidades de la población en general. Ya que cuenta con los elementos necesarios para llevar a cabo acciones que sean necesarias para adquirir un servicio a la población. En el caso del PESH, el deterioro ambiental puede notarse por la presión antrópica que existe a su alrededor. Ya que la población residente, busca ocupar espacios naturales que anteriormente formaron parte del parque.

El daño ambiental generado por este tipo de racionalidad, se ha producido entre otras cosas por la sobreexplotación de los recursos naturales, la destrucción de hábitats naturales por la transformación de bosques en pastizales o en parcelas para cultivo, el agotamiento de ríos y lagos, la contaminación del suelo, agua y aire, y la consecuente disminución de la biodiversidad. (Pérez et al. 2016).

Acerca de la desestabilización ambiental que genera la urbanización, Lahos (2010), indica que: “Cuando se urbaniza una determinada zona, ya sea agrícola o rural, el impacto persiste durante siglos o incluso nunca llega a desaparecer. El uso de tierras agrícolas para la construcción de viviendas o infraestructuras acarrea un impacto que suele ser permanente, y sólo en algunas ocasiones reversible, pero con un coste muy elevado”.

Las circunstancias actuales, la población y las necesidades no son obviamente las de hace unas décadas y, por tanto, se hace necesario cambiar la funcionalidad, dimensión y estructura de las ciudades, pero la obligación pasaría por minimizar el impacto de la expansión, regenerar las ciudades existentes y aplicar pautas encaminadas hacia la sostenibilidad. (Lahos, 2010).

Desde un punto de vista ambiental, las áreas urbanas son algo parecido a aspiradoras gigantes, que succionan gran parte de la materia, de la energía y de los recursos vivos del mundo, y que expelen contaminación, residuos y calor. Como

consecuencia de ello, tienen una gran huella ecológica que se extiende más allá de sus límites. (Castañeda, 2006).

La influencia de las ciudades sobrepasa sus límites geográficos con impactos a escala regional y mundial mediante la demanda de recursos naturales, la generación de residuos y las emisiones al suelo, al agua y al aire. La huella ecológica de una ciudad puede ser más de cien veces superior al área que ocupa. (Lahos, 2010).

La estructura ambiental de muchas Áreas Naturales Protegidas se ha visto afectada por la influencia que tienen algunas ciudades cercanas a estas áreas. Surge desestabilización ambiental por introducir la influencia de algunos elementos urbanos y en ocasiones la sobre explotación de sus recursos naturales, impidiendo que estas áreas naturales se mantengan o crezcan en adecuadas condiciones.

Viana (2017), por su parte, hace referencia principalmente a los medios de transporte, como factores que influyen en la desestabilización ambiental por la urbanización, e indica que: “Los medios de transporte impactan en el medio ambiente de un área y modelan su estructura territorial. Al implementarse un medio de transporte se produce una mejora de la comunicación y hay cambios en los flujos de personas y bienes, así como cambios medioambientales. Para evitar dichos impactos se suelen aplicar medidas de sostenibilidad.”.

Pero es especialmente en las áreas urbanas donde deben minimizarse los efectos adversos de la implementación de un medio de transporte. (Viana, 2017).

Nuestras ciudades y metrópolis, en treinta años, han crecido y han ocupado más territorio del suelo ocupado en toda su historia. La implementación del modelo anglosajón de generar ciudad ha supuesto una explosión en el consumo de suelo, de materiales, de agua y de energía. El efecto sobre los ecosistemas ha ido creciendo en tal medida que está haciendo el proceso cada vez más insostenible. (Pérez y Perlado, 2007).

Los conflictos de índole social, y ambiental que empiezan a surgir, aconsejan poner freno a la tendencia actual porque no aborda los retos principales de nuestra

sociedad, es decir, no aborda las variables relacionadas con la sostenibilidad y las que indican que entramos en una nueva era, la era de la información y el conocimiento. (Pérez y Perlado, 2007).

Por otra parte, algunos otros factores que inciden en la desestabilización ambiental, son mencionados por Mabel (2017), en los que indica que: “El crecimiento demográfico sin planificación, en forma desordenada, incide negativamente en el medio ambiente: exceso de ruidos, contaminación, aumento de vibraciones, incremento del tránsito, sobrecarga de las redes de suministro eléctrico, generación de mayores cantidades de residuos, aumento del tránsito que produce el incremento de la polución ambiental y contaminación visual y sonora, son algunas de las consecuencias”.

El derecho a un ambiente sano y equilibrado tradicionalmente no fue tomado en consideración a la hora de desarrollar actividades vinculadas a los bienes inmuebles. Ni propietarios ni empresarios tuvieron en cuenta la incidencia que la construcción urbana podía tener en el medio ambiente. En ese sentido, la función ambiental de la propiedad implica limitaciones y restricciones, con el fin de garantizar a la colectividad, el derecho a gozar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. (Mabel, 2017).

CAPITULO 2. METODOLOGÍA.

2.1 Análisis Cartográfico y Documental de los Factores Físicos y Biológicos del PESH, Verificación en Campo, e Integración de la Base de Datos Geoespacial.

2.1.1 Análisis del Subsistema Abiótico (Componentes Físicos)

Para lograr el análisis de la parte física, fue necesario recopilar información de los componentes más sobresalientes del parque, ubicación, topografía, vías de acceso principales, usos del parque, geomorfología, suelos y paisaje.

Debido a la superficie del parque (1,255 ha), la información que se llevó a cabo referente a sus características físicas, biológicas y sociales fue muy general, manejada a niveles de escala regional o estatal. Para esto se generó cartografía temática a escala 1:32000 a través de ArcMap 10.6.

- Ubicación

Se dio inicio con la obtención de la poligonal del PESH, a través de los metadatos que ofrece la CONABIO en su Portal de Geoinformación. Haciendo uso del tema de áreas naturales protegidas estatales, municipales, ejidales y privadas de México 2015. Al cargar estos datos en ArcMap 10.6, se hizo el recorte de la poligonal del PESH, georreferenciándolo con el datum WGS 84 / UTM zone 14N con EPSG: 32614. Se desarrolló el mapa de localización del PESH en el contexto de macro localización, sobreponiendo la poligonal del PESH sobre el polígono que representa el Sistema Volcánico Transversal, indicando la posición del parque en la provincia biogeográfica a la que pertenece. Por otra parte, para localizar el parque en un contexto más específico, fue necesario ubicar la poligonal del parque en los municipios de Toluca y Zinacantepec, obtenidos del marco geoestadístico de municipios de México, que ofrece la CONABIO.

- Topografía

Se obtuvo el mapa de topografía del parque con escala 1:48000, usando como referencia la carta topográfica a escala 1:20000 del municipio de Santiago Zinacantepec (INEGI-carta topográfica E14A37f). El mapa se realizó en ArcMap

10.6, haciendo uso de los metadatos que ofrece el Portal de datos de INEGI (2019). Se digitalizaron las curvas de nivel equidistantes cada 20 m, las corrientes de agua que se hayan identificado y los principales accesos al parque.

- Clima

Para conocer las características climáticas del PESM, se tomó en cuenta la carta temática a escala 1:250, 000 (INEGI-carta climática E14-2). Para la elaboración del mapa de clima, se hizo uso de los datos cartográficos que ofrece el portal de datos de INEGI (2020), en la temática de climatología. Considerando los datos que se encuentran disponibles a escala 1:250,000, procesándolos a través de ArcMap 10.6.

- Geomorfología

Para identificar las características geomorfológicas del PESM, se tomó en cuenta la carta topográfica a escala 1:20,000 del municipio de Santiago Zinacantepec (INEGI-carta topográfica E14A37f). Para la elaboración del mapa de geomorfología se hizo uso de los datos cartográficos que ofrece el portal de datos de INEGI (2020), en la temática de topografía. Se procesaron dichos datos a través de ArcMap 10.6, en conjunto con la poligonal del parque, para la elaboración de un DEM (Modelo digital de elevación).

- Edafología

Para poder realizar el análisis edafológico del parque, se tomó en cuenta la carta temática a escala 1:1 000 000 (INEGI-carta edafológica E-14-A-47). Para la elaboración del mapa edafológico se hizo uso de los datos cartográficos que ofrece el portal de datos de INEGI (2020). Referentes a la temática de Edafología y trabajando los datos disponibles a escala 1:50 000.

2.1.2 Análisis del Subsistema Biótico (Componentes Biológicos)

El estudio y análisis de los elementos biológicos del PESM, se llevó a cabo mediante métodos con especialización en la descripción de la vegetación y fauna que se encuentran en el parque, con la finalidad de tener más elementos presentes para

llevar a cabo una toma de decisiones adecuada que favorezcan a la conservación y manejo de los recursos naturales de esta ANP.

- Identificación y análisis de la cobertura vegetal

Para poder estudiar la vegetación que se encuentra en el PESM, fue necesario identificar su estructura vertical (vegetación arbórea, arbustiva y herbácea), su abundancia y manejo, por medio de los recorridos en campo y el análisis de la imagen Landsat de satélite, obtenida del U.S. Geological Survey (2020).

Para poder realizar el mapa de vegetación, primero se elaboró un mapa de sitio, tomando como base en imágenes Landsat de satélite, obtenidas del U.S. Geological Survey (2020), para poder identificar espacios con y sin cobertura vegetal en el PESM.

Para poder identificar la vegetación del parque, en un listado, se realizaron avisamientos (recorridos en campo) en el parque para identificar plantas superiores. De los ejemplares identificados, se obtuvieron fotografías para recopilar la información obtenida en campo sobre vegetación. Para la identificación de especies, se hizo uso del SIG Naturalista, de identificación de flora y fauna, desarrollado por la CONABIO (2017), disponible en Internet.

Se elaboró el mapa de los tipos de vegetación identificados en el parque, haciendo uso de imágenes Landsat de satélite, obtenidas del U.S. Geological Survey (2020) en la cual, a través de las tonalidades de grises de la imagen, se identificaron los tipos de vegetación (arbórea, arbustiva y herbácea). Por otra parte, se corroboró la información representada por los recorridos y las observaciones realizadas en el parque.

Para la identificación de fauna en el parque, en un listado, se llevaron a cabo recorridos en campo de igual manera, en distintos puntos del parque. Se hicieron 4 recorridos, que se llevaron a cabo durante los meses de Enero, Febrero y Marzo del año 2020. De los ejemplares identificados, se obtuvieron fotografías para recopilar la información obtenida en campo. Para la identificación de especies, se hizo uso del SIG Naturalista, de identificación de flora y fauna, desarrollado por la CONABIO, disponible en Internet.

Posteriormente, se elaboró un mapa de distribución de las especies de vegetación y fauna identificadas en el PESM, en base a la información obtenida en campo sobre la ubicación de éstas y los avisamientos realizados.

2.1.3 Base de Datos

Se integró una base de datos con la información obtenida, identificando principalmente: las especies de vegetación y fauna identificadas en el PESM, así como el número de ejemplares que se registraron, y el sitio en donde fueron localizadas, con la finalidad de poder desarrollar cartografía para la representación de las características del parque.

2.2 Caracterización Biogeográfica y Ambiental, e Identificación de las Relaciones entre Condiciones Físicas y Biológicas del PESM.

2.2.1 Caracterización Biogeográfica y Ambiental

Se desarrolló la interpretación de la cartografía elaborada sobre las características geográficas que tiene el PESM, así como de la vegetación y fauna que se encuentra presente en esta ANP. Adjuntando también las fotografías obtenidas en campo, que funcionan como elementos importantes en la ilustración de las características físicas. De esta forma se integró la caracterización sobre las condiciones ambientales en las que se encuentra actualmente el parque, tomando en cuenta sus elementos bióticos y abióticos.

2.2.2 Relaciones entre Condiciones Físicas y Biológicas

Se procedió a identificar cómo se relacionan las especies presentes en el PESM, de vegetación y fauna, con el medio que les rodea. Explicando mediante un análisis, las razones por las cuales se da la distribución de especies, tomando en cuenta las características geográficas, que se encuentran en el parque. Se retomó la información publicada por la CONABIO (2017), a través de su portal NATURALISTA, disponible en internet. Haciendo uso de la cartografía en la cual se representa la distribución de las especies presentes en el parque. Con la finalidad de conocer las causas de la distribución de la vegetación y fauna en el ANP.

Por otra parte, se llevó a cabo la propuesta de actividades para aprovechamiento del ANP, sin generar un problema ambiental. Dichas actividades estuvieron basadas en la relación que existe entre elementos bióticos y abióticos (condiciones físicas y biológicas). Al integrar las relaciones entre estos dos subsistemas, existe la posibilidad de obtener un resultado ecológico en beneficio al PESM.

2.3 Análisis de la Problemática del Parque e Identificación de los Efectos Negativos causados por la Presión Antrópica sobre el Ecosistema del PESM, Mediante el Análisis Cartográfico y Documental, con Verificación en Campo para determinar el Grado de Deterioro Ambiental del PESM.

2.3.1 Cartografía de Elementos Antrópicos

Se desarrolló cartografía acerca de los elementos antrópicos en el PESM. Se tomaron en cuenta áreas de recreación y áreas urbanas dentro de los límites del parque, fueron representados a través de un mapa. Se hizo uso de una imagen Landsat de satélite en la cual se identificaron estos elementos antrópicos, posteriormente se procedió a digitalizar los polígonos de estos elementos para la obtención de la cartografía. Se verificó la información obtenida en campo para rectificar, la existencia de viviendas que se encuentran dentro de los límites del PESM.

2.3.2 Análisis de la Problemática Ambiental

Se integró información relevante sobre las características geográficas principales del PESM que da el decreto, así como de la administración que tiene y los principios que esta ha promovido a través de los años en beneficio del medio ambiente. Dicha información permitió dar a conocer la importancia que el parque, tiene para la ciudad de Toluca desde el punto de vista ambiental.

Por otra parte, tomando en cuenta la cartografía de elementos antrópicos en el PESM, se desarrolló la interpretación acerca de cómo ha afectado el crecimiento urbano al PESM. Dentro de este análisis se tomaron en cuenta las interpretaciones realizadas en la cartografía de vegetación y fauna.

Así se logró identificar, de qué manera se encuentra afectando el crecimiento urbano al ecosistema del PESM.

Se integró una lista de chequeo de los principales problemas identificados en el PESM. En la cual, se dan a conocer los problemas identificados que deben de ser de tipo ambiental, económico-político y social-cultural. En cada problema que se indicó en la lista, se dio a conocer su magnitud, permanencia y vulnerabilidad, de acuerdo al impacto que genera en el parque.

Partiendo de la lista de chequeo de los principales problemas identificados en el PESM, se implementó el método utilizado por la CONANP (2006) sobre el desarrollo de una matriz FODA, que lleva a cabo para la identificación de los factores que hay a favor y en contra y así identificar las condiciones de las áreas naturales protegidas del país. Se implementó una matriz FODA como un análisis integral, en la cual se indicaron las fortalezas y debilidades internas y oportunidades y amenazas externas. Para la elaboración de dicha matriz, se consideraron los problemas que se identifican en el parque y los recursos con los que cuenta el ANP, los cuales son elementos que brindan beneficios ambientales.

Posteriormente, en base al método propuesto por la CONANP (2006), se desarrolló una matriz de estrategias FODA, en la cual, se generaron estrategias y/o propuestas para la mitigación de los problemas identificados anteriormente en la lista de chequeo de los principales problemas identificados en el PESM, tomando como base la matriz FODA. Las estrategias se encuentran clasificadas en un orden de F – O (más fortalezas y más oportunidades), D – O (menos debilidades y más oportunidades), F – A (más fortalezas y menos amenazas) y D – A (menos debilidades y menos amenazas). Dicha clasificación se encuentra establecida a fin de conseguir mayor eficacia en la aplicación de las estrategias propuestas.

Se desarrolló un análisis de causalidad, en el cual se integró un árbol de problemas basado en el método propuesto por la Organización de las Naciones Unidas (2018), en su guía de técnicas que se emplean para identificar situaciones negativas. Dicho árbol de problemas, enfocado al PESM, contiene los problemas más sobresalientes que se identificaron en el parque, el cual se elaboró en base al orden en que se

derivan las problemáticas que existen en el parque. Parte en primera instancia desde los problemas económicos-políticos, derivando en segunda instancia, los problemas sociales culturales, para finalmente considerar los problemas ambientales existentes en el PESM.

Por otra parte, en el análisis de causalidad, partiendo del árbol de problemas, se desarrolló un árbol de objetivos, como lo indica el método propuesto por la Organización de las Naciones Unidas (2018), el cual se encuentra estructurado de acuerdo al orden en que se derivan los objetivos mencionados. En primera instancia se consideraron los económicos-políticos para proceder a los sociales-culturales y finalmente considerar los ambientales.

2.4 Propuesta de Estrategias para conseguir una Posible Restauración de sus Condiciones Biogeográficas.

2.4.1 Propuesta de conservación

Una vez integrando los análisis hechos acerca de las relaciones entre condiciones físicas y biológicas, la problemática ambiental y la cartografía elaborada, se elaboró la estrategia de conservación para el PESM. Se estructuró una matriz cualitativa de evaluación de alternativas, siguiendo el método propuesto por Sánchez (2015), en su artículo “Matrices para la evaluación y selección de alternativas”, en la cual se establecieron las alternativas más viables de acuerdo con las evaluaciones que se llevaron a cabo en la lista de chequeo de los principales problemas identificados en el PESM y la matriz de estrategias FODA. En dichas alternativas, se indica su probabilidad económica, social, ambiental, en tiempo y sobre participación social, de acuerdo con los criterios que se establecen: Muy Alto, alto, Medio, Bajo y Nulo. En los que, el criterio Muy Alto, indica el valor más alto y el criterio Nulo, el valor más bajo.

Por otra parte, se estructuró una matriz cuantitativa de evaluación de alternativas, siguiendo el método propuesto por Sánchez (2015), en su artículo “Matrices para la evaluación y selección de alternativas”, en la que de igual manera, se establecieron las alternativas que se consideraron en la matriz cualitativa de evaluación de

alternativas. En esta ocasión, en cada alternativa se indica su factibilidad económica, social, ambiental, en tiempo y en participación social, de acuerdo con una escala numérica que considera los números del 1 al 10. En la escala numérica que se establece, el número 10, indica el valor más alto y el número 0, el valor más bajo.

Para poner en función las alternativas consideradas en las matrices cualitativa y cuantitativa de evaluación de alternativas, se desarrolló una tabla de programación de estrategias, como lo indica el método propuesto por Sánchez (2015), en la cual se indicó el resumen narrativo de cada una de las alternativas, así como los indicadores (recursos que deben de considerarse para llevar a cabo alguna alternativa), los medios de verificación (por medio de qué método se darán a conocer las actividades realizadas) y los supuestos (las deficiencias que existen al llevar a cabo alguna alternativa).

CAPITULO 3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

3.1 Decreto

Este parque ubicado en el municipio de Toluca, fue declarado originalmente por Decreto del Ejecutivo Estatal de fecha 22 de julio de 1976, publicado en la “Gaceta de Gobierno” del propio Estado el 29 del mismo mes y año. Hasta ese momento, se había comprendido una superficie de 394.96 has, de zona montañosa dentro del Valle de Toluca, abarcando terrenos del barrio de la Teresona y poblados de San Miguel Apinahuizco, San Luis Obispo y Zopilocalco respectivamente. Por decreto del 31 de agosto de 1981, publicado el 15 de septiembre del mismo año, se le agregaron a la anterior superficie 860.13 has, que incluyeron terrenos montañosos de los municipios de Toluca y Zinacantepec de distinto régimen de propiedad, haciendo en consecuencia un total de 1,255 has., superficie que a la fecha tiene el parque (CEPANAF, 2015).

3.2 Análisis del subsistema abiótico y sus componentes físicos

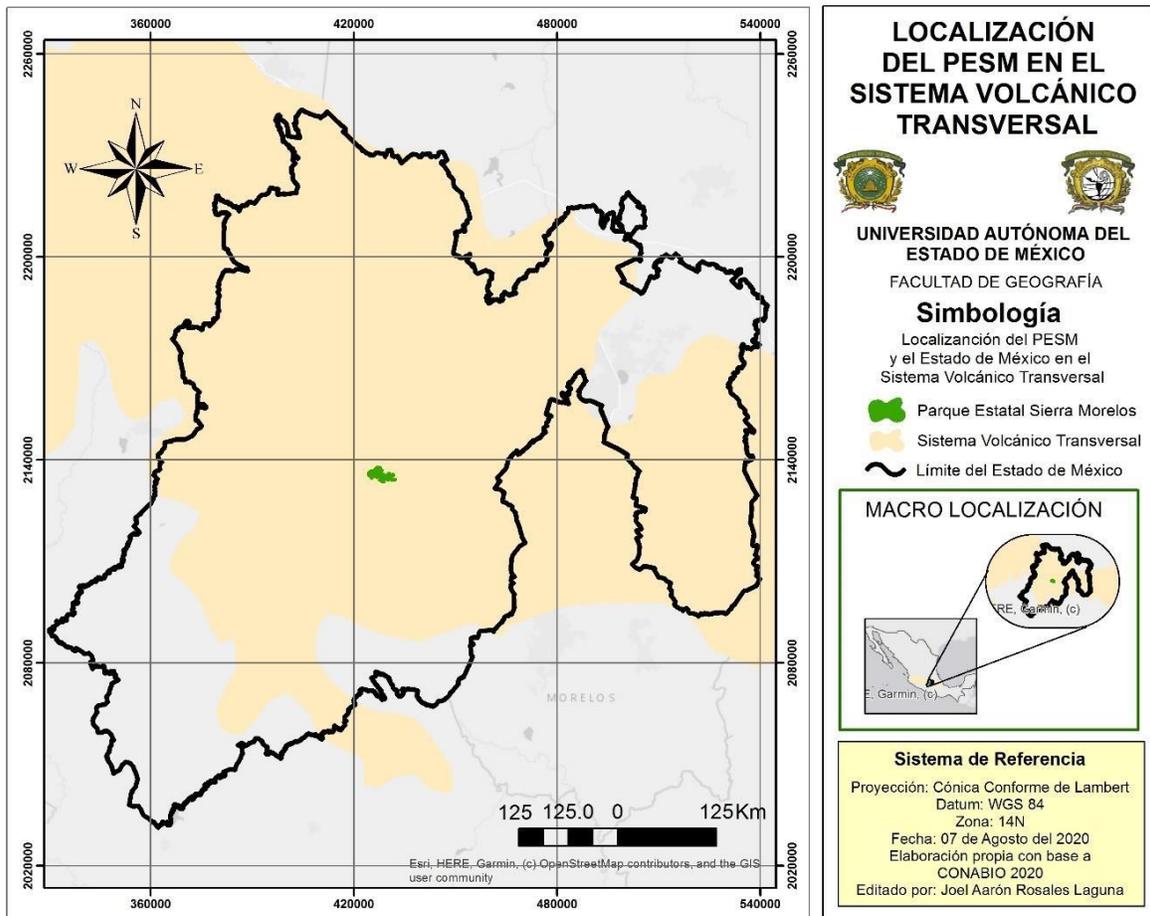
- ***Ubicación***

El Parque Estatal Sierra Morelos (PESM), en un Área Natural Protegida que forma parte del reino Holártico, colindando con el Neotropical.

El Parque Estatal Sierra Morelos se encuentra en un espacio cercano a la división entre estas dos provincias florísticas. Su ubicación se encuentra más cercana al Norte del Estado de México, perteneciendo al Holártico, teniendo de esta manera la presencia de especies de fauna en común con áreas naturales del Norte del país y del continente.

Las Provincias Biogeográficas, son la división de categoría inferior a la Región Biogeográfica, para regionalizar la biota que se produce a escalas geográficas pequeñas. El PESM, se encuentra ubicado en el sistema Volcánico Transversal, en la zona centro del país. (Sierra, 2006).

Mapa 1. Localización del Parque Estatal Sierra Morelos en el contexto del Sistema Volcánico Transversal



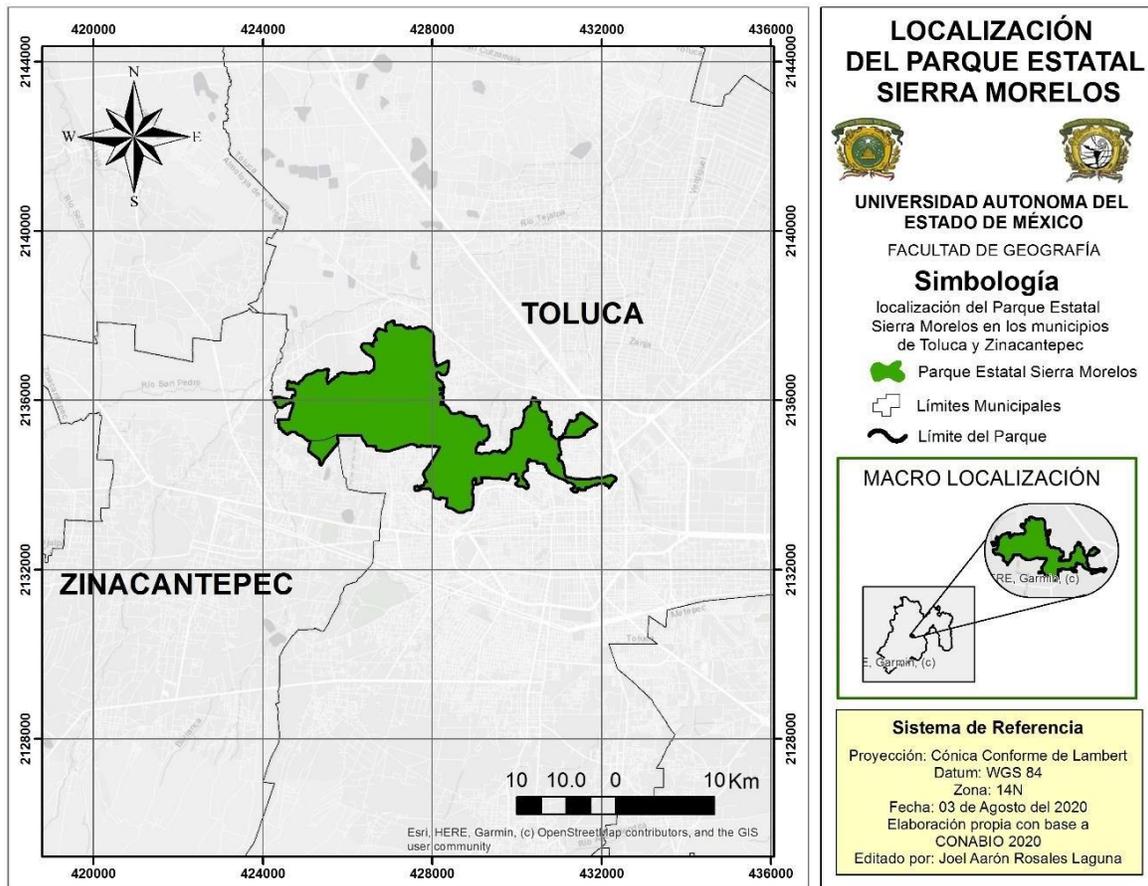
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020.

En el Estado de México, el PESM se localiza más específicamente en los municipios de Toluca y Zinacantepec. Es un Área Natural Protegida que se localiza al norte de la Ciudad de Toluca teniendo por coordenadas extremas 19° 20' 00" a 19° 17' 47" de latitud norte, y 99° 39' 00" a 99° 43' 25" de longitud oeste. Se extiende longitudinalmente de oriente a poniente, ocupando una superficie de 1,255 ha desde la cota 2,630 msnm, hasta los 3,040 MSNM. Cima del Cerro de La Teresona. Se encuentra rodeado en su parte sur y este por la Ciudad de Toluca y localidades conurbadas como: Santiago Miltepec, Santa Cruz Atzacapotzaltongo, Calixtlahuaca, San Marcos Yachiualcaltepec, Santiago Tlaxomulco, Tecaxic y San Mateo Oxtotitlán. (Sierra, 2006).

En cuanto a la distribución y extensión del ANP, Sierra (2006) afirma que su superficie ocupa parcialmente dos municipios: Toluca con aproximadamente 1229.90 ha que abarca un 98% del total y Zinacantepec con 25.10 ha con un 2%.

La Ubicación del PESH en los municipios de Toluca y Zinacantepec, se muestra en la siguiente imagen.

Mapa 2. Localización del Parque Estatal Sierra Morelos en el contexto del Estado de México

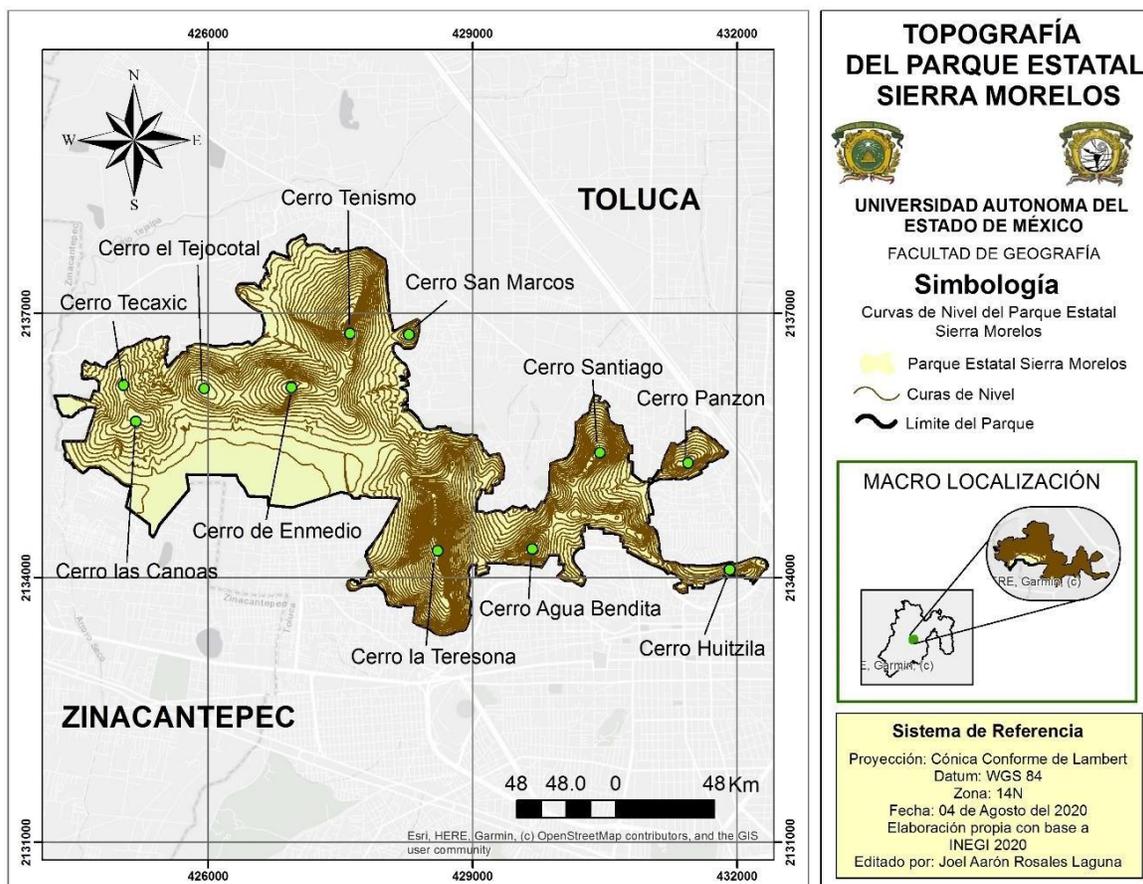


Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020.

- **Topografía**

El PESM, se encuentra dentro de la sierra de Toluca, pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico y a la subprovincia de Lagos y Volcanes del Anáhuac (INEGI, 1987). Existe una diversidad morfológica producto de la actividad endógena de origen tectónico-volcánico del terciario y, exógeno de origen fluvio-erosivo-acumulativo del cuaternario. Se pueden identificar algunos volcanes como Los Tejocotes, De Enmedio, Tenismo, La Teresona, Agua Bendita, Santiago Panzón, Toloche y Huitzila. Los volcanes Santiago Panzón, Toloche y Huitzila, forman parte de una caldera llamada La Mora. Sierra (2006), afirma que toda esta unidad está catalogada como la más antigua del Valle de Toluca. Asimismo existen dos volcanes recientes que son: Tecaxic y Las Canoas, ambos datan del cuaternario.

Mapa 3. Topografía del Parque Estatal Sierra Morelos

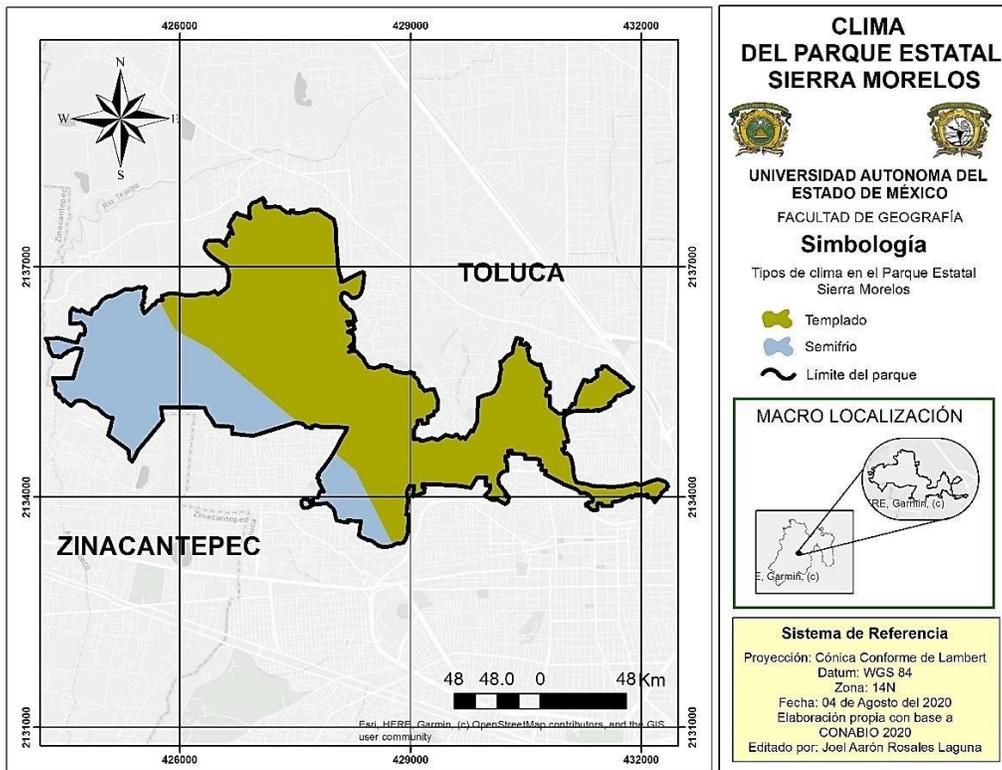


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020.

- **Características Climáticas**

En el área predomina el clima C (w2) 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. La temperatura media mensual registrada en el parque se presenta en los meses de abril, mayo y junio; con valores promedio de 15.8° C en su mayor parte, excepto al oeste del área donde se registran hasta 13.7° C (García, 1988). Son características climáticas que representan variaciones en el clima de acuerdo un sitio específico, lo cual ha permitido la adaptación de los distintos tipos de vegetación que hay en el ANP. Una característica importante que beneficia a los ecosistemas del parque es su ubicación. Ya que se encuentra en la región central del país y esto permite que llegue humedad, tanto del océano Atlántico como del océano Pacífico. Por otra parte, su altitud no tan es importante para atrapar el vapor de agua, las nubes y las precipitaciones (Sierra, 2006).

Mapa 4. Clima del Parque Estatal Sierra Morelos



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- ***Características Geomorfológicas***

Aunque se trata de un área poco extensa, el PESM presenta una gran variedad de formas de relieve en las cuales, se pueden identificar importantes características que han permitido un análisis más profundo sobre el origen de las geoformas. Por su estructura geomorfológica endógena, existen dos fallas al norte de los volcanes Agua Bendita y Tlaxomulco, tres fracturas sobre el volcán de La Teresona, un lineamiento inferido en la ladera interna de la caldera de La Mora y sobre la ladera norte del volcán De Enmedio. Existen domos en los volcanes El Tejocotal, De Enmedio, Tenismo, San Marcos, La Teresona, Agua Bendita, Toloche, Santiago, existen coladas de lava en el volcán La Teresona. En La Mora, existen calderas y una ladera interior y otra exterior, así como un fondo de cráter. Existen laderas volcánicas en los volcanes Teresona, Tenismo y Agua Bendita, así como muestras de lava en La Mora, La Teresona y Agua Bendita. Se pueden observar pie de monte en los volcanes Tenismo, De Enmedio y El Tejocotal (Sierra, 2006).

Dentro de las geoformas de origen exógeno se distinguen las planicies y de inundación hacia el oeste del Parque, así como un piedemonte erosionado correspondiente a los volcanes del parque. En el ANP existen escarpes, algunos de ellos activos, al identificarse procesos gravitacionales como caída de rocas. (Sierra, 2006). En el Parque algunos barrancos presentan una dinámica erosiva significativa debido al material piroclástico poco consolidado sobre el cual se desarrollan y a la carencia de vegetación riparia, en pendientes promedio de 26°, y uso de suelo agrícola. (Sierra, 2006).

Por su geomorfología exógena, existen barranos en los volcanes Santiago, Agua Bendita, La Teresona, De En medio, Los Tejocotes, Tecaxic y Las Canoas. Existen pie de monte de acumulación y abanicos aluviales en los volcanes De Enmedio y Los Tejocotes. Así como un manto aluvial-proluvial en la Caldera de La Mora y una planicie de inundación en los volcanes De Enmedio, Los Tejocotes y Las Canoas (Sierra, 2006). Por la presencia de dichas formas geomorfológicas, se ha dado origen a zonas de cárcavas en los volcanes Canoas y Tecaxic.

Foto 1 y 2. Cárcavas en Volcanes Canoas y Tecaxic



Fuente: Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

En el PESM existe una variedad de geoformas muy característica del Valle de Toluca. Sobre el origen de las formas geomorfológicas en esta región, Sánchez (2011) afirma que la combinación de factores como la litología, el relieve, el clima y las presiones antrópicas desde la época colonial sobre la ladera noreste del Nevado de Toluca han heredado un conjunto de geoformas y procesos que modelan de forma constante su superficie.

Sierra (2006) considera que las últimas formas geomorfológicas que surgieron en la Sierrita de Toluca, se originaron durante la última explosión del Nevado de Toluca, mismo que hizo erupción hace 11,000 años aproximadamente, de esta manera, relleno el valle con los materiales que arrojó, disminuyendo seguramente la altura original del área. En el volcán Tecaxic, no existe un cráter, ya que Sierra (2006) identifica que se encuentra cubierto por cenizas más recientes provenientes de otros volcanes, mientras que el volcán Las Canoas tiene un cráter en forma de herradura, abierto al noroeste, hacia donde fluyó la lava, la cual está cubierta por cenizas provenientes de otro volcán. Durante la última erupción del Nevado de Toluca, surgió la superposición del material geológico que se generó durante el evento, lo que dio lugar a nuevas formas geomorfológicas, que actualmente conforman la Sierrita de Toluca.

- ***Características Edafológicas***

Los suelos que más predominan en el PESM, son Feozem y Vertisol. Por el estudio llevado a cabo por Sierra (2006), se conoce que los suelos Feozems del parque, son de origen aluvial-proluvial y se forman por acumulación de material arrastrado desde los sectores más elevados por la acción del agua. INEGI (2017) da a conocer que estos representan el 85 % del Parque. Por otra parte, Sierra (2006) indica que los vertisoles son de origen volcánico (piroclastos), tienen alto contenido de arcilla dilatante que durante la época de estiaje forma agrietamientos que desaparecen al hidratarse. INEGI (2017) afirma que el dominio de estos suelos en el PESM es del 15% en el territorio que ocupa.

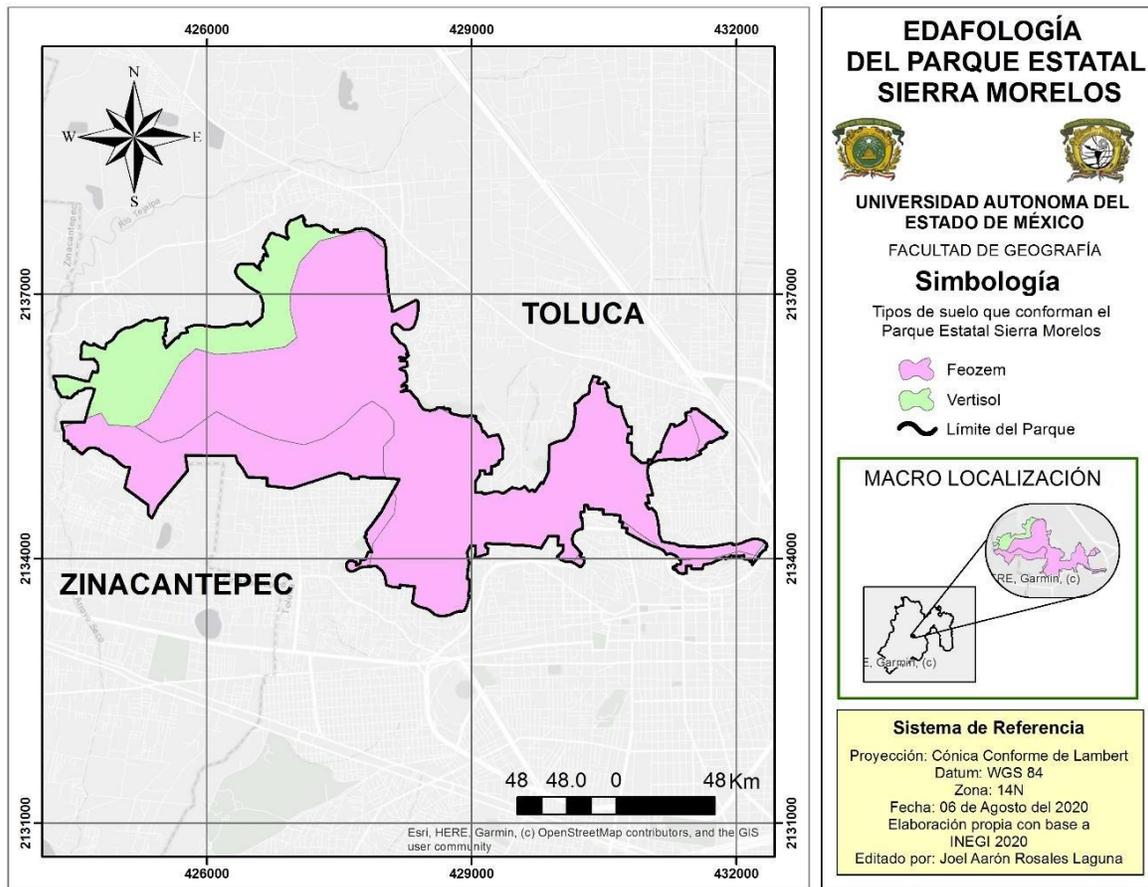
Los suelos que existen en el PESM, son producto de la composición geológica, los procesos de rellenamiento, intemperismo y actividad humana que existe en el ANP. De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos de INEGI (2020), los grupos identificados son: Feozem y Vertisol.

Los suelos dominantes en el PESM, son Feozem con un área de dominio del 85% del territorio y Vertisol, con un área de dominio del 15% (INEGI, 2017).

Hay diversas razones por las que ha habido cambios en la estructura de los suelos del Parque Estatal Sierra Morelos, por lo que se ha generado erosión en gran parte de ellos por la ausencia de cubierta forestal en algunos sitios del Parque. Por esta razón ha existido interés de iniciar procesos para mejorar el estado en el que se encuentra el suelo del Área Natural, con la finalidad de lograr mejores condiciones en un plazo de tiempo no mayor.

Al ser un Área Natural Protegida y tener prohibidas ciertas actividades y haber reglamentado el uso de dicho territorio promoviendo el cuidado, respeto, protección y restauración de los recursos naturales, y tomando en cuenta la información anteriormente mencionada se determina que el espacio para la restauración del parque es menor al 50% de la superficie total, mientras que poco menos del 55% del territorio es alterada por las actividades antropogénicas para el desarrollo de las localidades existentes en su territorio y periferia. (Olvera 2019).

Mapa 5. Edafología del Parque Estatal Sierra Morelos



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020.

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis del Subsistema Biótico y sus Componentes Biológicos

- **Identificación y Análisis de la Cobertura Vegetal**

La vegetación en el Valle de México, en donde se encuentra localizado el PESM y otras Áreas Naturales Protegidas de la región, tiene grandes semejanzas con el tipo de vegetación que se presenta en otros sitios al norte del país, por pertenecer al área de la provincia florística Holártico (Rzedowski, 2006).

En el PESM, se puede encontrar una gran variedad de vegetación, en algunos casos se trata de vegetación nativa y en otros, no nativa del ANP. Se han hecho diversos estudios acerca de los tipos de vegetación que existe en el parque, por parte de especialistas. Tal es el caso de información publicada en el sitio Oficial WEB de Naturalista (2017) a través del cual, se pueden identificar las especies que existen en el parque.

Predomina gran parte de vegetación introducida, ya que se reforesta en gran medida en espacios que cumplan con las características necesarias para poder desarrollar el crecimiento más adecuado de un árbol. Las especies de árboles que se han reforestado en el PESM, son pino prieto (*Pinus greggii*), eucalipto (*Eucalyptus*) y en su gran mayoría cedro (*Cedrus libani*), incluso en zonas de cárcavas, lo cual ha generado un impacto positivo para la regeneración de estos espacios.

El parque se encuentra conformado principalmente por flora arbórea, arbustiva y herbácea, principalmente. Gran parte se encuentra compuesto por vegetación introducida, principalmente por vegetación arbórea. La principal vegetación nativa de esta ANP, es el árbol de capulín (*Prunus salicifolia*), tejocote (*Crataegus mexicana*), así como vegetación arbustiva de hierba del ángel (*Waltheria americana*), escobo (*Baccharis conferta*), mirto (*Myrtus communis*), pegarropa (*Acaena elongata*), y mirto rojo (*Salvia coccinea*), por parte de la vegetación herbácea, las especies nativas de este parque más comunes son mirto (*Salvia reptans*), trompetilla (*Bouvardia ternifolia*), diente de león (*Taraxacum officinale*),

dalia (*Dahlia coccinea*), gordolobo (*Verbascum thapsus*), planta de barquito (*Commelina coelestis*), jara (*Cistus ladanifer*). Por otra parte, una especie de la familia de las cactáceas, el nopal silvestre (*Opuntia ficus-indica*).

Foto 3. Humedales en el Parque



Fuente: Aarón Rosales. Cerro las canoas, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Foto 4. Pastizal y Vegetación Herbácea



Fuente: Aarón Rosales. Cerro de En medio, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Foto 5. Nido de Culebra Viperina (*NATRIX Maura*)



Fuente: Aarón Rosales. Cerro el Tejocotal, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Foto 6. Gusano de seda (*SAMIA Cynthia*) en pastizales y Vegetación Herbácea



Fuente: Aarón Rosales. Cerro Santiago, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Foto 7. Reforestación en Zona de Cárcavas



Fuente: Aarón Rosales. Cerro las Canoas, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Los árboles de eucalipto, fue la primer especie introducida al PESH en las campañas de reforestación que se llevaron a cabo (Sierra, 2006), los cuales en la actualidad son algunas de las especies de árboles que predominan más en las zonas de planicie y pie de monte, así como la presencia de plántulas de esta especie de vegetación que se encuentran en crecimiento.

Vegetación Arbórea

Por otra parte, la reforestación es llevada a cabo con diversas especies de árboles. Son en su mayoría árboles de cedro, seguido por árboles de pino y eucalipto, principalmente. Estas especies se distribuyen en todos los espacios con vegetación arbórea, sin excepción. Existe una gran cantidad de árboles de cedro utilizados para reforestar esta zona del PESH, incluso existen árboles de cedro reforestados en zonas de cárcavas, con la finalidad de restaurar el suelo y la vegetación sobre estos cauces de agua y mejorar las condiciones de esta área natural. Existen las siguientes especies de vegetación arbórea para reforestar:

 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Pino Prieto</p> <p>Nombre Científico: <i>Pinus greggii</i></p>	 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Cedro Blanco</p> <p>Nombre Científico: <i>Cupressus lusitanica</i></p>	 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Eucalipto</p> <p>Nombre Científico: <i>Eucalyptus</i></p>
 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Capulín</p> <p>Nombre Científico: <i>Prunus salicifolia</i></p>	 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Árbol de Tejocote</p> <p>Nombre Científico: <i>Crataegus mexicana</i></p>	

Vegetación Arbustiva

La vegetación arbustiva del PESM, predomina principalmente en los pie de monte, desarrollándose y creciendo a la par con la vegetación de pastizal, así como en las mismas zonas, regularmente. Sin embargo, existen algunas especies de vegetación arbustiva en las zonas altas de los cerros que conforman esta ANP, como lo es el mirto, pegarropa y acedera, como especies arbustivas más comunes de encontrar en estos espacios de los volcanes del parque.

 <p>• Fuente: Naturalista, CONABIO. México. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Pegarropa</p> <p>Nombre Científico: <i>Acaena elongata</i></p>	 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Hierba del Ángel</p> <p>Nombre Científico: <i>Waltheria americana</i></p>	 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Escobo</p> <p>Nombre Científico: <i>Baccharis conferta</i></p>
 <p>• Fuente: Naturalista, CONABIO. México. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Mirto</p> <p>Nombre Científico: <i>Myrtus communis</i></p>	 <p>• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.</p> <p>Nombre Común: Mirto Rojo</p> <p>Nombre Científico: <i>Salvia coccinea</i></p>	

Vegetación Herbácea

Existen variadas especies de vegetación presentes en las Planicies y Pie de Monte del PESM, gran parte de ellas, son especies de plantas de poco tamaño, las cuales crecen entre los pastizales y matorrales, alejadas de los humedales. Las especies de vegetación herbácea que más predominan son las siguientes:



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Mirto Cobalto.
Nombre Científico:
Salvia reptans



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Trompetilla
Nombre Científico:
Bouvardia ternifolia



• Fuente: Naturalista, CONABIO. México. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Diente de León
Nombre Científico:
Taraxacum officinale



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Pasto de Ojos Azules
Nombre Científico:
Sisyrinchium scabrum



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Jaspalache
Nombre Científico:
Sedum moranense



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Dalia
Nombre Científico:
Dahlia coccinea



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Eryngium Phyteumae
Nombre Científico:
Eryngium phyteumae



• Fuente: Naturalista, CONABIO. México. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Acahual Blanco
Nombre Científico:
Bidens pilosa



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Aceitilla
Nombre Científico:
Bidens serrulata



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Cinco Llagas
Nombre Científico:
Tagetes lunulata



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Evolvulus Prostratus
Nombre Científico:
Evolvulus prostratus



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Acedera
Nombre Científico:
Oxalis corniculata



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Gordolobo
Nombre Científico:
Verbascum thapsus



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Stevia Ovata
Nombre Científico:
Stevia ovata



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Árnica
Nombre Científico:
Heterotheca inuloides



• Fuente: Naturalista, CONABIO. México. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Tepozán
Nombre Científico:
Buddleja cordata



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Barquito
Nombre Científico:
Commelina coelestis



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Amacollado
Nombre Científico:
Muhlenbergia rigens



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:

Jara

Nombre Científico:

Cistus ladanifer

Por otra parte, por diversos factores como el tipo de suelo, la exposición al sol, la altura, la cercanía con cuerpos de agua, o incluso la introducción de especies nuevas, surgen otros tipos de vegetación en puntos específicos del PESM. En las partes altas de los volcanes del Parque, existen las especies ya mencionadas anteriormente, así como las siguientes:

Fungi



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:

Hongo de Monte

Nombre Científico:

Agrocybe pediades

Herbácea



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Helecho Dorado
Nombre Científico:
Myriopteris aurea



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Helecho de Tres Hojas
Nombre Científico:
Pellaea ternifolia

Cactácea



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Nopal Silvestre
Nombre Científico:
Opuntia ficus-indica



• Aarón Rosales. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Nombre Común:
Agave
Nombre Científico:
Agave salmiana

Pastizal

En el pie de monte de los volcanes que conforman el PESM, existe el césped común, que se encuentra en la mayor parte del parque, siendo de esta manera el césped que predomina principalmente en zonas de planicie y pie de monte de los volcanes que conforman esta ANP, creciendo alrededor de plantas, árboles, matorrales, humedales y Cárcavas.

Fotos 8 y 9. Pastizal y Vegetación Herbácea en los Pie de Monte de los cerros Canoas y De Enmedio



Fuente: Aarón Rosales. Cerros Canoas y De En medio, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

Sin embargo, existe otro tipo de pastizal en el parque que predomina en espacios con mayor altura y que tiene un aspecto distinto semejante a formas de algodón cuando se visualizan estos tipos de pastizales en conjunto. En los volcanes de Canoas y Tecaxic se localiza este tipo de vegetación que lleva como nombre *BRACHIARIA Dictyoneura* y se ubica principalmente en la zona más alta, creciendo sobre suelos rocosos y es de gran utilidad para alimentar ganado.

Fotos 10 y 11. Pastizal (*Brachiaria dictyoneura*) en Zonas Altas de los cerros Canoas y Tecaxic

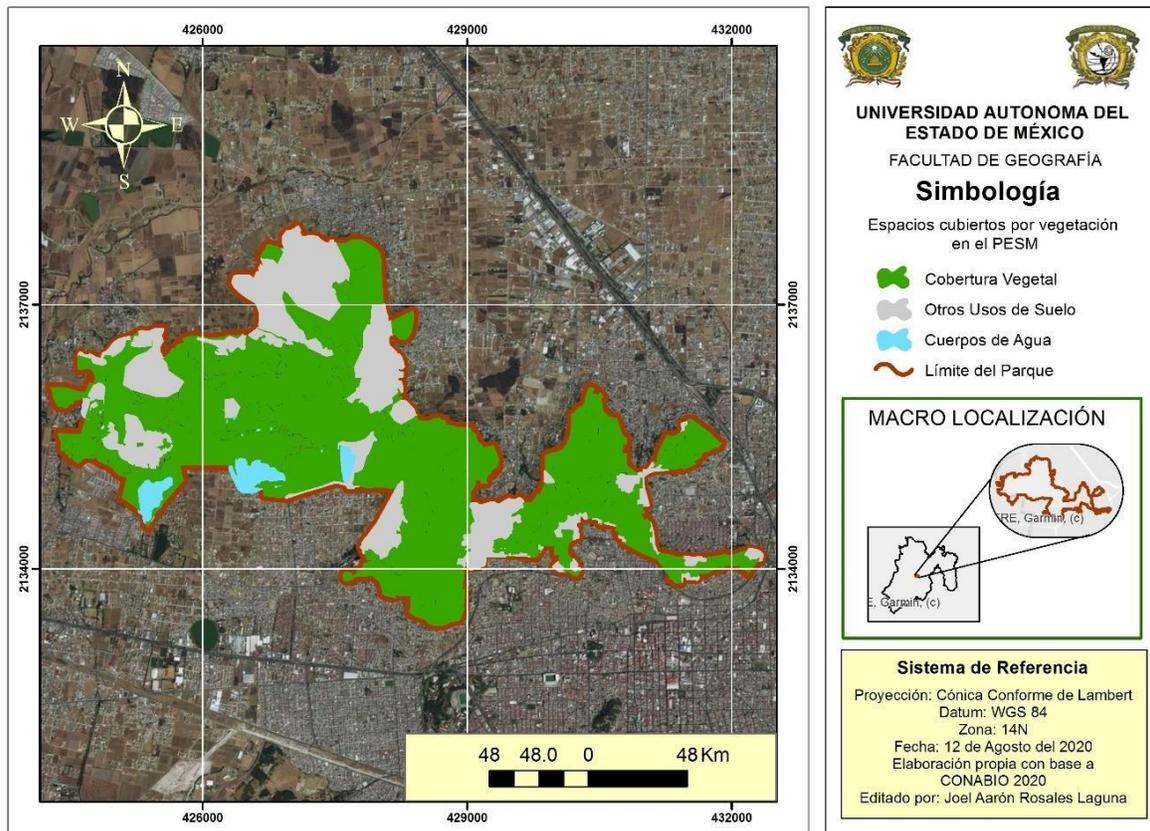


Fuente: Aarón Rosales. Cerros Canoas y Tecaxic, Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Octubre de 2019.

El PESM, se encuentra conformado principalmente por vegetación arbustiva en primer lugar, en segundo lugar por vegetación arbórea y en tercer lugar por

vegetación herbácea y pastizales. En las siguientes figuras, se muestra la cobertura vegetal que se encuentra en el parque, así como la estructura vertical que conforma al ANP (vegetación arbórea, arbustiva y herbácea), representada espacialmente dentro de la poligonal.

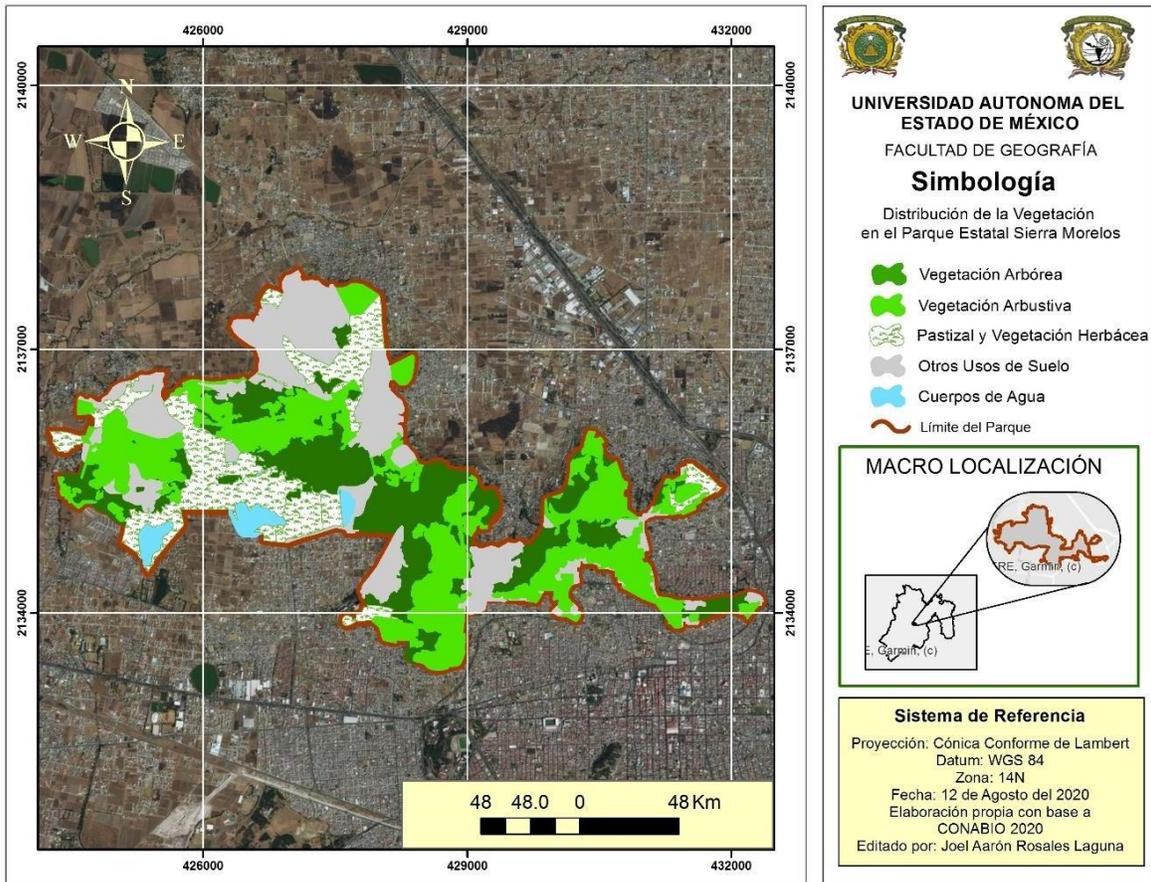
Mapa 6. Cobertura de Vegetación en el PESM



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020.

La distribución de las especies de vegetación en el PESM, se debe a distintos factores, puede ser la cercanía a cuerpos de agua, grado de pendiente de algún sitio específico, cercanía a los cuerpos de agua, etc. La distribución de la estructura vertical de especies en el parque, se muestra en la siguiente figura.

Mapa 7. Tipos de Vegetación en el Parque Estatal Sierra Morelos



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2020.

- **Identificación y Análisis de la Fauna en el Parque**

En el PESH, se encuentra una gran variedad de especies de fauna de distintos tipos y categorías. En esta ANP, se encuentran variados sitios para su adaptación. Desde pastizales, bosque, domos y suelos rocosos. Por esta razón, ha habido una gran variedad de fauna que ha conseguido adaptarse de manera natural en este ecosistema.

Dentro del Parque Sierra Morelos de la ciudad de Toluca fueron descubiertas 67 especies animales, las cuales son aves, anfibios, insectos (libélulas), mamíferos (liebres, murciélagos) y reptiles. (CEPANAF, 2015).

Se observó una gran variedad de especies de aves que suelen desplazarse frecuentemente alrededor del ANP, desde aves que frecuentan espacios acuáticos

y se desplazan sobre esta área natural, como aves que frecuentan zonas arbóreas y pastizales. Existen especies de Insectos y reptiles que han sido avistados en distintos sitios del parque, desde las zonas de planicie, pie de monte y las zonas de los volcanes que conforman esta ANP, en donde ha habido avistamientos de lagarto cornudo (*Phrynosoma cornutum*). (CEPANAF, 2015).

Ya que el desplazamiento de las especies de animales para poder migrar a otras áreas naturales, se da por diversas causas, se puede identificar con mayor precisión, que las especies de anfibios y reptiles presentan un desplazamiento más lento y menos frecuente, debido al comportamiento y a las capacidades físicas que tienen las especies de este tipo.

Existen ocasiones en las que el desplazamiento de algunas especies se da por la búsqueda de un nuevo hábitat en el cual existan los elementos necesarios para llevar a cabo la supervivencia de los animales que emigran. El cambio que ha sufrido este ecosistema debido a factores como la urbanización en los límites del parque, la presencia de especies invasoras de ratones y plagas, o el acceso público de los visitantes, ha sido una causa importante que ha generado la migración de especies.

La presencia de los distintos tipos de fauna en el parque, tiene total relación con la vegetación que existe en determinadas zonas del ANP. En los espacios que cuentan con vegetación arbórea densa es común encontrar aves como el zacatonero serrano (*Oriturus superciliosus*), el mirlo primavera (*Turdus migratorius*), papamoscas llanero (*Sayornis saya*) y la paloma asiática doméstica (*Columba livia*), en sitios como los volcanes Canoas, Tejocotal, De En medio, La Teresona y Santiago (espacios con mayor masa forestal en el parque).



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Zacatonero Serrano

Nombre Científico:

Oriturus superciliosus



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común

Mirlo Primavera

Nombre Científico:

Turdus migratorius



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común

Papamoscas Llanero

Nombre Científico:

Sayornis saya



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común

Paloma Asiática Doméstica

Nombre Científico:

Columba livia

Por otra parte, existe la presencia de aves acuáticas, como el zambullidor pico grueso (*Podilymbos podiceps*), el pato friso (*Mareca strepera*) y la cerceta alas azules (*Spatula discors*), en algunos humedales y los bordos Los Ángeles, El Llano y Altamirano.



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común

Pato Friso



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Cerceta Alas Azules

Zambullidor Pico Grueso Nombre Científico: <i>Podilymbos podiceps</i>	Nombre Científico: <i>Mareca strepera</i>	Nombre Científico: <i>Spatula discors</i>
--	---	---

Al igual que en dichos cuerpos de agua es frecuente la presencia de reptiles acuáticos como la culebra viperina (*Natrix maura*).



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Culebra Viperina

Nombre Científico:

Natrix maura

Por otra parte, en los espacios de pastizal y vegetación herbácea, existe la presencia de insectos como la rayadora cardenal (*Sympetrum illotum*), saltarina del pasto (*Atalopedes campestris*), araña manchada de jardín (*Neoscona oaxacensis*), araña manchada de monte (*Neoscona orizabensis*), mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*), mariposa Natalia (*Nathalis iole*), abeja melífera europea (*Apis mellifera*), chinche de la calabaza (*Piezogaster indecorus*), catarina convergente (*Hippodamia convergens*), mosca del nopal (*Copestylum mexicanum*), azulilla de estanque común (*Enallagma civile*), entre otros. Y reptiles de tierra, como lo son la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*), lagartija alicante del eje (*Barisia imbricata*) y el lagarto cornudo (*Phrynosoma cornutum*).



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común

Araña Manchada de Jardín

Nombre Científico:

Neoscona oaxacensis



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Rayadora Cardenal

Nombre Científico:

Sympetrum illotum



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Saltarina del Pasto

Nombre Científico:

Atalopedes campestris



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Lagartija Espinosa de Collar

Nombre Científico:

Sceloporus torquatus



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Araña Manchada de Monte

Nombre Científico:

Neoscona orizabensis



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Mariposa Blanca de la Col

Nombre Científico:

Leptophobia aripa



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Mariposa Natalia

Nombre Científico:

Nathalis iole



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Abeja Melífera Europea

Nombre Científico:

Apis mellifera



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Chinche de la Calabaza

Nombre Científico:

Piezogaster indecorus



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Catarina Convergente
Nombre Científico:
Hippodamia convergens



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Mosca del Nopal
Nombre Científico:
Copestylum mexicanum



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Zurcidora de Ojos Azules
Nombre Científico:
Rhionaeschna multicolor



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Caracol Europeo de Jardín
Nombre Científico:
Cornu aspersum



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Cochinilla Mediterránea
Nombre Científico:
Armadillidium vulgare



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Hojarasca Citrina
Nombre Científico:
Anteos maerula



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Lagartija Alicante del Eje
Neovolcánico
Nombre Científico:
Barisia imbricata



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Lagarto Cornudo
Nombre Científico:
Phrynosoma cornutum



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:
Mariposa Parche Damero
Nombre Científico:
Chlosyne cyneas



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Abeja Malífera Europea

Nombre Científico:

Apis mellinera



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Crepúsculo de Duelo

Nombre Científico:

Erynnis funeralis



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Picudo del Nopal

Nombre Científico:

Cactophagus spinolae



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Mosca del Nopal

Nombre Científico:

Copestylum mexicanum



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Zurcidora de Ojos Azules

Nombre Científico:

Rhionaeschna multicolor



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Araña de Jardín Bandeada

Nombre Científico:

Argiope trifasciata



• Naturalista, CONABIO. Parque Estatal Sierra Morelos, Toluca. Agosto de 2020.

Nombre Común:

Azulilla de Estanque Común

Nombre Científico:

Enallagma civile

Se identificó la distribución de fauna en el parque, a través de los avisamientos que se llevaron a cabo durante el trabajo en campo. De acuerdo con la zona en que se observó la presencia de especies, se representó cartográficamente.

La presencia de las especies tiene gran relación en cuanto a la vegetación que se presenta en distintos espacios del parque. De igual forma, la presencia de humedales, permite la presencia de especies distintas de fauna, como lo son, reptiles de agua como la culebra viperina, con avistamientos muy frecuentes durante el día. Se identificaron reptiles de tierra como el lagarto cornudo, principalmente en las zonas altas de los volcanes que conforman el parque, en suelos rocosos, los cuales presentan ausencia de vegetación. La vegetación arbustiva que presenta cercanía con cuerpos de agua y humedales existe la presencia de reptiles con actividad en agua y tierra, como lo es la lagartija alicante del Eje Neovolcánico.

En casi la totalidad del parque, existe la presencia de insectos como la azulilla de estanque común, araña de jardín bandeada, mosca de nopal, abeja malífera europea, mariposa parche damero, chinche de la calabaza, entre otros. Sin embargo, se pueden observar más frecuentemente en los espacios que presentan pastizales y vegetación herbácea, seguido por espacios con vegetación arbustiva. En espacios con vegetación arbórea, es muy posible identificar estas especies, sin embargo, con menor frecuencia.

Tanto aves que frecuentan humedales y cuerpos de agua, como aves que se les observa en pastizales y árboles, son muy comunes y fáciles de identificar en cualquier momento del día. Su actividad es muy constante, principalmente las que anidan en los árboles. Debido a esto, especies como el zacatonero serrano, mirlo primavera o el papamoscas llanero, se encuentran principalmente en espacios con vegetación arbórea y arbustiva. Por otra parte, especies de aves acuáticas como cerceta alas azules, zambullidor pico grueso o el pato friso, se encuentran principalmente en los bordos (cuerpos de agua) del parque, o incluso en humedales que existen en espacios rodeados de pastizal.

4.2 Análisis de la Problemática del Parque e Identificación de los Efectos Negativos causados por la Presión Antrópica sobre el Ecosistema, y el Grado de Deterioro Ambiental del PESM

4.2.1 Administración e Importancia del PESM

Este parque se considera de una importancia primordial dentro de los ecosistemas que se encuentran en el Valle de Toluca, ya que la extensión territorial de superficie de vegetación con la que cuenta, según estudios realizados, es el único lugar en el que existe un adecuado equilibrio ecológico, mediante el cual se puede desarrollar la salud ambiental que tiene la población, lo cual puede beneficiar en un futuro próximo a las demás áreas naturales que se encuentran en los municipios de Toluca y Zinacantepec, tomando en cuenta diversas características de gran importancia como son la vegetación y fauna del sitio.

- ***Administración***

El PESM se encuentra administrado por la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, la cual determina el plan de manejo que debe de ser llevado a cabo para mantener las mejores condiciones posibles en el ANP. De esta manera la CEPANAF define las actividades, reglas, políticas y recursos que deben de ser tomados en cuenta para llevar a cabo y considerar para un desarrollo adecuado del parque.

Por otra parte, el Gobierno Estatal tiene la importante misión de frenar el deterioro ambiental, la alta concentración de la población, la pérdida del suelo, el agotamiento de los recursos naturales y la contaminación del aire, agua y suelo por medio de políticas públicas encaminadas a preservar la vida animal, vegetal y, sobre todo, la humana (Sierra, 2006). Objetivos que se pretenden lograr a través del apoyo y función de la CEPANAF. Sierra (2006), indica en su Programa de Conservación y Manejo, que la Comisión de Parques Naturales y de la Fauna, para lograr su misión, el estado ha determinado fundamentar su política ambiental en los siguientes principios:

- Promover una alianza ambiental con todos los municipios, los sectores productivos, las instituciones académicas y las organizaciones ciudadanas estatales, para consolidar la cultura de protección del medio ambiente, mediante la educación, capacitación y difusión de la política ambiental.
- Acordar con las instituciones académicas y los sectores productivos en el estado, los mecanismos para incentivar y promover la investigación ambiental y la utilización de la tecnología más adecuada en los procesos productivos.
- Impulsar una política de participación ciudadana amplia y plural en la prevención, remediación, restauración, conservación y protección de los recursos naturales como elementos integrantes de la biodiversidad en el estado.
- Impulsar modificaciones en la normatividad ambiental estatal y municipal, tendientes a facilitar el cumplimiento y desarrollo de las normas para la protección integral de la biodiversidad, que garanticen la responsabilidad ambiental y la transferencia de potenciales de desarrollo.
- Fortalecer la capacidad institucional estatal y municipal para atender los problemas ambientales y aplicar puntual y estrictamente los instrumentos normativos de regulación y cumplimiento.
- Fortalecer los procesos de planeación ambiental con la participación ciudadana, elaborando y actualizando los programas de ordenamiento ecológico estatal, regionales y municipales, así como los programas de manejo de cada una de las áreas naturales protegidas.
- Garantizar la aplicación de los instrumentos de política ambiental como herramientas eficaces para promover proyectos de desarrollo públicos y privados, congruentes con la conservación del medio ambiente.
- ***Importancia para la Ciudad de Toluca***

Al comprender los municipios de Toluca y Zinacantepec, es el área natural más importante para estos dos municipios, así como de la zona conurbada que la rodea,

ya que cuenta con una extensión territorial de 1255 ha, teniendo un significativo tamaño lo cual permite brindar importantes recursos naturales y tiene una importante función en la recreación para los visitantes. Se ha permitido llevar a cabo importantes actividades humanas dentro del parque, lo cual ha generado que sea un sitio especial e importante para poder desarrollar la recreación para el público en general, siendo un parque muy conocido e importante, aun siendo un área pequeña en comparación con la mancha urbana de la ciudad de Toluca.

El PESM a pesar de muchos factores negativos en contra de su adecuado desarrollo, su vegetación ha sido de gran importancia para la población de Toluca y Zinacantepec, ya que les han dado importantes y diversos usos. Esta área natural cuenta con atracciones que han sido icónicas para Toluca, ya que es un sitio con atractivos paisajes naturales y con importantes vistas hacia la ciudad y al Nevado de Toluca, por lo que se ha convertido en uno de los atractivos turísticos más importantes.

Por otra parte, los ecosistemas del parque han servido de refugio para muchas especies de fauna que habitan el Valle de Toluca, principalmente de aves, que se encuentran en constante desplazamiento, principalmente por la presencia de bordos, lo cual ha sido un sitio más atractivo para diversas especies de aves migratorias. Por sus condiciones naturales, localizándose dentro de la mancha urbana que compone los municipios de Toluca y Zinacantepec, el PESM puede convertirse en un sitio en el cual puedan llevarse a cabo diversos programas de educación ambiental, en los cuales se promueva el cuidado de los ecosistemas y el cuidado de los animales, ya que cuenta con importantes características que permiten llevar a cabo la práctica a estos importantes principios ecológicos.

Principales problemas identificados en el PESM.

La problemática principal del parque es de tipo ambiental, ya que el ANP, se encuentra en constante degradación por diversos factores, como la urbanización y el descontrol que existe por parte de la administración, en las actividades que se llevan a cabo en el parque. Se trata de factores económicos-políticos y sociales-culturales, los que derivan como consecuencia, problemas ambientales. Existe la

necesidad de atender en primera instancia, las problemáticas que derivan a las consecuencias en el medio ambiente, por lo que es de gran importancia, identificar los problemas existentes de tipo administrativo, social y ambiental.

Cuadro 1. Lista de Chequeo de los Principales Problemas Identificados en el PESH

Problema	Magnitud (Muy Grande, Grande, Medio, Pequeño o Muy Pequeño)	Permanencia (Problema Permanente o Temporal)	Vulnerabilidad (Institución, organización o administración encargada de dar solución al problema)
AMBIENTALES			
Erosión y pérdida de propiedades frecuente de los suelos.	Medio	Permanente	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Extracción de flora y fauna del parque.	Pequeño	Temporal	Visitantes del Parque
Presencia de plagas en la vegetación del parque.	Medio	Permanente	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Introducción de especies exóticas.	Grande	Temporal	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Presencia de especies invasoras y nocivas.	Pequeño	Temporal	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Presencia de cárcavas.	Medio	Permanente	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Vulnerabilidad a incendios forestales.	Medio	Temporal	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Presencia de escurrimientos superficiales erosivos.	Medio	Temporal	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Destrucción del ecosistema por parte de los elementos antrópicos presentes dentro del parque y en sus límites.	Medio	Permanente	Gobierno Municipal de Toluca
ECONÓMICOS-POLÍTICOS			
Necesidad de contar con un sistema de vigilancia más activo en los espacios más aislados del área de recreación.	Muy Grande	Permanente	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Construcción de viviendas dentro de los límites del parque.	Pequeño	Permanente	Gobierno Municipal de Toluca
Urbanizaciones no planificadas, las cuales	Medio	Permanente	Gobierno Municipal de Toluca

derivan en un patrón de ocupación desordenado.			
Instalación de servicios de telecomunicaciones en el parque, lo cual generó deforestación y problemas en la cubierta vegetal.	Pequeño	Permanente	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Deficiente aplicación de la legislación ambiental y urbana, en los casos en que se presentan construcción de obras particulares.	Pequeño	Permanente	Gobierno Municipal de Toluca
SOCIALES-CULTURALES			
Inseguridad dentro y fuera del Parque.	Muy Grande	Permanente	Gobierno Municipal de Toluca
Falta de personal encargado del mantenimiento en las instalaciones del parque.	Medio	Temporal	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Presencia de zanjas y pendientes riesgosas para los visitantes.	Grande	Permanente	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Actividades de cambio de usos de suelo.	Pequeño	Temporal	Gobierno Estatal a través de la CEPANAF
Tira de basura en el parque por parte de los visitantes.	Pequeño	Permanente	Visitantes del Parque
Proceso de ocupación en las delegaciones que delimitan al Parque.	Medio	Permanente	Gobierno Municipal de Toluca
Visitas constantes por parte de grandes grupos excursionistas, en todo el parque.	Pequeño	Temporal	Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Matriz FODA

	Positivos	Negativos
Internos	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - La presencia de formas geomorfológicas del parque, permitieron el desarrollo de diversos hábitats, funcionando como refugio para la fauna silvestre nativa y migratoria en el parque. - La presencia y construcción de bordos y humedales, permitieron ser un sitio frecuente de atracción para aves migratorias. - Esta área natural fue un punto de contacto y de transición entre la fauna Holártica y Neotropical, al localizarse casi en el límite de las regiones Neártica y Neotropical. - Su flora herbácea y arbustiva ha sido rica y variada, ya que está compuesta aproximadamente por 68 especies registradas a través del tiempo. - Los bordos Altamirano, El Llano, Los Ángeles y Doña María, aumentaron su nivel de agua gracias a las corrientes de agua que bajan de las laderas de los volcanes. - Al presentar un orden parcial, resultará atractivo para los visitantes, quienes aportan cuotas las cuales serán utilizadas para dar mantenimiento a las instalaciones del parque y mantenerse en las mejores condiciones posibles. - Construcción de presas de piedra acomodada para llevar a cabo un control de cárcavas. 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se presentó inseguridad principalmente en espacios aislados de la zona de recreación. - Se llevó a cabo cambios frecuentes de usos de suelo, principalmente en los espacios cercanos a las viviendas y/o construcciones particulares, entre el cerro La Teresona y el cerro Agua Bendita. - Hubo una deficiente aplicación de la legislación ambiental y urbana para detener las obras y sancionar a los responsables en el caso de construcciones particulares irregulares. - Se presentaron basureros al aire libre localizados en sobre un arroyo temporal ubicado al lado de la calle Guadalupe Victoria prolongación de Agustín Millán y se ha presentado basura dispersa en la zona. - Se ha presentado erosión y pérdida frecuente de las propiedades de los suelos por la formación de cárcavas principalmente en los volcanes Canoas y Tecaxic. - Deficiencias en el estado de conservación de la vegetación,

	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechamiento de la recarga del sistema acuífero, al haber precipitación anual de 600 a 800 mm de agua que se recibe durante el año, lo cual da como resultado mayor humedad en los meses de Julio, Agosto y Septiembre. 	<p>lo cual ha generado mal estado y alteración de la vegetación.</p>
<p>Externos</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programas estatales promovidos principalmente por la CEPANAF, para llevar a cabo la reforestación en el PESM. - Al contar diversas formas geomorfológicas y hábitats en el parque. La migración externa de especies, se vuelve más frecuente, principalmente en el caso de las aves. - El PESM al ser rico en flora y fauna, se vuelve un sitio más atractivo para llevar a cabo análisis científicos desde distintos enfoques. - Obtención de ideas y propuestas basadas en otros enfoques e intereses que enriquezcan y favorezcan a la conservación de especies en el parque. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incumplimiento por parte de los planes de desarrollo urbano que amenazan la funcionalidad ambiental del parque. - El establecimiento de servicios de telecomunicaciones por parte de empresas particulares, o incluso, el incremento de estos - Quema de pastizales descontrolados que amenazan la vegetación y funcionalidad ecosistémica del parque. - Extracción de especies de vegetación y fauna del parque para fines de lucro.

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2006).

Cuadro 3. Matriz de Estrategias FODA

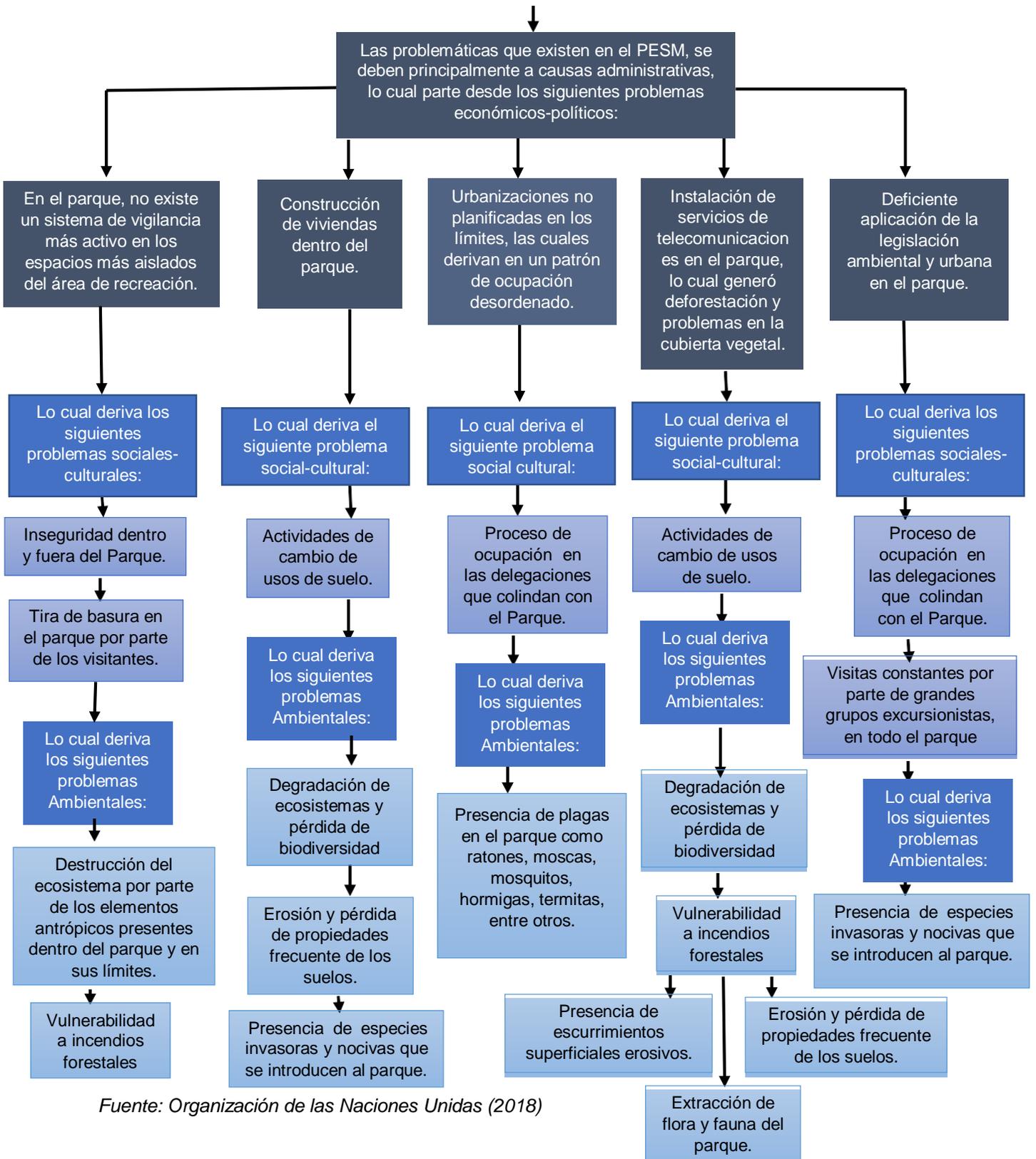
	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p style="text-align: center;">F - O</p> <p>Estrategias Max – Max</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indicar a través de señalamientos, que espacios presentan mayor riesgo para los visitantes y que no son aptos para recorrer. - Generar un cobro de impuestos a los servicios de telecomunicaciones que se encuentran establecidos en el parque, con el objetivo de obtener ingresos y dar mantenimiento al parque. - Continuar con la difusión de programas de reforestación a través de la CEPANAF, PROBOSQUE y la SMA a fin de incrementar la vegetación arbórea en el parque. - Apoyar el turismo en el parque, permitiendo y promoviendo la venta de alimentos y artesanías o productos relacionados a las actividades permitidas en el parque, en el área de recreación. Con la finalidad de mantener un sitio atractivo para los visitantes del parque. - Los proyectos, actividades o estrategias que se lleven a cabo en el parque, deberán de indicar a través de un programa de actividades, el impacto ambiental que generarán en el parque, a fin de identificar si es un proyecto viable, con qué frecuencia deba de llevarse a cabo y en qué sitio. 	<p style="text-align: center;">D - O</p> <p>Estrategias Min – Max</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar las acciones de seguridad, con apoyo de la policía municipal de Toluca, para realizar recorridos en el parque a fin de mejorar la seguridad para los visitantes. - Dar mantenimiento, vigilancia y personal a las entradas y casetas de acceso del parque, con la finalidad de tener un mejor control sobre el ingreso de los visitantes. - Promover el cuidado de las especies endémicas que se identifican en riesgo, a través de las medidas que indica la norma de protección NOM-059-SEMARNAT-2010, y disminuir riesgos para dichas especies que habitan el PESM. - Llevar a cabo los principios y métodos que indica la NOM-019-SEMARNAT-2006 con la finalidad de combatir y controlar plagas que se presentan con frecuencia en la vegetación arbórea del parque. - Identificar las especies invasoras y nocivas del parque, a través de un programa de conservación aplicado al control de fauna, tomando en cuenta las medidas y acciones correspondientes de la CEPANAF.

Amenazas	F - A Estrategias Max - Min	D - A Estrategias Min - Min
	<ul style="list-style-type: none"> - Indicar a través de señalamientos, las actividades que se pueden llevar a cabo dentro del parque, de acuerdo al sitio, así como qué actividades están prohibidas. - Organizar grupos de operadores, encargados de dar mantener en buenas condiciones los espacios naturales del parque, así como mantener estos espacios sin riesgos para la fauna que habita. - En base a la legislación ambiental y urbana en el parque, impedir estrictamente el crecimiento de construcciones y/o viviendas particulares dentro del parque, aplicando las sanciones establecidas a los responsables si se identifican casos. - Aplicar la legislación ambiental y urbana en el parque a fin de que la mancha urbana de la ciudad de Toluca, no siga creciendo e invadiendo los límites del parque. - Solicitar asesoría y apoyo de la CEPANAF, para llevar a cabo la construcción de presas de gavión en los sitios con cárcavas y dar mantenimiento frecuente a las que ya existen y se encuentran en función. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y dar seguimiento frecuente a los recursos económicos, humanos y materiales que sean necesarios contar para llevar a cabo una buena administración en el parque. - Contar con una capacitación adecuada por parte de expertos, hacia el personal que atenderá las visitas en el parque, acerca de qué actividades se pueden realizar, medidas de seguridad que deben de tomar y qué espacios deben de operar. - Llevar a cabo la organización de grupos de operadores en puntos estratégicos, con la finalidad de mantener un mejor control sobre las actividades que realizan los visitantes y disminuir los riesgos para las personas y el ecosistema del parque. - Aplicar un programa para clasificar y separar los residuos de basura que se presentan con gran frecuencia en el parque, a través de los principios que indica la NOM-161-SEMARNAT-2011, para un mejor manejo de los desechos. - Considerar los principios que indica la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, para prevenir incendios forestales y/o combatir, así como controlar alguno en caso de que se presentara.

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2006).

Análisis de Causalidad

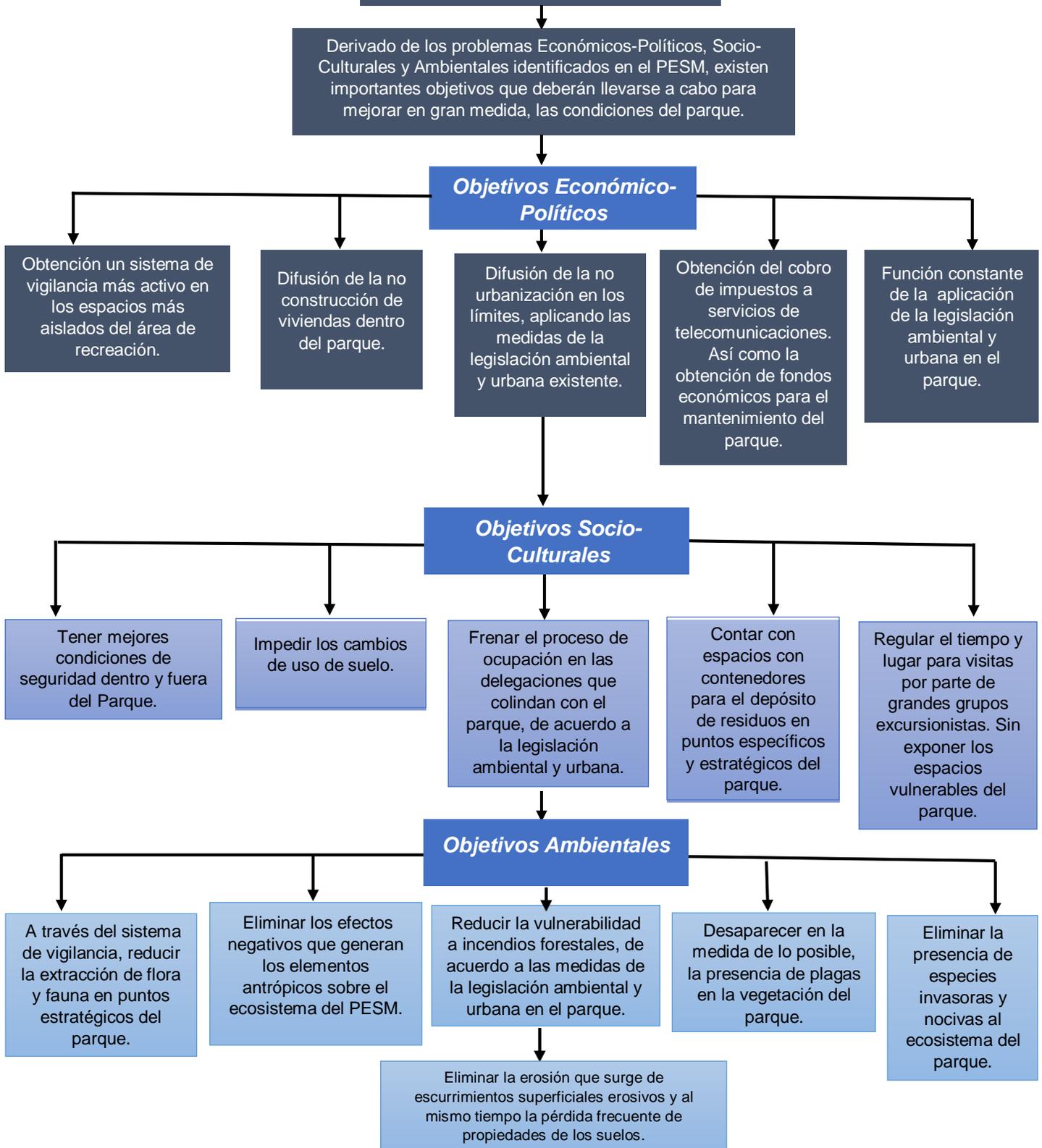
Cuadro 4. Árbol de Problemas



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (2018)

Análisis de Causalidad

Cuadro 5. Árbol de Objetivos



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (2018)

4.3 Propuesta de Estrategias para la Restauración de las Condiciones Biogeográficas.

Para integrar la Matriz Cualitativa de Evaluación de Alternativas, se consideran los siguientes criterios, de acuerdo a la probabilidad económica, social, ambiental, en tiempo y participación social: Muy Alto, alto, Medio, Bajo y Nulo. En los que, el criterio Muy Alto, indica el valor más alto y el criterio Nulo, el valor más bajo.

Cuadro 6. Matriz cualitativa de Evaluación de Alternativas					
Alternativas	Probabilidad Económica (Probabilidad de contar con los recursos económicos para lograr llevar a cabo la alternativa)	Probabilidad Social (Probabilidad de contar con los recursos sociales para lograr llevar a cabo la alternativa)	Probabilidad Ambiental (Probabilidad de contar con los recursos Ambientales para lograr llevar a cabo la alternativa)	Probabilidad en Tiempo (Probabilidad de estar en tiempo para lograr llevar a cabo la alternativa)	Probabilidad Sobre Participación Social (Probabilidad de contar con la participación social para lograr llevar a cabo la alternativa)
Continuar con la difusión de programas de reforestación a través de la CEPANAF, PROBOSQUE y la SMA a fin de incrementar la vegetación arbórea en el parque.	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
Los proyectos, actividades o estrategias que se lleven a cabo en el parque, deberán de					

<p>indicar a través de un programa de actividades, el impacto ambiental que generarán en el parque, a fin de identificar si es un proyecto viable, con qué frecuencia deba de llevarse a cabo y en qué sitio.</p>	<p>Alto</p>	<p>Muy alto Muy Alto</p>	<p>Alto Alto</p>
<p>Desarrollar las acciones de seguridad, con apoyo de la policía municipal de Toluca, para realizar recorridos en el parque a fin de mejorar la seguridad para los visitantes.</p>	<p>Alto</p>	<p>Alto Muy Alto</p>	<p>Alto Alto</p>
<p>Promover el cuidado de las especies endémicas que se identifican en riesgo, a través de las medidas que indica la norma de protección NOM-059-SEMARNAT-2010, y disminuir riesgos para dichas especies que habitan el PESM.</p>	<p>Muy Alto</p>	<p>Alto Muy Alto</p>	<p>Alto Alto</p>
<p>Organizar grupos de operadores,</p>			

encargados de dar mantener en buenas condiciones los espacios naturales del parque, así como mantener estos espacios sin riesgos para la fauna que habita.	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Muy Alto
A través de la legislación ambiental y urbana en el parque, impedir estrictamente el crecimiento de construcciones y/o viviendas particulares dentro del parque, aplicando las sanciones establecidas a los responsables si se identifican casos.	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Medio
Aplicar la legislación ambiental y urbana en el parque a fin de que la mancha urbana de la ciudad de Toluca, no siga creciendo e invadiendo los límites del parque.	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Medio
Contar con una capacitación					

adecuada por parte de expertos, hacia el personal que atenderá las visitas en el parque, acerca de qué actividades se pueden realizar, medidas de seguridad que deben de tomar y qué espacios deben de operar.

Alto Muy alto Muy Alto Muy Alto Muy Alto

Fuente: Sánchez (2015).

Para integrar la Matriz Cuantitativa de Evaluación de Alternativas, se considera una escala numérica del 1 al 10, de acuerdo a la factibilidad económica, social, ambiental, en tiempo y participación social. En la escala numérica que se establece, el número 10, indica el valor más alto y el número 0, el valor más bajo.

Cuadro 7. Matriz Cuantitativa de Evaluación de Alternativas

Alternativas	Factibilidad Económica (Disponibilidad de los recursos económicos para lograr llevar a cabo la alternativa)	Factibilidad Social (Disponibilidad de los recursos sociales para lograr llevar a cabo la alternativa)	Factibilidad Ambiental (Disponibilidad de los recursos Ambientales para lograr llevar a cabo la alternativa)	Factibilidad en Tiempo (Disponibilidad en tiempo para lograr llevar a cabo la alternativa)	Factibilidad en Participación Social (Disponibilidad en la participación social para lograr llevar a cabo la alternativa)
Continuar con la difusión de programas de reforestación a través de la CEPANAF, PROBOSQUE y la SMA a fin de	10	10	9	7	8

incrementar la vegetación arbórea en el parque.					
Los proyectos, actividades o estrategias que se lleven a cabo en el parque, deberán de indicar a través de un programa de actividades, el impacto ambiental que generarán en el parque, a fin de identificar si es un proyecto viable, con qué frecuencia deba de llevarse a cabo y en qué sitio.	8	9	10	8	8
Desarrollar las acciones de seguridad, con apoyo de la policía municipal de Toluca, para realizar recorridos en el parque a fin de mejorar la seguridad para los visitantes.	7	7	5	7	8
Promover el cuidado de las especies endémicas que se identifican en riesgo, a través de las					

medidas que indica la norma de protección NOM-059-SEMARNAT-2010, y disminuir riesgos para dichas especies que habitan el PESM.	9	8	10	8	8
Organizar grupos de operadores, encargados de dar mantener en buenas condiciones los espacios naturales del parque, así como mantener estos espacios sin riesgos para la fauna que habita.	8	10	10	8	10
A través de la legislación ambiental y urbana en el parque, impedir estrictamente el crecimiento de construcciones y/o viviendas particulares dentro del parque, aplicando las sanciones establecidas a los responsables si se identifican casos.	8	3	8	3	3
Aplicar la legislación ambiental y urbana en el parque a fin de que la mancha					

urbana de la ciudad de Toluca, no siga creciendo e invadiendo los límites del parque.	5	3	5	3	0
Contar con una capacitación adecuada por parte de expertos, hacia el personal que atenderá las visitas en el parque, acerca de qué actividades se pueden realizar, medidas de seguridad que deben de tomar y qué espacios deben de operar.	8	9	10	9	10

Fuente: Sánchez (2015).

Cuadro 8. PROGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS

ESTRATEGIA	RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
Continuar con la difusión de programas de reforestación a través de la CEPANAF, PROBOSQUE y la SMA a fin de incrementar la vegetación arbórea en el parque.	Organizar brigadas de trabajo cada 6 meses para llevar a cabo la reforestación de especies que sean propias de la región.	Recursos humanos + Material + Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes fotográficos. - Lista de asistencias. - Reportes de lo acontecido por parte de la administración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de recursos financieros. - Indisposición del material.
Los proyectos, actividades o estrategias que se lleven a cabo en el parque, deberán de indicar a través de un programa de actividades, el impacto ambiental que generarán en el parque, a fin de identificar si es un proyecto viable, con qué frecuencia deba de llevarse a cabo y en qué sitio.	Desarrollar un documento escrito en el cual se describan los efectos positivos y negativos (el impacto en los recursos del parque) de las actividades a realizar.	Recursos humanos + Material	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega de la documentación con los criterios solicitados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisposición de profesionales para la evaluación. - Indisposición del asesor técnico. - Falta de acuerdos con instancias académicas para trabajar en conjunto.
Desarrollar las acciones de seguridad, con apoyo de la policía municipal de Toluca, para realizar recorridos en el parque a fin de mejorar la seguridad para los visitantes.	Diseñar y aplicar estrategias de seguridad, en apoyo de la policía municipal de Toluca. Dentro del parque y fuera de este.	Recursos humanos + Recursos económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes fotográficos sobre asistencia de la policía en el parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrupción por parte de la administración. - Indisposición de profesionales.

<p>Promover el cuidado de las especies endémicas que se identifican en riesgo, a través de las medidas que indica la norma de protección NOM-059-SEMARNAT-2010, y disminuir riesgos para dichas especies que habitan el PESM.</p>	<p>Llevar a cabo las medidas de protección a especies, que indica la SEMARNAT.</p>	<p>Material + Recursos económicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes fotográficos. - Pago a profesionales. - Reportes de lo acontecido por parte de la administración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisposición de asesor técnico. - Indisposición de profesionales.
<p>Organizar grupos de operadores, encargados de mantener en buenas condiciones los espacios naturales del parque, así como mantener estos espacios sin riesgos para la fauna que habita.</p>	<p>Organizar brigadas de trabajo para dar mantenimiento y limpieza a los espacios naturales que habitan fauna en el parque.</p>	<p>Recursos humanos + Recursos económicos + Material</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes fotográficos. - Pago a profesionales. - Reportes de lo acontecido por parte de la administración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisposición de profesionales. - Indisposición de recursos económicos. - Indisposición de asesor técnico.
<p>En base a la legislación ambiental y urbana en el parque, impedir estrictamente el crecimiento de construcciones y/o viviendas particulares dentro del parque, aplicando las sanciones establecidas a los responsables si se identifican casos.</p>	<p>Impedir la construcción de viviendas dentro del parque, llevando a cabo las medidas establecidas por la legislación ambiental y urbana</p>	<p>Recursos humanos + Recurso profesional + Recurso económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes fotográficos. - Pago a profesionales. - Reportes de lo acontecido por parte de la administración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisposición de profesionales. - Indisposición por intereses políticos. - Corrupción por parte de la administración.

Fuente: Sánchez (2015).

<p>Aplicar la legislación ambiental y urbana en el parque a fin de que la mancha urbana de la ciudad de Toluca, no siga creciendo e invadiendo los límites del parque.</p>	<p>Impedir la construcción de viviendas en los límites del parque, llevando a cabo las medidas establecidas por la legislación ambiental y urbana</p>	<p>Recursos humanos + Recurso profesional + Recurso económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes fotográficos. - Pago a profesionales. - Reportes de lo acontecido por parte de la administración. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisposición de profesionales. - Indisposición por intereses políticos. - Corrupción por parte de la administración .
<p>Contar con una capacitación adecuada por parte de expertos, hacia el personal que atenderá las visitas en el parque, acerca de qué actividades se pueden realizar, medias de seguridad que deben de tomar y qué espacios deben de operar.</p>	<p>Contar con personal que conozca las normas establecidas en el parque sobre cuidado del medio ambiente y recreación, a fin de mantener un orden</p>	<p>Recursos humanos + Recurso profesional + Recurso económico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de reuniones. - Pago a profesionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indisposición de profesionales. - Indisposición del asesor técnico. - Indisposición por intereses políticos.

DISCUSIÓN GENERAL

El accionar de la Geografía como ciencia, se debe a los principios geográficos que son de gran importancia para determinar las características principales de un sitio específico, principalmente el primero de ellos que es la Localización. Es de gran importancia ubicar el PESM desde un macro contexto, posicionándolo en el Sistema Volcánico Transversal, ya que por principios de González (2016), esta posición define importantes características ambientales que tiene el parque, así como la ubicación en el contexto estatal, lo cual tiene importante función en los términos que indica INEGI (2018), lo cual hace referencia a la relación que tiene el parque con los fenómenos sociales que se presentan.

Desde un análisis en áreas naturales protegidas, es de gran importancia estudiarlas tomando en cuenta un sistema territorial en conjunto con dos subsistemas, un subsistema abiótico y un subsistema biótico. El PESM considerado como un sistema territorial por el método llevado a cabo por Zoido (2019), se ha considerado así por cumplir con la importante característica de tener un conjunto de elementos que están en constante interacción, los cuales son los elementos bióticos y abióticos.

En el PESM con la integración del método llevado a cabo por Sánchez (2011), se determinan los subsistemas biótico y abiótico. En los cuales, en el subsistema abiótico, conformado por los elementos físicos del parque, Topografía, Geología, Geomorfología y Geología, son considerados elementos estables y de gran importancia para llevar a cabo un análisis biogeográfico. Por otra parte, el subsistema biótico integrado por los elementos biológicos del parque, considera las especies de vegetación y fauna en el parque, para analizar el impacto que estos reciben. Dichos elementos que integran los subsistemas abióticos y bióticos, cumplen con la función de una caracterización biogeográfica. Siendo la base para realizar un análisis sobre las problemáticas que existen en el parque.

CONABIO (2020) e INEGI (2018) son importantes proveedores de información que aportan importantes datos para la elaboración de cartografía y llevar a cabo la representación de los elementos bióticos (distribución de especies de vegetación y fauna dentro de la poligonal del ANP) y abióticos del parque (localización,

representación de la topografía, geomorfología y edafología del parque. Por lo que es de gran importancia corroborar la información representada a través de cartografía, durante el trabajo en campo, con la finalidad de reafirmar la existencia y las condiciones de lo que cada mapa da a conocer.

El Portal Digital Naturalista de la CONABIO (2020), funge una importante función en la identificación de las especies de vegetación y fauna en el parque, así como la distribución espacialmente representada de estas a través de la cartografía que brinda este portal digital. Por medio del cual, se conoce el nombre oficial científico de las especies que se identificaron en el PESM, así como el nombre común. La CEPANAF (2015), ha promovido importantes estudios y actividades en el PESM a través del tiempo. Lo cual es de gran importancia, ya que de esta manera se puede identificar más precisamente un análisis de la problemática ambiental que existe, así como el conocer los efectos negativos y el grado de deterioro que la presión antrópica genera sobre esta área natural. Por las características de un ANP, dadas a conocer por la SEDEMA (2018), se puede identificar en qué aspectos existen deficiencias en el caso del PESM, y así se abordan estas problemáticas a fin de dar una mejor conservación en cuanto a sus características como ANP. La problemática ambiental generada por la presión antrópica en el parque, tiene que ver en gran medida por la no aplicación de la legislación ambiental en esta ANP. Debido a que se presenta la construcción de viviendas e infraestructura de diferentes maneras. En algunos sitios del parque, existen viviendas dentro de los límites, mientras que en otros sitios, existen viviendas en los límites, por lo que existe la posibilidad de que se vuelva a presentar la misma situación que en el primer caso, en años próximos.

Autores como Bezaury y Gutiérrez (2009), Yañez (2007), Sarukhan (2009), Melo (2002), CONANP (2018), El Plan Nacional de Desarrollo (2013), la LGEEPA (2013), Castañeda (2006), Challenger y Dirzo (2009) y Cevallos-Ferriz (2000), hacen gran referencia a las áreas naturales nacionales en México y en países de Sudamérica, lo cual ha permitido comparar las características del PESM con otros parques naturales, a fin de retroalimentar las propuestas que se tienen contempladas para

llevar a cabo. Por medio de la información desarrollada por la CEPANAF (2015), la importancia del parque para la Ciudad de Toluca, ha sido más significativa, ya que se ha logrado dar a conocer, los recursos con los que cuenta esta área natural, y en base a estos, se desarrollan importantes funciones en beneficio de la sociedad.

Con relación en las publicaciones hechas por autores como Murillo y Orozco (2006), CEPANAF (2017) y la SEDEMA (2006 y 2018), sobre las áreas naturales protegidas estatales, se puede identificar a mayor precisión las características y funciones que cumple el PESM en relación a las otras áreas naturales del EDOMéx.

Autores como Pérez (2016), Lahos (2010), Viana (2017), Pérez y Perlado (2007) y Mabel (2017), hacen gran referencia al tema de desestabilización ambiental, en el cual desarrollan importantes ideas sobre la conservación en Áreas Naturales Protegidas, a base de sus experiencias metodológicas. Dicha información ha cumplido una importante función en cuanto a los análisis posteriores enfocados al PESM.

Por el trabajo de campo llevado a cabo en el PESM, así como por las publicaciones que desarrollaron Sierra (2006) la CEPANAF (2015), se obtienen importantes aportaciones sobre varios fenómenos sociales y naturales que ocurren en el parque, que tienen relación directa con las problemáticas ambientales. Son la información base para desarrollar una lista de chequeo de los principales problemas en el parque. Considerando problemas ambientales, económicos-políticos y sociales-culturales, conociendo la magnitud, permanencia y vulnerabilidad de estos.

El diseño de propuestas que cumplan con la función de mejorar las condiciones del PESM, tiene como información base, el análisis biogeográfico el cual da importantes herramientas para conocer las características naturales de un área natural, basándose principalmente en la representación cartográfica de estas, y así conocer espacialmente representados, diversos elementos naturales que son importantes de considerar para la elaboración de propuestas. Autores como Morrone (2000), Morales (2016), Llorente (2001) y Espinosa (2002), generan importantes propuestas para llevar a cabo un análisis biogeográfico, que enfocadas al PESM, son elementos importantes para llevar a cabo el desarrollo de la Matriz FODA. En dicho análisis se

contemplan las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que existen en el parque, siendo aspectos positivos y negativos. Así como llevar a cabo el desarrollo de una Matriz de Estrategias FODA, en la cual se toman en cuenta estrategias basadas en las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en conjunto, lo cual tiene como principal objetivo, restaurar las condiciones del PESM.

El análisis biogeográfico enfocado al PESM, retomando las ideas propuestas por Morrone (2000), Morales (2016), Llorente (2001) y Espinosa (2002), permite desarrollar un Análisis de Causalidad, en el cual se identifican las razones, por las cuales, existen diversos fenómenos naturales y sociales en el parque, y cómo influyen estos en las problemáticas ambientales. Dicho Análisis de Causalidad, se desarrolla a través de un Árbol de Problemas en el cual se interpreta la problemática general que existe, así como en un Árbol de Objetivos, haciendo referencia a las soluciones que se contemplan para las deficiencias que existen.

Considerando las ideas de los autores y el Análisis de Causalidad enfocado al PESM, se procede a la evaluación de las Alternativas que se consideran. Dicha evaluación se lleva a cabo a través de una Matriz Cuantitativa de Evaluación de Alternativas, en la cual se evalúa la magnitud funcional de las propuestas contempladas de acuerdo a los recursos con los que se cuenta, para ser llevadas a cabo. Así como una Matriz Cualitativa de Evaluación de Alternativas indicando de igual manera, la probabilidad de que las propuestas sean llevadas a cabo.

CONCLUSIONES

Para conseguir la obtención de un análisis biogeográfico en el PESM, fue necesario establecer el área natural como un Sistema Territorial, tal y como lo indica el método propuesto por Zoido (2019). Por medio del cual fue necesario establecer dos subsistemas en el parque, los cuales son el subsistema abiótico y biótico, por su constante interacción. Ya que por sus características climáticas, topográficas, geomorfológicas, edafológicas y biológicas, se pueden identificar importantes elementos que tengan importantes funciones en beneficio del PESM.

El subsistema biótico considera la identificación y análisis de la cobertura vegetal a través de conocer su estructura vertical (vegetación arbórea, arbustiva y herbácea), ya que por parte de la fauna, se identifican ejemplares de diversas especies presentes en el parque, por los recorridos realizados en el PESM. La metodología aplicada para la representación cartográfica de los elementos que conforman los subsistemas del parque, cumple con la función de indicar la distribución de cada uno de ellos, lo cual es el resultado del enfoque biogeográfico llevado a cabo en el parque, permitiendo identificar los aspectos físicos y biológicos del parque, espacialmente representados en un mapa, así como características importantes a través de la interpretación. Es de gran importancia retroalimentar esta información por medio del análisis documental que se debe de hacer en relación al tema que se esté trabajando, ya que por medio de esto, existe la posibilidad de enriquecer el tema, retomando ideas con otros enfoques y que se pueden adaptar a la información que ya se tiene.

Esto permite conocer la relación entre ambos subsistemas. Las características identificadas a través de la interpretación de la cartografía de los subsistemas abiótico y biótico en conjunto con la cartografía elaborada y el análisis hecho sobre la relación entre estos dos subsistemas, fungen como una caracterización biogeográfica, la cual es la información base para identificar los problemas ambientales que se han presentado en el PESM. La problemática ambiental del parque, así como los efectos negativos de diversos factores presentes, depende en

gran medida de la administración (CEPANAF), así como los objetivos que ha establecido y los recursos que ha destinado para su conservación.

Sin embargo, el problema ambiental generado por la presión antrópica, tiene que ver en gran medida por la no aplicación de la legislación ambiental que se encuentra a favor del PESM, la cual depende, no solamente de la CEPANAF, si no del gobierno municipal de Toluca y la Secretaría del Medio ambiente del Estado de México. Instituciones que en conjunto, trabajan en beneficio de las Áreas Naturales Protegidas.

Es importante considerar elementos de análisis que sean de apoyo en la identificación de propuestas y/o alternativas para conseguir una adecuada conservación. Al trabajar una lista de chequeo de los principales problemas identificados en el PESM, se da a conocer un panorama general sobre la problemática que existe en el parque, la Matriz FODA apoya indicando las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que existen en el parque, así como la Matriz de Estrategias FODA, que brinda alternativas en base a la información obtenida por el análisis FODA, siendo elementos de análisis que en conjunto permiten integrar un Análisis de Causalidad. Dicho análisis considera los problemas existentes y los objetivos que se hayan determinado, considerando que son objetivos económico-políticos, socio-culturales y ambientales. Posteriormente, retomando elementos de análisis, es primordial evaluar las alternativas que se tienen contempladas, en base a los recursos con los que se cuenta.

Dicha evaluación se lleva a cabo en base a la aplicación de una Matriz Cualitativa de Evaluación de Alternativas y una Matriz Cuantitativa, en las cuales se indica la probabilidad de que las alternativas propuestas, sean llevadas a cabo. La integración de una caracterización biogeográfica junto con los elementos de análisis llevados a cabo con el análisis de causalidad, generan una propuesta enfocada a la conservación del PESM, en beneficio a las condiciones ambientales del parque.

El promover trabajos de investigación desde un enfoque biogeográfico es de gran importancia actualmente. Ya que, en muchas partes del mundo, las áreas naturales protegidas se ven afectadas principalmente por el factor del crecimiento urbano, el

cual se encuentra en constante crecimiento año tras año y deben de existir alternativas para impedirlo. Personalmente, considero que la difusión de estudios biogeográficos, deben de trabajarse con mayor frecuencia para las Áreas Naturales Protegidas de México, ya que en conjunto, existe mayor probabilidad de lograr una adecuada conservación en estos espacios naturales, los cuales brindan de importantes recursos naturales a la sociedad y deben de mantenerse en las mejores condiciones posibles.

Haber trabajado el tema “Propuesta de Conservación del Parque Estatal Sierra Morelos Basada en un Análisis Biogeográfico”, desarrollando diversas alternativas para disminuir los efectos negativos que los factores antrópicos generan, me ha permitido integrar mi interés por la Geografía con otras ciencias ambientales, desarrollando un trabajo con un enfoque a favor del medio ambiente. Dándome la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos al haber cursado la Licenciatura en Geografía y al mismo tiempo, adoptar nuevas ideas al llevarlo a cabo.

RECOMENDACIONES

El desarrollo de un análisis biogeográfico enfocado a Áreas Naturales Protegidas, es de gran importancia por promover la conservación de los recursos naturales. Para ser llevado a cabo, es necesario establecer una base de análisis para conocer y entender los elementos por los que está compuesto y posteriormente relacionarlos y llegar a una conclusión final. Desde un enfoque geográfico, considerar un ANP como un Sistema Territorial, permite aplicar la biogeografía para estudiar los elementos que componen al sistema.

La representación cartográfica, es importante por representar los elementos presentes en un área natural, los cuales en conjunto, conforman un Sistema Territorial. Por lo cual, se debe de contar con cartografía con información corroborada en campo, de acuerdo a las características que se tomen en cuenta. A través de mapas, es importante identificar elementos bióticos y abióticos, ya que en base a esto, se interpretan las condiciones en las que se encuentra algún área natural determinada, lo cual se entiende también como una caracterización biogeográfica.

Es importante conocer acerca de la administración de un área natural, así como el decreto y la importancia que tiene para la sociedad, ya que se trata de información básica para conocer acerca de las problemáticas ambientales y/o sociales que existen. En base a la información considerada, la aplicación de esquemas de análisis es de gran apoyo e importancia para establecer alternativas que ayuden a disminuir o eliminar algún problema específico. De acuerdo a la problemática que se esté abordando, los esquemas de análisis deben partir de una Matriz FODA, en la cual se indiquen las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, ya que a partir de esto se puede conocer a qué deficiencias del parque se debe de dar más atención y apoyo.

Finalmente, al contar con estrategias o alternativas a favor de mejorar las condiciones de algún área natural, es importante evaluar su funcionalidad de acuerdo a los recursos con los que se cuenta para llevarlas a cabo, de esta forma se conoce el impacto que pueda generar y en qué beneficiaría al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, B. y Ceballos, G. (2015). Toluca, vanguardia nacional en Biodiversidad con Proyecto Bioblitz en el Parque Sierra Morelos. Febrero 2020, de El Pulso del Estado de México Sitio web: <https://elpulsoedomex.com.mx/toluca-vanguardia-nacional-en-biodiversidad-con-proyecto-bioblitz-en-el-parque-sierra-morelos-unam/>
- Beazury, J. Gutiérrez, D. (2009). *Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México*. Ciudad de México: CONABIO.
- Blanco, S. (2014). *CARACTERIZACIÓN FÍSICO BIÓTICA DEL PARQUE METROPOLITANO LAS MOJARRAS*. Bogotá, Colombia: Editorial Atenea.
- Castañeda, J. (2006). *Las áreas naturales protegidas de México; de su origen precoz a su consolidación tardía*. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. X (218) Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-218-13.htm>
- Cevallos Ferriz, S. y Otros. (2012). *Perspectiva paleobotánica y geológica de la biodiversidad en México*. Coyoacán, México D.F.
- CEPANAF. (2014). *Áreas Naturales Protegidas del Estado de México*. Junio 2014, de Conacyt Sitio web: https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema_nacional/documentos/ANPL/Mex/SUPERFICIE_PARQUES_JUNIO_2014.pdf
- CEPANAF. (2015). *PARQUE ESTATAL SIERRA MORELOS*. 25 de Junio del 2015, de CEPANAF Sitio web: <http://cepanaf.edomex.gob.mx/search/node/parque%20sierra%20morelos>
- CEPANAF. (2017). *Parque Estatal Sierra Morelos*. Octubre, 2017, de EDOMÉX.GOB Sitio web: <http://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20ANP%27s/Parque%20Estatal%20Sierra%20Morelos.pdf>
- Challenger, A. y Dirzo, R. (2009). *Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México, II (37, 73): Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México.

- *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2018). 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas. Ciudad de México: Semarnat-Conanp.*
- *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.-The Nature Conservancy. . (2011). Guía para la elaboración de programas de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas. Junio 2011, de CONANP Sitio web: http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/guia_cc_areas_naturales_protegidas.pdf*
- *CONABIO. (2020). Regiones biogeográficas. Octubre del 2020, de Gobierno de México Sitio web: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/regiones-biogeograficas>*
- *CONANP. (2006). La creación del Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC). Noviembre del 2020, de Conanp.gob Sitio web: https://simec.conanp.gob.mx/libros/simec_2006.pdf*
- *Diegues, A. (2000). EL MITO MODERNO DE LA NATURALEZA INTOCADA. Quito: Abya-Yala.*
- *Espinoza, D. y Otros. (2002). Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica. México: Las prensas de ciencias.*
- *FAO. (2009). Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en América Latina. Chile: redparques.*
- *González, P. (2016). ¿Qué es la geografía? Significado y principios de esta ciencia. Marzo del 2020, de Gioteca Sitio web: <https://www.gioteca.com/educacion-para-ninos/que-es-la-geografia-significado-y-principios-de-esta-ciencia/>*
- *Guerrero, E., Sguerra, S. y Rey, C. (2007). Áreas Protegidas en América Latina. Bogotá: De Santa Marta a Bariloche.*
- *Haila, D. y Margules, M. (1996). DISEÑO Y ESTRATEGIAS DE MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO. 1 de Septiembre 2016, de Publicaciones INEEC Sitio web: <http://www.publicaciones.inecc.gob.mx/libros/667/cap2.pdf>*

- INEGI. (2018). *Definición, aplicación de la geografía y representaciones de la tierra*. Mayo, 2018, de INEGI.org Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/internet/definicionaplicaciongeografia.pdf>
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación*. Ciudad de México: Conociendo México.
- Lahos, E. (2010). *REFLEXIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA EXPANSIÓN URBANA*. Enero 2011, de Revistas EUG Sitio web: <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/download/641/728>.
- LGEEPA. (2013). *Áreas Naturales Protegidas*. Marzo 2013, de Documentos ICB Sitio web: <http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas%20tecnicas/AREAS%20NATURALES%20PROTEGIDAS.pdf>
- Llorente, J. y Morrone, J. (2001). *INTRODUCCIÓN A LA BIOGEOGRAFÍA EN LATINOAMÉRICA: TEORÍAS, CONCEPTOS, MÉTODOS Y APLICACIONES*. Ciudad de México: ECOSUR.
- Mabel, M. (2017). *CONSTRUCCIONES URBANAS Y MEDIO AMBIENTE*. septiembre, 2017, de UNAM, Sitio web: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2735/7.pdf>
- Melo, C. (2002). *Áreas naturales protegidas de México en el siglo xx*. México: Instituto de Geografía, unam.
- Morales, R. (2018). *Biogeografía y corología*. Abril, 2018, de CSIC.ES Sitio web: <http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/pubinv/RMV/381Cap9PLANTASSILVESTRES.pdf>
- Morrone, J. (2000). *SISTEMÁTICA, BIOGEOGRAFÍA, EVOLUCIÓN Los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio*. Ciudad de México: Museo de Zoología 'Alfonso L. Herrera'.
- Murillo, F. y Orozco, J. (2006). *El turismo alternativo en las áreas naturales protegidas*. Guadalajara: Centro Universitario de la Costa.

- *Naturalista*. (2017). *Parque Sierra Morelos, MX. Tierra Característica*. Noviembre del 2019, de CONABIO Sitio web: <https://www.naturalista.mx/places/parque-sierra-morelos>
- Noss, R. (1990). *GUIA DE METODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD*. Septiembre 1990, de zhofreaguirre Sitio web: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Ortega, A. y Otros. (2015). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. Mérida: CiB.
- Olvera, J. (2019). *Reforestación en el Parque Estatal Sierra Morelos*. Agosto del 2020, de Noticiero El Valle. Sitio web: <https://www.elvalle.com.mx/estado-de-mexico/story/3048/servidores-publicos-de-la-codhem-plantaron-arboles-en-el-parque-sierra>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Expresiones Culturales*. Octubre del 2020, de UNESCO.org Sitio web: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/%20culturaldiversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbore-de-problemas/>
- Pérez A. y otros. (2016). *EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SOCIEDAD SABERES LOCALES PARA EL DESARROLLO Y LA S USTENTABILIDAD*. Ciudad de México: Laberinto Ediciones.
- Pérez, I. y Perlado, S. (2007). *LIBRO VERDE DE MEDIO AMBIENTE URBANO*. Madrid: Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2013). *PROGRAMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS*. 12 de Septiembre del 2014, de CONANP Sitio web: http://www.conanp.gob.mx/datos_abiertos/DES/PNANP2014-2018.pdf
- Programa FAO/OAPN. (2010). *Sostenibilidad Financiera para Áreas Naturales Protegidas en América Latina*. Chile: redparques.
- Ramírez, M. (2014). *PARQUE SIERRA MORELOS SE ENCUENTRA EN FASE DE RIESGO*. 25 de julio de 2014 , de Poder EDOMéx Sitio web: <http://www.poderedomex.com/notas.asp?id=98104>

- Ríos, L. (2016). *PROPUESTA DE PARQUE URBANO RECREATIVO - CULTURAL*. Abril, 2016, de tesis.uson Sitio web: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/22849/Marco%20Teorico.pdf>
- Sánchez Jasso, J. (2011). *ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PARQUE ECOLÓGICO EJIDAL DE CACALOMACÁN PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA*. Toluca, Estado de México.
- Sarukhán, J. (2009). *Síntesis Capital Natural de México*. México: CONABIO.
- Sánchez, G. (2015). *Matrices para la evaluación y selección de alternativas*. En *Técnicas participativas para la planeación* (197 - 223). México D.F.: Fundación ICA.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2018). *Áreas Naturales Protegidas*. 3 de Mayo del 2018, de Gobierno del Estado de México Sitio web: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YaJPFjp68iYJ:sma.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas+&cd=5&hl=es&ct=clnk&gl=mx
- SEDEMA. (2006). *SISTEMA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, PLAN RECTOR*. Ciudad de México: Libros Blancos.
- Secretaría del Medio Ambiente. (2018). *Áreas Naturales Protegidas*. Marzo del 2020, de Edomex.Gob Sitio web: https://sma.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas
- Sierra, G. (2006). *PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO. PARQUE SIERRA MORELOS*. Junio, 2015, de ANP Estatales Sitio web: www.anpsestatales.mx/lib/archivo.php?id=1317
- UNAM. (2015). *EN EL PARQUE SIERRA MORELOS DE TOLUCA CONVIVEN, AL MENOS, 67 ESPECIES ANIMALES*. 15 de junio del 2015, de Lector 24 Sitio web: <http://lector24.com/blog/2015/06/15/en-el-parque-sierra-morelos-de-toluca-conviven-al-menos-67-especies-animales/>
- Viana, E. (2017). *Ciudad y transporte: transformación urbanística e impacto ambiental*. 5 de febrero de 2017, de REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES Sitio web: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1189.pdf>

- Yáñez, C. (2007). *Las Áreas Naturales Protegidas en México, criterios para su determinación. Caso estudio: Sierra Tarahumara, Estado de Chihuahua.* Ciudad de México: aj. México.
- Zoido, F. (2019). *MODELOS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL.* Octubre del 2020, de FLACSO Sitio web: https://flacso.edu.ec/cite/media/2016/02/Zoido-F_ND_Modelos-de-ordenacion-territorial.pdf