



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL**



**“PROPUESTA DE CREACIÓN DE RESERVA DE LA BIÓSFERA EN EL  
ESTADO DE MÉXICO, MICHOACÁN Y GUERRERO”**

# **T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**LIC. EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**PRESENTA**

**DANYA IRAIS NIETO REYES**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**M. EN C. IRMA GUADALUPE SALAZAR CERDA**

**TOLUCA, MÉXICO**

**SEPTIEMBRE, 2016**

## LISTA DE ACRÓNIMOS

**ANP** Área Natural Protegida

**ADVC** Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

**AICA** Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

**CEPANAF** Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna

**CDB** Convenio sobre la Diversidad Biológica

**CITES** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

**CONABIO** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

**CONANP** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

**CONAPO** Consejo Nacional de Población

**COP** Conferencia de las Partes

**FCE** Fondo de Cultura Económica

**INEGI** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**LGEEPA** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

**MAB** Man and the Biosphere (El Hombre y la Biósfera)

**NOM** Norma Oficial Mexicana

**PACE** Programas de Acción para la Conservación de Especies

**POET** Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial

**PROCER** Programa de Conservación de Especies en Riesgo



**RB** Reserva de la Biósfera

**RTP** Región Terrestre Prioritaria

**SEMARNAT** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SIATL** Simulador de Flujo de Agua de Cuencas Hidrológicas

**UICN** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

**UNAM** Universidad Nacional Autónoma de México

**UNESCO** The United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization  
(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

## INDICE

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. INTRODUCCIÓN .....                                                                                    | 1  |
| II. OBJETIVOS .....                                                                                      | 6  |
| III. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL .....                                                                      | 7  |
| 3.1 La biología de la conservación ante la crisis ambiental .....                                        | 7  |
| 3.2 Áreas Naturales Protegidas .....                                                                     | 11 |
| 3.3 ¿Qué son las Reservas de la Biósfera? .....                                                          | 14 |
| 3.3.1 Funciones de la Reserva de la Biósfera .....                                                       | 15 |
| 3.3.2 Proceso para designar Reservas de la Biósfera .....                                                | 15 |
| 3.4 Contribución de las Reservas de la Biósfera en la protección de los servicios<br>ecosistémicos ..... | 19 |
| 3.5 Las Selvas Secas: un ecosistema amenazado imprescindible de conservar ..                             | 22 |
| 3.5.1 Los servicios ecosistémicos que proporcionan las Selvas Secas .....                                | 24 |
| IV. MARCO REFERENCIAL .....                                                                              | 26 |
| 4.1 Las Reservas de la Biósfera como figura de conservación y desarrollo<br>sustentable en México .....  | 26 |
| 4.2 Casos de éxito de Reservas de la Biósfera en el país .....                                           | 31 |
| 4.3 Reservas de la Biósfera en el Estado de México, Michoacán y Guerrero .....                           | 34 |
| 4.4 Reservas de la Biósfera y Selvas Secas .....                                                         | 37 |
| V. MARCO JURÍDICO Y PLANEACIÓN EN LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS                                         | 41 |
| 5.1 Ámbito internacional .....                                                                           | 41 |
| 5.1.1 Convenio de Diversidad Biológica (CDB) .....                                                       | 41 |
| 5.1.2 Programa Hombre y la Biósfera (MAB) .....                                                          | 41 |
| 5.2 Ámbito nacional .....                                                                                | 44 |
| 5.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....                                        | 44 |
| 5.2.2 Ley General de Vida Silvestre .....                                                                | 44 |
| 5.2.3 Ley General de Equilibrio Ecológico .....                                                          | 45 |
| 5.2.4 Planes, programas y estrategias de conservación .....                                              | 53 |
| 5.3 Ámbito estatal .....                                                                                 | 57 |
| VI. METODOLOGÍA .....                                                                                    | 59 |

|                                                                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                                                                                                             | <b>73</b>  |
| <b>7.1 Información general .....</b>                                                                                                                                 | <b>73</b>  |
| 7.1.1 Nombre del área propuesta .....                                                                                                                                | 73         |
| 7.1.2 Ubicación geográfica .....                                                                                                                                     | 73         |
| 7.1.3 Superficie .....                                                                                                                                               | 78         |
| 7.1.4 Contexto demográfico, económico y social .....                                                                                                                 | 78         |
| <b>7.2 Evaluación ambiental.....</b>                                                                                                                                 | <b>86</b>  |
| 7.2.1 Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger.....                                                                   | 86         |
| 7.2.2 Razones que justifiquen el régimen de protección.....                                                                                                          | 94         |
| 7.2.3 Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales .....                                                                                | 98         |
| 7.2.4 Relevancia, a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta .....                                                           | 101        |
| 7.2.5 Antecedentes de protección del área de estudio .....                                                                                                           | 107        |
| 7.2.6 Ubicación respecto a las regiones prioritarias para la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad ..... | 114        |
| <b>7.3 Evaluación ambiental de la zona de estudio a través de instrumento de evaluación propuesto por la CEPANAF.....</b>                                            | <b>118</b> |
| <b>VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                                                                                                                    | <b>121</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>                                                                                                                                              | <b>129</b> |

## INDICE DE CUADROS

|                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Cuadro 4.1.- Áreas Naturales Protegidas decretadas en México por categoría.....</b>                                    | <b>29</b> |
| <b>Cuadro 6.1.- Principios para el diseño de Reservas basados en el modelo de biogeografía de islas.....</b>              | <b>64</b> |
| <b>Cuadro 6.2.- Fuentes consultadas para realizar la delimitación del área propuesta como Reserva de la Biósfera.....</b> | <b>65</b> |
| <b>Cuadro 6.3.- Metodología de evaluación de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.....</b>                     | <b>71</b> |
| <b>Cuadro 7.1.- Climas.....</b>                                                                                           | <b>77</b> |
| <b>Cuadro 7.2.- Localidades urbanas.....</b>                                                                              | <b>78</b> |
| <b>Cuadro 7.3.- Índice y grado de marginación.....</b>                                                                    | <b>80</b> |
| <b>Cuadro 7.4.- Índice de Intensidad migratoria.....</b>                                                                  | <b>82</b> |

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                        |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Figura 3.1.- Clasificación de los servicios ecosistémicos.....</b>                                                                                  | <b>20</b>  |
| <b>Figura 4.1.- Áreas Naturales Protegidas en Michoacán, Guerrero y Estado de México.....</b>                                                          | <b>36</b>  |
| <b>Figura 6.1.- Diagrama metodológico.....</b>                                                                                                         | <b>60</b>  |
| <b>Figura 7.1.- Ubicación de la zona de estudio.....</b>                                                                                               | <b>75</b>  |
| <b>Figura 7.2.- Ubicación respecto a las subcuencas hidrológicas.....</b>                                                                              | <b>76</b>  |
| <b>Figura 7.3.- Localidades.....</b>                                                                                                                   | <b>79</b>  |
| <b>Figura 7.4.- Vegetación y uso de suelo.....</b>                                                                                                     | <b>88</b>  |
| <b>Figura 7.5.- Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Michoacán de acuerdo con el enfoque florístico y de vegetación.....</b> | <b>104</b> |
| <b>Figura 7.6.- Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Michoacán de acuerdo con el enfoque faunístico.....</b>                 | <b>105</b> |
| <b>Figura 7.7.- Áreas elegibles para la conservación en México.....</b>                                                                                | <b>106</b> |
| <b>Figura 7.8.- Límite de Áreas Naturales Protegidas dentro del polígono propuesto....</b>                                                             | <b>108</b> |
| <b>Figura 7.9.- Región Terrestre Prioritaria “Sierra de Nanchititla”.....</b>                                                                          | <b>117</b> |
| <b>Figura 8.1.- Reserva de la Biósfera como sistema .....</b>                                                                                          | <b>125</b> |



## I. INTRODUCCIÓN

Los Bosques Secos del Balsas son considerados un ecosistema prioritario para conservación, debido a que tienen altos niveles de endemismo regional y local de varias especies, y concentran especies de flora y fauna dentro de la NOM 059, sin embargo diversas actividades antrópicas como la agricultura, ganadería, deforestación, y los asentamientos humanos irregulares, han ocasionado la degradación de los recursos naturales, y representan un riesgo para el mantenimiento de este ecosistema, actualmente su estado de conservación se encuentra clasificado como ecosistema en peligro (Ceballos *et al.*, 2010).

Ceballos *et al.* (2010) argumentan que en el trabajo realizado por De la Maza *et al.* (2003) se indica que dicho ecosistema no está representado adecuadamente en los sistemas de Áreas Naturales Protegidas, y a pesar de la importancia que tienen las Selvas Secas mexicanas para la conservación de la biodiversidad a nivel global y de acuerdo a los datos proporcionados por Castro *et al.* (2000) el financiamiento internacional para su protección y manejo puede considerarse como insignificante.

Este tipo de ecosistema en el país es limitado, y mucho de lo que queda está dominado por vegetación secundaria y fragmentada, una de las estrategias de conservación propuestas por personas que se han dedicado a la investigación de este ecosistema, es la creación de reservas con presencia humana para que desarrollen actividades productivas sustentables, y que no sean áreas exclusivamente protegidas (Ceballos *et al.*, 2010).

La zona de estudio se localiza en el área de convergencia del Estado de México, Guerrero y Michoacán, debido a que esta área destaca por su importancia ecológica al ser una zona de transición biogeográfica, aunado a esto se presenta una importante región cubierta por Selvas Secas en donde se concentra un gran número de especies endémicas y especies amenazadas o en peligro de extinción,

así mismo las comunidades que habitan el área requieren alternativas de desarrollo socioeconómico que les permitan mejorar su calidad de vida ya que la mayoría de ellas presenta alto índice de marginación.

Esta zona es uno de los lugares olvidados en la agenda gubernamental del país en cuanto a la implementación de políticas públicas y programas gubernamentales que impulsen el desarrollo socioeconómico de la población, es necesario impulsar estrategias de desarrollo humano sostenible para que la población mejore su calidad de vida y que a la vez se asegure la conservación de los recursos naturales y los procesos ecológicos de la zona.

Esta investigación tiene como objetivo general elaborar una propuesta de creación de un Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera, a través del análisis de aspectos físicos, biológicos, ecológicos, y sociales, que estén estrechamente relacionados con la conservación de la zona.

En lo que refiere al suroeste del Estado de México, se han establecido dos Áreas Naturales Protegidas, ambas de carácter estatal, la primera de ellas es el “Parque Natural de Recreación Popular Sierra de Nanchititla”, localizada en los municipios de Luvianos y Tejupilco, y la segunda es la “Zona de Recursos Naturales Rio Grande San Pedro”, ubicada en Amatepec y Tlatlaya. A pesar de la amplia superficie que abarcan las dos Áreas Naturales Protegidas y la importancia ecológica de la zona, en más de 20 años que han transcurrido desde su decreto hasta la actualidad las acciones que se han llevado a cabo para la conservación de la biodiversidad y el manejo son pocas, la mayoría de ellas están enfocadas al estudio de la biodiversidad dentro del Parque Sierra de Nanchititla, y en cuanto a las acciones enfocadas al desarrollo socioeconómico de la población son mínimas o incluso en muchas comunidades no se ha realizado ninguna. Se propone la fusión de las dos Áreas Naturales Protegidas y el aumento de su extensión debido a las características ecológicas que presentan, ya que en las dos áreas se

localizan diversas zonas prioritarias para conservación de la biodiversidad, aunado a esto, una Reserva de la Biósfera al ser un modelo de gestión integral e incluyente, además de lograr los objetivos de conservación de la biodiversidad impulsaría el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales.

Algunos de los trabajos que se han realizado en el suroeste del Estado de México son el de Monroy, Zarco, Ramírez y Aguilera (2011), quienes analizaron la diversidad de mamíferos de la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, el de Monroy, Zarco, Rodríguez, Soria, y Urios (2011) ellos realizaron un fototrampeo de mamíferos en la Sierra de Nanchititla, para analizar la abundancia relativa y el patrón de actividad. Así mismo, se han realizado tesis por alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de México acerca de la Sierra de Nanchititla, Zarco (2007) estudió la distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes, Astudillo (2007) elaboró el diseño de un programa de educación ambiental dentro del parque, y Rubio (2009) llevó a cabo una regionalización biótica, abiótica y social de la sierra.

En relación con Michoacán, se cuenta con la Estrategia Estatal de Biodiversidad en la cual se hace un diagnóstico de la diversidad biológica del estado, y se señalan áreas prioritarias para su conservación.

En cambio en Guerrero son pocos los estudios de biodiversidad que se han realizado, Méndez (2005) elaboró un diagnóstico de la situación actual de las Áreas Naturales Protegidas en el estado de Guerrero, en su estudio enfatiza que Guerrero es uno de los estados olvidados en el panorama nacional de la conservación, Ávila (2006) estudió los patrones de distribución de la mastofauna en Guerrero, y actualmente hay un proyecto de gran relevancia que se realiza en el estado, consiste en un muestreo de jaguar realizado por la organización Guerrero Jaguar, con el fin de evaluar la situación actual del felino en diversas zonas del estado.



Establecer una Reserva de la Biósfera en la zona propuesta representaría grandes oportunidades de investigación científica, planeación y conservación de la biodiversidad y de desarrollo para las comunidades locales debido a que permitiría una mejor organización y gestión del territorio, aunado a que propicia que gobierno, investigadores y la población local trabajen en conjunto para implementar medidas que les permitan proteger, conservar y aprovechar de forma adecuada los recursos naturales que les brinda un ecosistema tan diverso como las Selvas Secas, además de que se tendría mayor oportunidad de obtener financiamiento para realizar proyectos de desarrollo sustentable que propicien la permanencia de este ecosistema.

El trabajo se divide en 6 apartados, el primer apartado es el marco teórico, se enuncia el concepto de Áreas Naturales Protegidas, y de Reserva de la Biósfera, así como las características y funciones que debe de cumplir un área para ser decretada como tal, se mencionan conceptos relacionados con la conservación de la biodiversidad, las razones por las cuales es necesaria y las estrategias que se han implementado para llevarla a cabo, así mismo se describe el papel que juegan las Reservas de la Biósfera en la protección de los servicios ambientales, finalmente se analiza el panorama actual de las Selvas Secas y su relevancia ecológica, con el objetivo de evidenciar la necesidad de realizar acciones de investigación, conservación y restauración en este ecosistema.

El segundo apartado es el marco referencial, se enuncian los sucesos que impulsaron la implementación de las Reservas de la Biósfera como una estrategia de conservación en el país, se explica de manera breve la situación de las RB en cada uno de los estados en los que se localiza el área de estudio, los cuales son: Estado de México, Michoacán y Guerrero.

En el tercer apartado se describe el marco legal vigente que tiene como objetivo la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable, así como la

legislación que regula el establecimiento y adecuado funcionamiento de las ANP en el país.

En el cuarto apartado se describe la metodología empleada para realizar este trabajo, el alcance de la investigación es de tipo exploratorio, por lo cual este trabajo se fundamentará con información bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio.

En el quinto apartado se presenta la propuesta de creación de la Reserva de la Biósfera, la cual se elabora con base en el art. 46, del reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas de la LGEEPA, que define los criterios que deben contener los Estudios Previos Justificativos de un Área Natural Protegida. Sin embargo, debido a que este trabajo consiste únicamente en realizar la propuesta de Reserva de la Biósfera, se tomaron en cuenta solo los lineamientos que se consideraron fundamentales. Así mismo se realiza la aplicación de instrumento a investigadores que tienen amplio conocimiento en la zona de estudio y se realiza la discusión de resultados.

En el último apartado, se mencionan las conclusiones y recomendaciones, y se contrastan los elementos ecológicos de la zona de estudio con los criterios establecidos en la art. 48 de la LGEEPA requeridos para el establecimiento de una Reserva de la Biósfera.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo general

- Elaborar una propuesta de creación de Reserva de la Biósfera en el Estado de México, Michoacán y Guerrero.

### Objetivos específicos

- Describir la información general del área propuesta como Reserva de la Biósfera.
- Analizar los elementos ecológicos más relevantes de la zona de estudio que justifiquen la creación de una Reserva de la Biósfera.
- Evidenciar la importancia y las ventajas de crear una Reserva de la Biósfera en el Estado de México, Michoacán y Guerrero.

### III. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

#### 3. 1 La biología de la conservación ante la crisis ambiental

El valor de la naturaleza es incalculable, ya sea por los recursos naturales que le proporciona al ser humano para su desarrollo, por los servicios ambientales que brinda, por el valor espiritual y cultural que le han asignado las diversas civilizaciones a lo largo de los años, o por su simple valor intrínseco, sin embargo, a pesar de esto, el aprovechamiento intensivo e inadecuado que se ha realizado de la naturaleza ha ocasionado una constante pérdida de biodiversidad y la degradación del medio ambiente, “tanto en el pasado prehistórico como en el histórico la llegada de los seres humanos a nuevas áreas condujo a extinciones de otras especies y a modificaciones a gran escala en las comunidades naturales” (Martin y Klein 1984, Crosby 1993, citados por Trombulak *et al.*, 2004).

Esta degradación del medio ambiente tiene graves repercusiones a diferentes escalas y niveles, “la pérdida de las comunidades y especies biológicas no sólo es lamentable por el valor intrínseco de cada forma de vida, sino también por sus consecuencias para la supervivencia de las demás especies, incluidos los seres humanos” (Primack *et al.*, 2001). Es por ello que la preocupación mundial por el uso irracional de recursos naturales y la degradación del medio ambiente se ha intensificado en las últimas décadas, y ha surgido la necesidad de realizar acciones para conservar la diversidad biológica, ya que como menciona Rozzi (2001), el bienestar humano va de la mano con la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Como una de las respuestas a esta crisis ambiental se creó una ciencia multidisciplinaria conocida como biología de la conservación, la cual tiene tres objetivos fundamentales: 1) investigar y describir la diversidad del mundo vivo, 2) entender los efectos de las actividades humanas sobre las especies, comunidades



y ecosistemas, y 3) desarrollar métodos interdisciplinarios prácticos encaminados a la protección y recuperación de la diversidad biológica (Primack y Ros 2002).

Debido a que la crisis ambiental involucra situaciones muy complejas se necesitan soluciones holísticas que integren acciones en diversos ámbitos, “la conservación de la naturaleza requiere una combinación de estrategias, incluyendo la protección de las especies en peligro, el control de las acciones humanas que dañan los ecosistemas, la restauración del ecosistema, la cría en cautiverio, el control de las especies exóticas y la educación de la biología de la conservación” (Trombulak *et al.*, 2004). De ahí que se hayan creado diversas estrategias de conservación, las cuales se pueden clasificar en dos tipos principalmente, las estrategias de conservación *in situ* y las de conservación *ex situ*.

Un hito en la historia de la conservación de la biodiversidad es la firma del Convenio de la Diversidad Biológica durante la celebración de la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro en 1992. Dicho tratado internacional entró en vigor en el año de 1993, y tiene tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (CDB, 1992). Actualmente el tratado se integra por 193 partes, y éstas, se reúnen cada dos años para llevar a cabo una revisión de las estrategias implementadas por cada una de las partes, realizar una evaluación, establecer prioridades de conservación y adoptar planes de trabajo (Naciones Unidas, 2015).

En el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 1992, se definió a la conservación *in situ* como “la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas,

en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas”. De igual forma el CDB definió la conservación *ex situ* como “la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales”.

Cualquiera de estas dos estrategias de conservación tiene sus ventajas y desventajas, la que se utilizará siempre dependerá de la situación de la biodiversidad a conservar y de los objetivos de conservación que se hayan planteado.

No obstante, es preciso enfatizar que la mejor forma de conservar no solo la biodiversidad de un área, sino los procesos ecológicos y mantener los servicios ambientales de un ecosistema siempre será a través de estrategias de conservación *in situ*, Soulé (citado por Sánchez, 2003) enuncia algunas de las ventajas al emplear técnicas de conservación *in situ*: “1) se asegura que se conservan los procesos ecológicos en que están implicados los organismos; 2) los organismos y el ambiente continúan con su proceso de desarrollo evolutivo (natural); 3) los gastos de manutención o suplementación a ambientes y poblaciones son menores o nulos, ya que estos encuentran sus recursos por sí solos; 4) la conservación de aspectos sociales estrechamente vinculados con la naturaleza (usos humanos tradicionales); y 5) la variación genética se mantiene, con o sin fines de uso económico”.

Como parte de las estrategias implementadas por el CDB, en el 2010 los países firmantes adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, en el cual se comprometieron a realizar diversas acciones para favorecer la conservación de la biodiversidad, como marco general se estableció una visión, misión y 20 metas por cumplir conocidas como Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (CONABIO, 2015).

El CDB (2011) establece que las metas de Aichi se pueden clasificar por el objetivo que persiguen, los cuales son los siguientes:

- a) Abordar las causas subyacentes de la pérdida de diversidad biológica mediante la incorporación de la diversidad biológica en todos los ámbitos gubernamentales y de la sociedad.
- b) Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible.
- c) Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.
- d) Aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos.
- e) Mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad.

Las partes integrantes del convenio se comprometieron a implementar estrategias regionales y nacionales para cumplir con las metas de Aichi.

De acuerdo a la CONABIO (2015), en México se han propuesto diversas acciones para cumplir dichas metas, entre las que destacan:

1. La actualización de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad (2000).
2. El incremento a la superficie de Áreas Naturales Protegidas: a) terrestres (10% a un 17%) y b) marinas (6% a un 10%).
3. Incorporación del valor de la biodiversidad en las cuentas nacionales.
4. Promover incentivos que busquen conservar y usar de manera sostenible la biodiversidad.
5. Promoción de prácticas sostenibles para evitar la sobrexplotación.
6. Implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras en México.
7. Restauración de ecosistemas que proporcionan servicios esenciales que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar humano.
8. Incremento de la resiliencia de los ecosistemas
9. Acciones concretas de conservación en ecosistemas (Áreas Protegidas), especies amenazadas (programa de recuperación) y genes (estrategias in situ y ex situ para especies alimentarias y de interés económico.
10. Asignación de recursos suficientes para el cumplimiento de cada una de las 20 metas.



### 3.2 Áreas Naturales Protegidas

En la actualidad existen diversas herramientas de política ambiental que buscan el manejo sustentable de los recursos naturales y cumplir con los tres objetivos propuestos por el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB), la implementación de las Áreas Naturales Protegidas a nivel mundial ha sido uno de los instrumentos político ambientales más utilizados para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo socioeconómico para el bienestar de la humanidad (Carabias, 1995).

Uno de los organismos internacionales que se ha encargado de definir el concepto de Área Natural Protegida es la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en el documento Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas esta institución define un Área Natural Protegida como “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley, 2008).

Según los últimos datos de la UICN publicados en el informe *Protected Planet Report 2014*, en la actualidad, el 15.4 % del área terrestre y el 3.4 % del área oceánica mundial están reconocidas como Áreas Naturales Protegidas (Juffe-Bignoli *et al.*, 2014).

La UICN (2008) establece las siguientes categorías como un marco de referencia para que el manejo de cada una de las ANP sea acorde al contexto natural, socio-cultural y económico de cada lugar:

**la) Reserva natural estricta:** Son áreas estrictamente protegidas reservadas para proteger la biodiversidad así como los rasgos geológicos/geomorfológicos en las cuales las visitas, el uso y los impactos están estrictamente controlados y limitados para asegurar la protección de los valores de conservación. Estas áreas protegidas pueden servir como áreas de referencia indispensables para la investigación científica y el monitoreo.



**Ib) Área silvestre:** Son áreas no modificadas o ligeramente modificadas de gran tamaño, que retienen su carácter e influencia natural, sin asentamientos humanos significativos o permanentes, que están protegidas y gestionadas para preservar su condición natural.

**II) Parque nacional:** Son grandes áreas naturales o casi naturales establecidas para proteger procesos ecológicos a gran escala, junto con el complemento de especies y ecosistemas característicos del área, que también proporcionan la base para oportunidades espirituales, científicas, educativas, recreativas y de visita que sean ambiental y culturalmente compatibles.

**III) Monumento o característica natural:** Se establecen para proteger un monumento natural concreto, que puede ser una formación terrestre, una montaña submarina, una caverna submarina, un rasgo ecológico como una cueva o incluso un elemento vivo como una arboleda antigua. Normalmente son áreas protegidas bastante pequeñas y a menudo tienen un gran valor para los visitantes.

**IV) Áreas de gestión de hábitats/especies:** su objetivo es la protección de hábitats o especies concretas y su gestión refleja dicha prioridad. Muchas de estas áreas van a necesitar intervenciones activas habituales para abordar las necesidades de especies concretas o para mantener hábitats, pero esto no es requisito de la categoría.

**V) Paisaje terrestre/marino protegido:** Es un área protegida en la que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza ha producido un área de carácter distintivo con valores ecológicos, biológicos, culturales y estéticos significativos; y en la que salvaguardar la integridad de dicha interacción es vital para proteger y mantener el área, la conservación de su naturaleza y otros valores.

**VI) Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales:** Son áreas que conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza.

Sin embargo ya que se mantiene la idea de que el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas no debe representar una limitación para el desarrollo socioeconómico de la población, sino más bien debe ser un instrumento de gestión de la biodiversidad en el que se incluya a las comunidades locales, se crea una nueva figura de conservación, las Reservas de la Biósfera.

Halffter (citado por Gómez-Pompa y Dirzo, 1995) explica que “La comunidad conservacionista internacional agrupada en el programa “El Hombre y la Biosfera” (MAB por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés) en los años 70 consciente por la ineficacia de los sistemas de protección de la naturaleza prevalecientes en los países en desarrollo, lanzó la idea de un nuevo concepto de protección que combinaba cuatro elementos fundamentales: la investigación científica, la necesidad de tener áreas bien protegidas (llamadas zonas núcleo), la participación local y la aceptación de que los decretos oficiales de zonas amplias tenían ciertas ventajas que debían aprovecharse para la creación de un nuevo tipo de área protegida: las Reservas de la Biósfera”.

Es por ello que una de las figuras adecuadas para la situación actual de muchos países son las Reservas de la Biósfera, ya que al momento de gestionar y administrar el área, se busca que las comunidades locales contribuyan a la conservación y a la vez se vean beneficiadas económicamente por los recursos y servicios ambientales.

Como se mencionó anteriormente, la población y las comunidades locales son parte imprescindible de las Reservas de la Biósfera, ya que no solo se busca conservar la diversidad biológica sino que se contempla proteger la diversidad social y cultural y el conocimiento tradicional que durante años han ido desarrollando, “las Reservas de la Biósfera pueden desempeñar un papel

importante, si se busca, como estrategia básica la repercusión regional, proyectando hacia el exterior la experiencia y el conocimiento que se va acumulando en cada Reserva de la Biósfera(...). Las Reservas de la Biósfera con su esquema de áreas de protección en las que se incluye una actividad humana controlada, se convierten en el lugar ideal para proteger estos usos tradicionales, tan amenazados como la propia diversidad biológica” (Halffter, 1995).

La Reserva de la Biósfera es una estrategia de conservación que se adapta a la situación actual de muchos países, debido a que las zonas que se pretenden conservar no son lugares aislados del desarrollo humano, son áreas en las que habitan comunidades rurales y/o comunidades indígenas que poseen un amplio conocimiento tradicional que han adquirido de generación en generación. El conocimiento ancestral de estas comunidades puede ser combinado con las nuevas técnicas de conservación, para utilizar sustentablemente la biodiversidad.

### **3.3 ¿Qué son las Reservas de la Biósfera?**

La UNESCO (2015) define las Reservas de las Biósfera como “áreas geográficas representativas de la diversidad de hábitats del planeta. Ya sean ecosistemas terrestres y/o marítimos, estas áreas se caracterizan por ser sitios que no son exclusivamente protegidos (como los parques nacionales) sino que pueden albergar a comunidades humanas, quienes viven de actividades económicas sustentables que no ponen en peligro el valor ecológico del sitio”.

En 1995 la UNESCO organizó en Sevilla una conferencia de expertos en la que se se elaboró el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biósfera en donde se establecen los lineamientos y el proceso que se debe seguir para crear una RB, con los objetivos de ampliar la eficacia de las diversas Reservas de la Biósfera y fortalecer el conocimiento mutuo, la comunicación y la cooperación en los planos regional e internacional (UNESCO, 1996).



### **3.3.1 Funciones de la Reserva de la Biósfera**

El artículo 3 del Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biósfera de la UNESCO (2016) se definen las tres funciones que cumple una Reserva de la Biósfera, a continuación se describe cada una:

- 1) “Conservación de los ecosistemas y la variación genética”: consiste en la conservación y mantenimiento de los recursos genéticos, especies, ecosistemas, procesos ecológicos y paisajes.
- 2) “Fomento del desarrollo económico y humano sostenible”: se promueve que las comunidades locales desarrollen actividades productivas que les permitan utilizar los recursos naturales de forma sustentable, y que les permitan desarrollarse en el ámbito social, cultural, económico, siempre considerando la protección del medio ambiente.
- 3) “Servir de ejemplos de educación y capacitación en cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de desarrollo sostenible”: Se busca promover la investigación, educación ambiental, la capacitación, el desarrollo de proyectos sustentables, relacionados con temas de conservación y desarrollo sustentable a nivel local, regional, nacional y global.

### **3.3.2 Proceso para designar Reservas de la Biósfera**

Para que un área sea designada como Reserva de la Biósfera por la UNESCO e integrada a la Red de Reservas de la Biósfera del Programa sobre el Hombre y la Biósfera, tiene que ser propuesta por el gobierno del país en que será decretada y cumplir con los 7 criterios establecidos en el artículo 4 del Marco Estatutario, a continuación se expone cada uno:

1. “Contener un mosaico de sistemas ecológicos representativo de regiones biogeográficas importantes, que comprenda una serie progresiva de formas de intervención humana.” Se refiere a que el área debe contener una diversidad



tanto de hábitats naturales así como sitios con intervención humana (zonas de manejo forestal, zonas agrícolas, pastizales, etc.) que tengan relevancia a nivel local, regional y/o internacional.

2. “Tener importancia para la conservación de la diversidad biológica.” Este punto hace referencia a que en el área habiten especies de flora y fauna, endémicas, raras, o en alguna categoría de riesgo, así como especies de importancia económica, y se incluyen también las prácticas tradicionales de las comunidades locales que permiten la conservación de la biodiversidad.

3. “Ofrecer posibilidades de ensayar y demostrar métodos de desarrollo sostenible en escala regional.” El área debe permitir realizar proyectos que promuevan el desarrollo sostenible y que sirva de ejemplo en el plano local, regional e incluso internacional.

4. “Tener dimensiones suficientes para cumplir las tres funciones de las Reservas de Biósfera.” El área debe permitir llevar a cabo una gestión adecuada del territorio a largo plazo, y cumplir con los objetivos de conservación, desarrollo económico y humano sostenible, y de investigación y educación.

5. “Realizar la zonificación apropiada.” Una característica imprescindible que deben de cumplir las áreas que sean establecidas como Reservas de la Biósfera, es la zonificación del territorio en 3 zonas:

- Zona núcleo: Es la zona dentro de la reserva con el mayor nivel de protección, en la que se pretende conservar los ecosistemas, especies y procesos ecológicos con el mínimo impacto posible, las únicas actividades permitidas en esta zona son de investigación, monitoreo o las que sean poco perturbadoras, dentro de la reserva puede haber una o varias zonas núcleo.
- Zona tampón: son zonas de amortiguamiento, que rodean las zonas núcleos, y están destinadas a actividades como la educación, actividades

recreativas, de investigación y ecoturísticas. Ya que son actividades que promueven un acercamiento con la naturaleza, el conocimiento, disfrute y aprovechamiento con un bajo impacto ambiental.

- Zona de transición: Son las zonas que rodean o colindan con las zonas tampón, en esta se realizan actividades productivas que promueven el desarrollo económico de las comunidades locales de forma sustentable. Se promueve un aprovechamiento de los recursos naturales sustentable.

6. “Aplicar disposiciones organizativas que faciliten la integración y participación de una gama adecuada de sectores, entre otros autoridades públicas, comunidades locales e intereses privados, en la concepción y ejecución de las funciones de la reserva de biosfera.” La planeación, administración y gestión de las Reservas de la Biósfera debe estar bien reglamentada, para que sea un modelo de conservación incluyente, en el cual participe gobierno, instituciones académicas y/o de investigación, iniciativa privada, y la población local.

7. “Definir los mecanismos de ejecución.” Este punto se refiere a mencionar el “cómo” se va a llevar a cabo la gestión y administración de la Reserva de la Biósfera, a través de que programas, políticas, planes, instrumentos, y definir quiénes serán los encargados de aplicarlos.

Los criterios mencionados anteriormente son los que rigen la Red Mundial de Reservas de la Biósfera del Programa sobre el Hombre y la Biósfera de la UNESCO.

A nivel mundial las áreas que se pretenden conservar comparten problemáticas similares, es por ello que las políticas de conservación se han ido homogenizando y se han planteado categorías de Áreas Naturales Protegidas similares en todos los países, con el objetivo de compartir experiencias, retroalimentarse y mejorar las actividades de conservación, en el país queda establecida la figura de Reserva de la Biósfera como un tipo de Área Natural Protegida de competencia federal en

la Ley General del Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el art. 48 la define como:

“Las Reservas de la Biósfera se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.”

Así mismo se establece que las Reservas de la Biósfera deben de tener una zonificación bien definida, en las zonas núcleo que son las zonas más frágiles y con mayor importancia de conservación solo se permitirá realizar actividades de investigación, educación ambiental y conservación que no impacten de forma significativa los ecosistemas, a diferencia de las zonas de amortiguamiento en donde si se permite el desarrollo de actividades productivas por las comunidades locales, siempre y cuando sean compatibles con los objetivos de conservación, a su vez estas dos zonas se dividen en subzonas de acuerdo a los objetivos ecológicos, económicos y sociales que se pretendan alcanzar.

En la LGEEPA decretada en 1988 un criterio para declarar una Reserva de la Biósfera era su extensión territorial, la superficie debía ser mayor a 10,000 hectáreas, en 1996 se hizo una reforma en la LGEEPA y ese criterio fue derogado, a pesar de que en la legislación vigente no hay un criterio en cuanto a extensión territorial, de las 41 Reservas de la Biósfera decretadas en el país 40 tienen una extensión mayor a 10 000 ha, esto debido a las características que involucra el modelo de RB, es importante mencionar esto, ya que una extensa superficie territorial implica mayor dificultad en el manejo del área, de aquí que la zonificación se vuelva un punto clave en el funcionamiento de las Reservas de la Biósfera y constituya la base para organizar el territorio a conservar.



### **3.4 Contribución de las Reservas de la Biósfera en la protección de los servicios ecosistémicos**

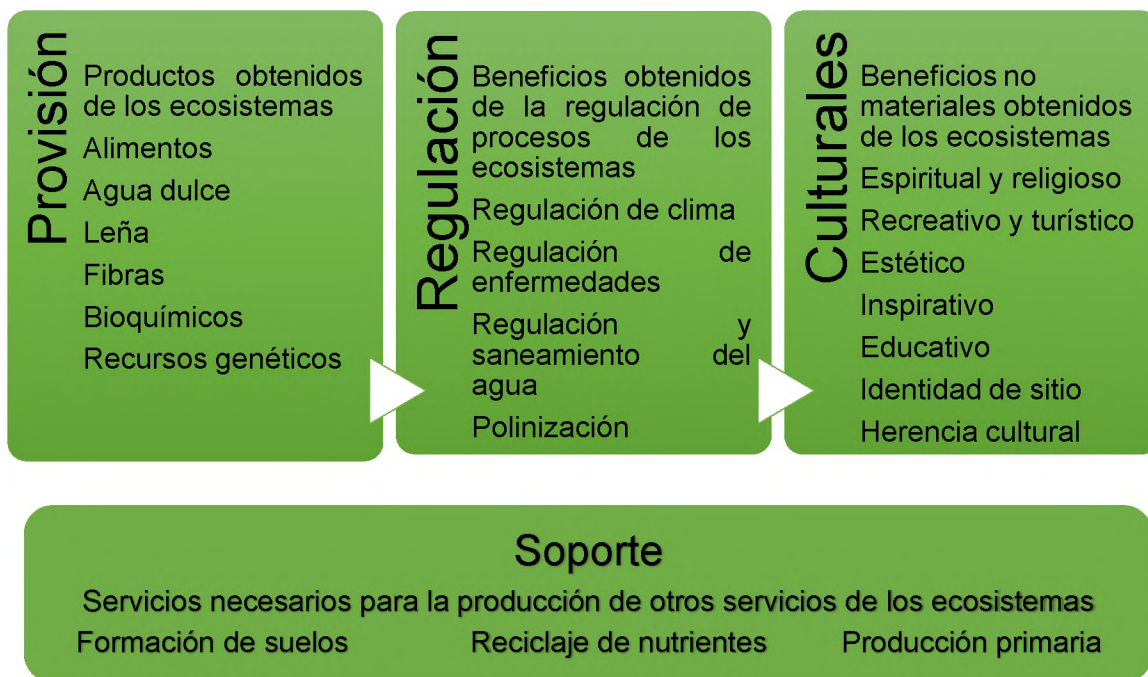
Un papel fundamental que tienen las Áreas Naturales Protegidas y las Reservas de la Biósfera además de la conservación de la biodiversidad, es la protección de los servicios ecosistémicos que la naturaleza le brinda a la sociedad, Costanza *et al.* (citado por Valdéz *et al.*, 2011) define los servicios ecosistémicos como “Los bienes (como alimentos) y servicios (como asimilación de residuos) de los ecosistemas, que representan los beneficios que la población humana obtiene, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas”. Otra definición ampliamente conocida y aceptada, es la del grupo de Evaluación de los Objetivos del Milenio (2003), quienes enuncian que los servicios ecosistémicos son “Los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas”. Por lo tanto los servicios ecosistémicos es todo lo que el ser humano aprovecha directa e indirectamente del medio ambiente, y que impacta en el mejoramiento de su calidad de vida.

Muchas veces la población da por hecho todos los beneficios que recibe de la naturaleza, los aprovecha y se beneficia de ellos, sin darse cuenta de todos los procesos ecológicos que realiza un ecosistema para que una persona pueda acceder a ellos, hay mucho desconocimiento por parte de la sociedad debido a que muchas veces el beneficio es indirecto, aunado a esto, es difícil cuantificar en términos monetarios el valor de los servicios ecosistémicos ya que muchos de ellos son intangibles. Para una mejor comprensión de los servicios ecosistémicos que existen se han realizado diversas clasificaciones, sin embargo éstas son solo aproximaciones y no hay como tal un esquema rígido que indique los servicios ecosistémicos que proveen forzosamente todos los ecosistemas, esto se debe a la complejidad y dinamismo de la naturaleza, cada ecosistema posee características



muy particulares, por lo cual los servicios ecosistémicos que proveerá serán resultado de cada una de ellas y sus complejas interacciones.

Una de las clasificaciones más aceptada y conocida es la realizada en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, en la que participaron científicos de 95 países entre el 2000 y 2005, en donde agrupan los servicios ecosistémicos en cuatro categorías, los de soporte que constituyen la base para que ocurran los demás servicios ecosistémicos, los de provisión que consisten en bienes tangibles, los de regulación que consisten en procesos ecológicos que permiten mantener en equilibrio el ecosistema, y los culturales que están en función de los valores que le asignen los seres humanos de acuerdo a su contexto social y cultural (ver figura 3.1).



**Figura 3.1 Clasificación de los servicios ecosistémicos (MA, 2005).**

El ser humano forma parte del ecosistema, y se mantiene en constante interacción con el medio natural que lo rodea, debido a esto puede influir en los procesos

naturales y en los servicios ecosistémicos que le proporciona, sin embargo en la mayoría de los casos, el impacto que ejerce sobre los ecosistemas es negativo, en el afán de aumentar el beneficio que obtiene de la naturaleza y para satisfacer sus necesidades que cada día van en aumento ha realizado la modificación de los sistemas naturales, ya sea para agricultura, ganadería, explotación forestal y desarrollo urbano.

La modificación de cualquier sistema natural provoca un efecto en cadena, esto quiere decir que al modificar un elemento se provoca un desequilibrio en todo el sistema, se altera el funcionamiento de los ecosistemas y por lo tanto de los servicios ecosistémicos que le proporcionan a la sociedad a largo plazo, un claro ejemplo es la deforestación que se realiza con el fin de aumentar la provisión de alimento a través de la agricultura, lo que provoca erosión en los suelos, falta de captación de agua lo que a su vez se ve reflejado en inundaciones o escasez de agua en las comunidades locales, este es solo un ejemplo de todo lo que desencadena una gestión inadecuada de los ecosistemas, al buscar mejorar la calidad de vida, se aprovechan y potencializan algunos servicios ecosistémicos a costa de otros (Balvanera *et al.*, 2010).

Un modelo de Reserva de la Biósfera implementado adecuadamente, permitirá el mantenimiento de procesos ecológicos ya que se protegen ecosistemas completos, y se persigue un equilibrio ecológico, social y económico en el que el ser humano pueda aprovechar los servicios ambientales para mejorar su calidad de vida sin poner en riesgo al ecosistema.

Una vez más se demuestra la importancia de gestionar el territorio como una unidad, considerando los aspectos ecológicos, físicos, sociales, culturales y económicos.

### **3.5 Las Selvas Secas: un ecosistema amenazado imprescindible de conservar**

Para fines de esta investigación es necesario mencionar la importancia de las Selvas Secas y su estado de conservación actual en el país, ya que es uno de los ecosistemas más amenazados y con mayores índices de deforestación.

Las Selvas Secas también son conocidas como Selvas Bajas Caducifolias (Miranda y Hernández X. 1963, Flores *et al.*, 1971), Bosque Tropical Deciduo (Rzedowsky 1966), Bosque Tropical Seco (Gentry 1982) y Bosque Tropical Seco Estacional (Bullock *et al.*, 1995), Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowsky, 2006).

Este tipo de vegetación tiene amplia distribución en México, principalmente en la costa del pacífico, se extiende desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, y se continúa en Centroamérica así mismo se pueden encontrar pequeñas porciones aisladas en la vertiente del atlántico, en estados como Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, y en la península de Yucatán (Rzedowsky, 2006).

Rzedowsky (citado por Arias *et al.*, 2002) señala que en las Selvas Secas hay más plantas endémicas (40%) que en las selvas tropicales (5%), esto es resultado de las condiciones físicas y climáticas tan variables en las que se desarrolla este tipo de vegetación, las cuales contribuyen a que sea un ecosistema con gran heterogeneidad. Los organismos que habitan este ecosistema han desarrollado a lo largo de los años características y habilidades muy específicas de adaptación para sobrevivir los cambios estacionales, en un décimo de hectárea de Selva Seca se pueden encontrar entre 50 y 70 especies distintas de árboles. Aunado a esto, en el caso particular del pacífico mexicano, una proporción elevada de las plantas y vertebrados terrestres que las habitan son especies endémicas de México (Balvanera *et al.*, 2000). La cantidad de especies de flora y fauna endémicas es



impresionante, “el nivel de endemismos en las selvas secas solo puede ser superado por los de las zonas áridas” (Rzedowsky, 1991).

En el estudio de Selvas Secas del Pacífico de México (2010) se menciona que en las investigaciones realizadas por Trejo (1998) al analizar datos de 20 sitios con Selvas Secas se obtuvo como resultado una gran diversidad alfa en el país y que además el recambio de especies es muy alto, ya que de 975 especies estudiadas, el 72% de ellas solo se encontraron en un sitio, lo cual indica que la diversidad florística difiere altamente en cada uno de los sitios con este ecosistema (Ceballos *et al.*, 2010).

Aunque las Selvas Secas no poseen gran diversidad faunística, es hábitat de especies amenazadas y en peligro de extinción, así como de numerosas especies endémicas, en las Selvas Secas de México los niveles más altos de endemismos lo ocupan los anfibios, seguidos por los mamíferos y aves, y finalmente los reptiles (Ceballos y García, 1995).

A pesar de que se han decretado diversas Áreas Naturales Protegidas en el país que protegen este ecosistema, la representación de las Selvas Secas a nivel nacional es escasa, en la vertiente del pacífico mexicano las ANP protegen solo el 9% de este ecosistema, aunado a esto, la representación en sus distintos pisos altitudinales es incompleta, lo cual representa un gran vacío de conservación (Ceballos, 2010).

Otro resultado que se obtuvo en el estudio de Selvas Secas del pacífico mexicano (2010), fue que a nivel mundial las Selvas Secas de México, el Caribe y Centroamérica cuentan con el menor porcentaje de superficie incorporada a un régimen de protección, sólo el 5.7% se encuentra dentro de un Área Natural Protegida (Ceballos, 2010).

### **3.5.1 Los servicios ecosistémicos que proporcionan las Selvas Secas**

Las características tan peculiares de las Selvas Secas se reflejan en un importante abanico de servicios ecosistémicos que le proporciona a la población, pese a que las Selvas Secas se desarrollan en la mayoría de los casos sobre suelos someros, pedregosos y bajos en nutrientes, y no tienen aptitud para desarrollar la actividad agrícola con buenos rendimientos (Trejo 1998, citado por Balvanera *et al.*, 2010) hay oportunidad de que empleando las técnicas adecuadas se desarrollen diversas actividades incluyendo agricultura y ganadería de forma sustentable en la zona.

Uno de los servicios ecosistémicos proporcionado por las Selvas Secas es que actúan como reguladores climáticos a nivel local, esto se debe a que la superficie cubierta por Selva Seca en la temporada de secas presenta menores temperaturas que la zona desprovista de ellas como los pastizales, esto es resultado de la cantidad de energía que reflejan, en el caso de los pastizales es muy alto (Barradas, 1991; Barradas y Fanjul, 1985; citados por Balvanera *et al.*, 2010).

Las Selvas Secas al igual que otros ecosistemas son importantes sitios de almacenamiento de CO<sub>2</sub>, sin embargo la actividad de roza-tumba-quema en este ecosistema tiene mayor impacto en el cambio climático que si se realiza en otros, debido a que se liberan mayores cantidades de CO<sub>2</sub> ya que su proceso de combustión es diferente (Jaramillo *et al.*, 2003; Mass *et al.*, 2005 citados por Balvanera *et al.*, 2010), de ahí que sea fundamental mantener su cobertura vegetal.

Otro servicio ecosistémico imprescindible que proporcionan, es la provisión de recursos hídricos y su contribución para que sean de buena calidad, las Selvas Secas captan el agua de lluvia para infiltrarla a los mantos acuíferos y otra parte de ella escurre alimentando los ríos (Mass *et al.*, 2005 citado por Balvanera *et al.*, 2010) esto contribuye al mantenimiento de las cuencas hidrológicas y a que en

época de estiaje tanto la flora y fauna que habita el ecosistema como las comunidades locales puedan subsistir.

Las Selvas Secas no poseen árboles de interés comercial, debido a que el tipo de árboles que componen este ecosistema es de baja estatura y diámetro reducido, en cambio son utilizados por las comunidades locales como leña que sirve de combustible (Trejo, 1998; Challenger, 1998; citados por Balvanera *et al.*, 2010).

Las especies de flora y fauna han desarrollado características de adaptación a la sequía, esto les permite sobrevivir a los cambios drásticos estacionales propios del ecosistema, es por ello que las Selvas Secas se convierten en uno de los reservorios más importante de información y recursos genéticos para la situación climática actual, ya que permitirán la restauración de ecosistemas en riesgo por sequía (Mass *et al.*, 2005, citado por Balvanera *et al.*, 2010).

Como se mencionó anteriormente los suelos de los ecosistemas cubiertos por Selvas Secas no representan oportunidad para desarrollar la actividad agrícola con grandes rendimientos, esto se debe a que en los procesos de deforestación al perder la cubierta natural de las Selvas Secas se alteran los procesos naturales que permiten el reciclaje de nutrientes y la conservación del suelo, lo que provoca procesos de erosión y disminuye la fertilidad del mismo (Mass *et al.*, 2005 citado por Balvanera *et al.*, 2010), debido a esto es fundamental mantener en lo posible la cubierta vegetal original de este ecosistema y realizar una gestión adecuada de sus recursos naturales.

Las Selvas Secas proporcionan gran cantidad de servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte, aquí se han mencionado solo algunos de ellos, sin embargo todos los servicios ecosistémicos que proporcionan son fundamentales para el ser humano, es necesario frenar la degradación del ecosistema y buscar alternativas de manejo del ecosistema que permitan mantener los procesos naturales y la provisión de servicios ambientales.



## IV. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 Las Reservas de la Biósfera como figura de conservación y desarrollo sustentable en México

México se caracteriza por ser un país altamente heterogéneo, la diversidad ecosistémica y paisajística es resultado de la privilegiada ubicación geográfica en donde se encuentra, debido a que “en el territorio mexicano confluyen dos grandes zonas biogeográficas: la llamada Neártica —de afinidad nortea—, que contribuye con una gran representación de las especies de las zonas templadas del mundo, y la Neotropical —de afinidad sureña—, que aporta muchos elementos de la zona tropical, provenientes de la Cuenca Amazónica. Aunado a esto, en México se presentan casi todos los climas del planeta, lo que junto con 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” (Sarukhan *et al.*, 2009).

Debido a estos factores físico geográficos se calcula que alrededor del 10 por ciento de la diversidad global de especies se concentra en el territorio mexicano (Sarukhán *et al.*, 2012), lo que lo convierte en uno de los 12 países megadiversos, junto con Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Congo, Madagascar, China, India, Malasia, Indonesia y Australia. Otros autores, suben la lista a más de 17, añadiendo a Papúa Nueva Guinea, Sudáfrica, Estados Unidos, Filipinas y Venezuela (CONABIO, 2015). En conjunto, los países de megadiversidad biológica albergan entre 60 y 75% de la biodiversidad total del planeta en cerca de 35% de la superficie terrestre (Toledo, 2010).

La riqueza natural que posee el país representa una oportunidad inigualable de investigación, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, que le permitirían posicionarse como líder en el ámbito ambiental, “México cuenta con un gran potencial en los recursos biológicos para fomentar el desarrollo económico y

social de la sociedad mexicana bajo el principio de sustentabilidad. No obstante, además de sus ventajas prácticas, ostentar niveles tan altos de diversidad biológica implica también serias responsabilidades” (Toledo, 2010).

No obstante, México como muchos otros países en el mundo, ha sido víctima de una explotación irracional de sus recursos naturales, de acuerdo al estudio presentado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) del avance de la deforestación en el país del periodo de 1976-2007, se estimó que anualmente se pierden 534 707 ha de cobertura vegetal en el territorio mexicano, y se resaltó el incremento de la superficie cubierta por agricultura, pastizales y asentamientos humanos (Rosete *et al.*, 2014).

De igual forma las últimas estimaciones señalan que en México se ha perdido alrededor del 50% de los ecosistemas naturales. Las principales transformaciones se han llevado a cabo en las selvas húmedas y secas, los pastizales, los bosques nublados y los manglares y en menor grado en matorrales y bosques templados. Los ecosistemas más accesibles para la explotación de recursos han sido los más transformados (CONABIO, 2015).

Los factores más comunes que ocasionan la degradación de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad son la destrucción de hábitat, tala clandestina, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies invasoras. La desaparición de especies y poblaciones tiene graves repercusiones a nivel ecosistémico, así como en la provisión de los servicios ambientales (Ceballos y Ehrlich, 2002).

La necesidad de evitar que continúe la pérdida de la biodiversidad de forma acelerada, ha impulsado a que México incorpore en la agenda gubernamental el tema ambiental, implementando diversas estrategias para mitigar la degradación de los ecosistemas y buscando alternativas para llevar un estilo de vida que sea compatible con la conservación de la naturaleza y que a su vez, permita el desarrollo socioeconómico del país.

Las Áreas Naturales Protegidas han sido el principal mecanismo de conservación a nivel mundial, sin embargo no constituye el único ni el más conveniente para todos los casos, por ejemplo, una de las cuestiones más debatidas de las Áreas Naturales Protegidas es el carácter prístino de éstas zonas que son consideradas silvestres o con baja presencia humana (Gómez-Pompa y Kaus 1992, Toledo 2010), de ahí que la figura de Reserva de la Biósfera se sugiera como un modelo viable en México para conjugar la conservación y el desarrollo socioeconómico de las comunidades rurales en México, ya que además de la protección de las especies y procesos ecológicos, se permite que la población aproveche de forma sustentable los recursos naturales, “en cada RB se busca unir a la función de conservación de la biodiversidad y del medio la búsqueda de alternativas de desarrollo que reconcilien la conservación con el uso sustentable de los recursos naturales. Todo ello a través de mecanismos de cooperación locales y considerando como prioridades la investigación científica, la formación y el monitoreo ambiental” (Halfon, 1995).

El parteaguas que cambió en México el concepto de las Áreas Naturales Protegidas fue la creación de la Reserva de la Biósfera de Mapimí en Durango, Chihuahua y Coahuila, y de la Reserva de la Biósfera La Michilía en Durango, ambas reservas fueron aprobadas en 1977 para su incorporación a la Red Nacional de Reservas de la Biósfera MaB-UNESCO, a pesar de que al principio surgieron dificultades en el proceso de creación, ya que era un tipo de ANP muy diferente a las establecidas en el país en esa época, fue un modelo revolucionario ya que por primera vez se buscaba la participación de las comunidades locales en los proyectos que se realizaran dentro del Área Natural Protegida, todo esto fue posible gracias al esfuerzo del Instituto Nacional de Ecología, al apoyo del entonces gobernador del estado de Durango, Doctor Héctor Mayagoitia Domínguez y a la participación de diversas instituciones nacionales como internacionales (CONANP, 2006).



A partir de ahí, entre las figuras de áreas naturales protegidas que se han decretado en el país, las Reservas de la Biósfera han adquirido cada vez mayor popularidad, esto debido a que muchos de los ambientes que requieren ser preservados en México son extensas áreas que albergan ecosistemas y especies prioritarias para conservación, al mismo tiempo que son sitios en donde están asentadas comunidades indígenas o localidades rurales que requieren alternativas de desarrollo socioeconómico.

Actualmente hay 177 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal decretadas en el país, y ocupan una superficie de 25, 628,239 ha, de estas 41 tienen la categoría de Reservas de la Biósfera (ver cuadro 4.1).

**Cuadro 4.1. Áreas Naturales Protegidas decretadas en México por categoría (CONANP, 2016).**

| Número de ANP | Categoría                                 | Superficie en hectáreas |
|---------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| 41            | Reservas de la Biósfera                   | 12,751,149              |
| 66            | Parques Nacionales                        | 1,411,319               |
| 5             | Monumentos Naturales                      | 16,269                  |
| 8             | Áreas de Protección de Recursos Naturales | 4,503,345               |
| 39            | Áreas de Protección de Flora y Fauna      | 6,795,963               |
| 18            | Santuarios                                | 150,193                 |
| 177           | 6                                         | 25,628,239              |

Así mismo, en el país queda establecida un tipo de Área Natural Protegida de competencia federal que son las “Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación” (ADVC), sin embargo a diferencia de las categorías anteriores éstas ANP se distinguen en que son predios, ejidos o áreas privadas propuestas

por la sociedad civil para la conservación de los recursos naturales, y su establecimiento, manejo y administración está a cargo de los propietarios, quienes se comprometen a mantener el área en las mejores condiciones naturales, actualmente en el país se han decretado 369 ADVN y ocupan una superficie de 399, 466.27 ha (CONANP, 2016).

En el país, el gobierno mexicano ha trabajado para que las RB decretadas por la CONANP obtengan la designación de Reservas de la Biósfera de la UNESCO. Actualmente de las 41 áreas que tienen categoría de Reserva de la Biósfera administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 25 se han integrado a la Red Mundial de Reservas de la Biósfera, a esto se suman otros 15 sitios del país que se han incluido en la Red a pesar de no tener el decreto de ANP, sumando un total de 40 Reservas de la Biósfera que pertenecen a la Red Mundial de Reservas de la Biósfera, con esto se convierte en el país con el mayor número de Reservas de la Biósfera con designación UNESCO en el continente americano (CONANP, 2015; UNESCO, 2015).

Considerando que México es un país con un gran número de comunidades rurales, y que muchas de ellas están ubicadas en sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, se presenta una excelente oportunidad para establecer modelos de desarrollo sustentable como lo son las Reservas de la Biósfera, en las que se impulse el desarrollo socioeconómico de la población a través de una adecuada gestión de los recursos naturales de su entorno, e integrando el conocimiento tradicional con la investigación científica para lograr la conservación de la biodiversidad.

Las Reservas de la Biósfera rescatan una de las cuestiones relegadas en los programas de conservación de la biodiversidad que es la inclusión de la población local, es fundamental entender la relación que hay entre el hombre y su entorno natural, para adaptar las estrategias de conservación al contexto socio-cultural de cada comunidad.

Al momento de gestionar las Reservas de la Biósfera las comunidades locales establecidas dentro del área deben considerarse como un componente fundamental del ecosistema, y por lo tanto cualquier programa que se ejecute debe ir en función del ecosistema y las relaciones dinámicas que hay entre sus elementos.

Unos de los objetivos de las Reservas de la Biósfera es promover el desarrollo humano sostenible de las comunidades locales, el punto de partida para lograr este objetivo es reconocer el derecho de los pobladores como ciudadanos, para que adquieran una participación activa en todo el proceso de gestión y administración de la Reserva de la Biósfera. La finalidad de empoderar a las comunidades locales es brindarles la oportunidad de contribuir en la toma de decisiones del manejo de los recursos naturales y así evitar el antagonismo que por muchos años se ha generado entre conservación y desarrollo socioeconómico.

#### **4.2 Casos de éxito de Reservas de la Biósfera en el país**

Como se mencionó anteriormente en el país se han decretado diversas Reservas de la Biósfera con el objetivo de asegurar la supervivencia de la biodiversidad mexicana. A pesar de los retos a los que se han enfrentado al momento de creación de una Reserva de la Biósfera, ésta categoría ha sido una de las más funcionales para la situación actual del país, ya que promueve una activa participación local en las actividades de conservación, lo cual a su vez les ha permitido obtener beneficios económicos.

Un notable ejemplo de restauración de un ecosistema a través del modelo de Reserva de la Biósfera es Janos, en Chihuahua, el detonante para su establecimiento fue la pérdida de grandes extensiones de pastizales, y con ello la disminución o desaparición de poblaciones de diversas especies, como el lobo mexicano, el oso pardo, los bisontes, berrendos y perros de pradera. La creación de la Reserva sumado a otras estrategias de conservación y desarrollo



sustentable han permitido la conservación de 526 483 ha de las cuales 235 000 ha son pastizales en buen estado de conservación y a su vez la protección de especies consideradas prioritarias como la cotorrita serrana, el trogón mexicano, el jaguar, el águila real, el berrendo, el bisonte, entre otras. Esto ha sido posible gracias al trabajo integral que han desarrollado investigadores, sociedad y gobierno, actualmente dentro de la Reserva de Janos se encuentran funcionando diversos programas de monitoreo, evaluación ecológica y desarrollo sustentable, aunado a esto se cuenta con un centro de operaciones, conocido como Reserva Ecológica El Uno, en la cual se desarrollan diversos proyectos de conservación y desarrollo sustentable, cuenta con una escuela rural para mejorar las prácticas ganaderas, un centro de capacitación para ejidatarios y mujeres en prácticas sustentables y educación ambiental, sitios de evaluación ecológica a largo plazo (Barajas *et al.*, 2010). Esta reserva fue decretada en 2010, su decreto representó un momento de gran relevancia para el país, ya que por primera vez se estaba creando un ANP con el objetivo de proteger y conservar los pastizales, además de que representaría “un recurso transfronterizo para la vida silvestre” (The Nature Conservancy, 2016).

Esta Reserva de la Biósfera servirá como guía para la creación de la propuesta debido a que tiene uno de los estudios previos justificativos mejor estructurados, es de reciente creación, y desde sus inicios ha desarrollado un esquema de trabajo integral, involucrando a diversas organizaciones nacionales e internacionales de diversos ámbitos (académico, gobierno, asociaciones civiles y comunidades locales) lo cual le ha permitido desarrollar de forma exitosa diversos proyectos de conservación y recuperación de especies, así como proyectos de desarrollo sustentable.

Un claro ejemplo de como las Reservas de la Biósfera funcionan como instrumentos de ordenamiento territorial es Sian Kaan, su éxito se debe a que el establecimiento de la Reserva se realizó en el momento preciso, y así, en conjunto

con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), fungió como un freno ante el crecimiento desorganizado de asentamientos urbanos en la costa de Quintana Roo, los lineamientos establecidos en el decreto regulan las actividades que se realizarán dentro del área, y solo se permiten las que sean acordes a los objetivos de conservación del ANP. El establecer dicha Reserva de la Biósfera permitió implementar medidas de forma anticipada para conservar una zona importante para la conservación de la biodiversidad y evitar el impacto por el desarrollo turístico (Arellano y Gutiérrez, 2010).

Al establecer una Reserva de la Biósfera surgen conflictos de intereses entre los diferentes sectores de la sociedad, sin embargo si se trabaja arduamente se puede llegar a consensos e implementar satisfactoriamente el modelo de Reserva de la Biósfera, tal es el caso de la Reserva de la Biósfera Montes Azules, que a pesar de todas las dificultades a las que se ha enfrentado, ha superado los retos gracias al esfuerzo y coordinación del gobierno, instituciones académicas y la sociedad, actualmente se conservan 280 000 ha de Selva Tropical Húmeda en excelentes condiciones lo que ha permitido a su vez la recuperación de poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, como el jaguar, el mono araña, la guacamaya roja, entre otras (De la Maza, 2010).

Una de las Reservas de la Biósfera que demuestra que si se realiza un trabajo de forma integral se pueden lograr grandes cosas, es El Vizcaino, esta Área Natural Protegida tiene un gran número de logros en materia de planeación, conservación, recuperación y manejo de recursos naturales, en primer lugar utiliza como instrumento rector el programa de manejo, en el cual se encuentran definidos los lineamientos para la gestión de la reserva. Este programa de manejo es el resultado de un trabajo coordinado entre instituciones gubernamentales, académicas, asociaciones civiles y comunidades locales, y gracias al cual se regulan las acciones de conservación, planeación y aprovechamiento de la biodiversidad dentro de la reserva. Entre los múltiples éxitos que ha tenido la

Reserva de la Biósfera, están la protección de dos sistemas naturales imprescindibles para la reproducción y crianza de las ballenas grises: Laguna Ojo de Liebre y Laguna San Ignacio; la conservación del borrego cimarrón a través de Unidades de Manejo para la Vida Silvestre; la recuperación del berrendo peninsular (especie dentro de la norma 059) a través del Programa de Recuperación del Berrendo Peninsular (Sánchez *et al.*, 2010).

Todos los casos mencionados muestran el éxito que se puede obtener con un modelo de Reserva de la Biósfera bien implementado, en México cada vez que se establece una nueva Área Natural Protegida surgen conflictos de intereses de los diferentes sectores de la sociedad, es por ello que se debe trabajar siempre en conjunto, no se trata de llegar e imponer estilos de desarrollo que en muchas ocasiones la población no llega a comprender del todo, lo que se busca es integrar a la población dentro de estas estrategias de conservación para conseguir la protección del patrimonio nacional y a la vez brindarles recursos económicos a las comunidades locales que les permitan mejorar su calidad de vida, no es fácil pero es posible lograrlo y se puede corroborar con cada uno de los ejemplos mencionados anteriormente y muchos otros éxitos que se han obtenido a través de las Reservas de la Biósfera y otros instrumentos de conservación y desarrollo sustentable, que por más pequeños que parezcan implican un arduo trabajo.

#### **4.3 Reservas de la Biósfera en el Estado de México, Michoacán y Guerrero**

En los estados en donde se sitúa el área de estudio se localizan dos Reservas de la Biósfera, la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca y la Reserva de la Biósfera Zicuirán-Infiernillo (Ver figura 4.1).

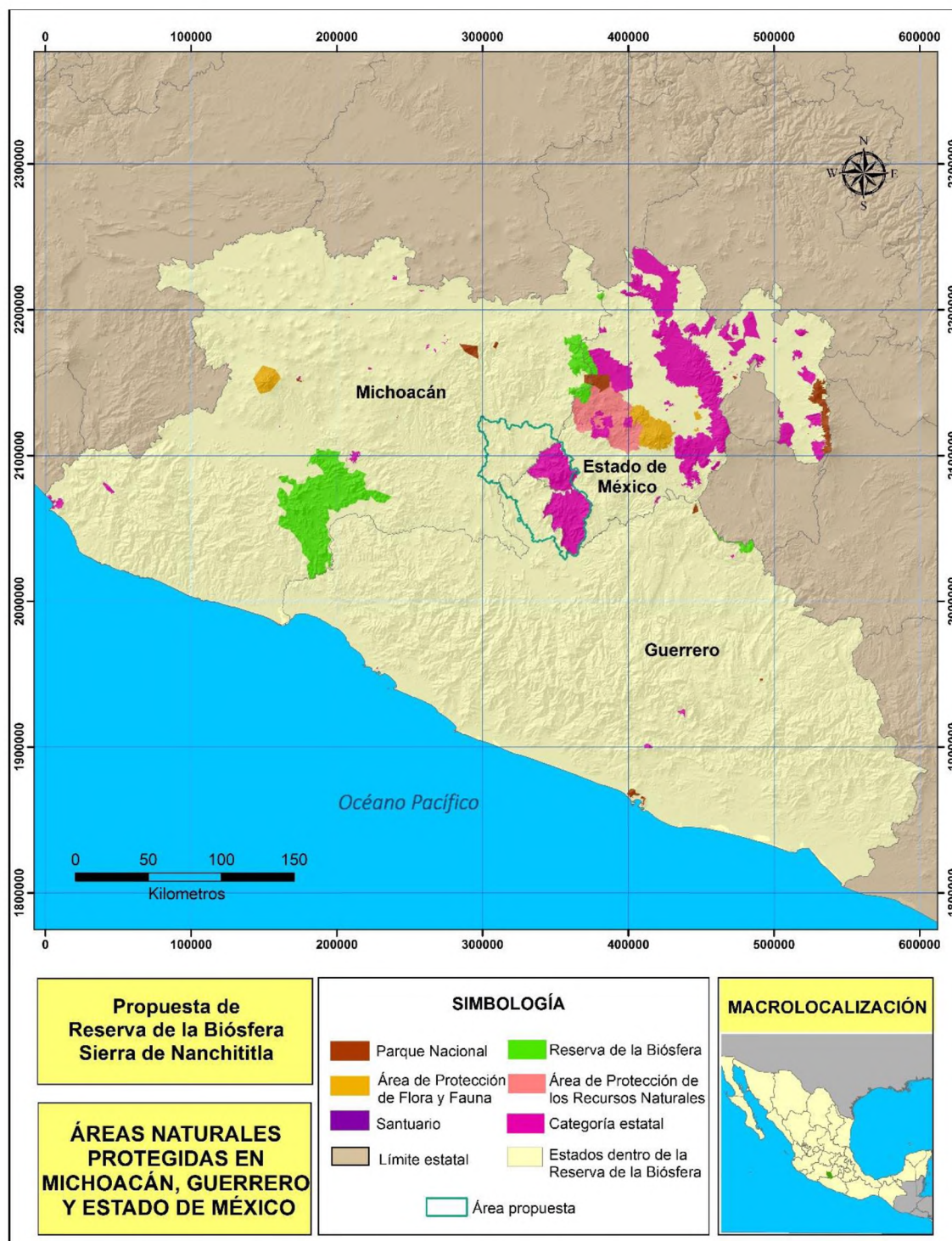
La Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca es la única de las 92 Áreas Naturales Protegidas decretadas en el Estado de México que tiene la categoría de Reserva de la Biósfera, esta ANP protege 56,259.05 ha de bosque de oyamel,



pino, encino y cedro. Uno de los objetivos de esta reserva es conservar las áreas de hibernación de las poblaciones de la mariposa monarca, que cada año llegan a los bosques templados. El área cuenta con programa de manejo, y año con año es visitada por miles de turistas para apreciar el ciclo migratorio de las monarcas; la implementación del modelo de Reserva de la Biósfera aunado a otras estrategias de conservación han permitido la preservación del fenómeno migratorio de la mariposa monarca además de que ha contribuido económicamente al desarrollo de las comunidades locales (DOF, 2001).

En Michoacán se han decretado 47 Áreas Naturales Protegidas de régimen estatal, y 11 con régimen federal, de ellas dos tienen la categoría de Reserva de la Biósfera, la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca (que abarca una porción del Estado de México) y la Reserva de la Biósfera Zicuirán-infiernillo (CONANP, 2015). Como se mencionó anteriormente la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca protege principalmente bosque de pino, encino y oyamel, y en cuanto a la Reserva de Zicuirán-Infiernillo tiene una extensión de 265,117.78 ha, y los ecosistemas que protege son bosque de encino, selva baja caducifolia, y selva espinosa (CONANP, 2015).

En Guerrero no se ha decretado ninguna Reserva de la Biósfera, a pesar de la importancia ecosistémica de diversas zonas en el estado.



**Figura 4.1 Áreas Naturales Protegidas en Michoacán, Guerrero y Estado de México**



#### **4.4 Reservas de la Biósfera y Selvas Secas**

México es uno de los países con mayor diversidad biológica y ecosistémica en el mundo, sin embargo a pesar de los esfuerzos que se han llevado a cabo para la protección y conservación del patrimonio natural del país, aún queda mucho por hacer para lograr con los objetivos de conservación en los cuales se incluya una parte representativa de la heterogeneidad de la biodiversidad existente en el país.

Como parte de los acuerdos establecidos en el Programa de Áreas Protegidas de la séptima conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que se llevó a cabo en Kuala Lumpur en el 2004, la CONABIO y la CONANP en colaboración con diversas instituciones y especialistas elaboraron y publicaron en 2007 el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México, en el cual se evaluaron diversos elementos naturales de acuerdo a su importancia biológica y ecológica, y como resultado se obtuvieron diversas zonas prioritarias para conservación las cuales no están representadas en las Áreas Naturales Protegidas, y sin embargo es imprescindible que sean conservadas.

De 96 ecorregiones terrestres, 11 están sin protección y 50 subrepresentadas en los sistemas de áreas protegidas. Considerando los tipos de vegetación en el estudio se obtuvo que algunos de los ecosistemas con los niveles más bajos de protección son: las Selvas Secas, el Matorral Espinoso Tamaulipeco y los Bosques de Pino-Encino, y son más severos para aquella vegetación como las Selvas Húmedas y los Bosques Mesófilos para los que sólo quedan remanentes de su cobertura original (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UNL, 2007).

La falta de protección de estos ecosistemas se debe en gran parte al vacío de información acerca de su importancia ecológica, tal es el caso de las Selvas Secas; éste ecosistema ha sido vagamente estudiado en el país, a pesar de que contribuyen con cerca de 20% de especies del total de la flora de México



(Rzedowski, 1991) y que además poseen características muy particulares respecto a las selvas neotropicales de otras regiones, por lo cual es de suma importancia unir esfuerzos para estudiarlas, entender su estructura, funcionamiento, y apoyar a su conservación (Trejo, 2010).

Las Selvas Secas también debido a su marcada estacionalidad tienen una doble cara, durante una temporada se muestran como unas selvas verdes, exuberantes, llenas de vida, en cambio, durante los meses restantes la escasez de lluvia provoca que el ecosistema luzca como un lugar árido, inhabitable para cualquier especie, este cambio tan drástico que presenta este ecosistema de un momento a otro ha conducido a las especies a que desarrollen diversas estrategias de adaptación para sobrevivir. La diversidad biológica que habita en este ecosistema tiene gran relevancia para el país, ya que presenta un alto grado de endemismos, tanto en flora como en fauna, además de que es el hogar de especies en peligro de extinción como el jaguar (Ceballos *et al.*, 2010).

A nivel mundial las Selvas Secas son consideradas uno de los ecosistemas tropicales más amenazados, esto se debe principalmente al cambio de uso de suelo, ya que en este ecosistema es en donde se presentan las tasas más altas de deforestación (Ceballos, *et al.*, 2007), México no es la excepción, las Selvas Secas desaparecen a gran velocidad, Ceballos *et al.* (2007) citan a García (2006), Trejo-Vázquez y Dirzo (2000), quienes señalan que la superficie que originalmente cubrían en México se ha reducido en cerca del 70%, y su tasa de deforestación anual es del 2%, una de las más altas entre los ecosistemas del país.

La existencia de este ecosistema corre grave peligro, actualmente las Selvas Secas cubren menos del 0.1% de su superficie original en Mesoamérica (Balvanera, Islas, Aguirre y Quijas, 2000), es por ello que Rodríguez *et al.* (2004), Ceballos (2005), Balvanera *et al.* (2000) y otros investigadores científicos

coinciden en que para evitar que la fragmentación, degradación y desaparición de las Selvas Secas continúe, es necesario incrementar la superficie representada bajo el esquema de Áreas Naturales Protegidas, e incluir otras estrategias de conservación y manejo sustentable de los recursos florísticos y faunísticos que componen este rico y diverso ecosistema, para así poder contribuir a su permanencia en el país.

El modelo de Reserva de la Biósfera ha sido una de las estrategias de conservación más implementadas en los últimos años en el país, además de que ha sido sumamente exitoso en la mayoría de los casos, de los ecosistemas protegidos en las Reservas de la Biósfera de México, el de Selvas Secas está presente en varias de ellas, sin embargo muchas solo protegen remanentes o pequeñas porciones.

Sin embargo, hay tres Reservas de la Biósfera que destacan por el porcentaje de territorio que protegen de Selva Seca aunado al buen grado de conservación que presentan, lo cual las ubicaría como las más extensas de todo el país en la protección de este tipo de ecosistema, una es Zicuirán-Infiernillo en Michoacán, Tehuacán-Cuicatlán en los estados de Puebla y Oaxaca, y Chamela-Cuixmala ubicada en el estado de Jalisco (Balvanera *et al.* 2000; Ceballos, Cantú y Bezaury-Creel 2010).

La región ecológica del Balsas contiene una porción importante de Selvas Secas, de acuerdo al estudio presentado por la CONABIO y el Fondo de Cultura Económica de “Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico Mexicano” (2010), los Bosques Secos del Balsas tienen el nivel máximo de prioridad regional para conservación aunado a que posee distintividad biológica sobresaliente a nivel regional de acuerdo a su

endemismo regional y local de varios taxa, sin embargo su estado de conservación actualmente es considerado dentro de la categoría “en peligro”.

A pesar de la relevancia de esta zona, Fernández (citado por Sousa, 2010) menciona que es uno de los sitios con mayor desconocimiento de su flora tanto por falta de estudios detallados como por el alto grado de alteración al que ha sido sometido esta zona desde épocas precolombinas.

Es aquí donde se hace evidente la importancia de realizar acciones de investigación, protección, conservación y restauración en esta zona, la relevancia de este trabajo radica en que se realizará un análisis del área de estudio para demostrar su importancia biológica, ecológica y ecosistémica, y revisar si cumple con los elementos necesarios para establecer una Reserva de la Biósfera, lo cual coadyuvaría indudablemente a la protección del ecosistema de selvas secas en el país, evitando que continúe la pérdida acelerada y fragmentación de dicho ecosistema, y al mismo tiempo brinde la oportunidad a las comunidades locales de realizar un manejo sustentable de los recursos naturales de la zona.



## **V. MARCO JURÍDICO Y PLANEACIÓN EN LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS**

### **5.1 Ámbito internacional**

#### **5.1.1 Convenio de Diversidad Biológica (CDB)**

El CDB es firmado en 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo o “Cumbre de la Tierra”, celebrada en Río de Janeiro. Es el instrumento jurídico de mayor relevancia a nivel mundial que regula el cuidado y manejo de la biodiversidad, sus objetivos son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

En el artículo 8, se establecen las responsabilidades que cada parte contratante deberá cumplir para lograr la conservación in situ de la biodiversidad, entre las que destacan el establecimiento, administración y reglamentación de áreas naturales protegidas, con el fin de proteger los ecosistemas amenazados o aquellos que requieran medidas especiales de conservación.

#### **5.1.2 Programa Hombre y la Biósfera (MAB)**

El MAB es un programa implementado por la UNESCO en 1971, con el fin de conciliar la conservación de la biodiversidad y el desarrollo humano sostenible de las comunidades, preservando sus valores culturales.

En 1974 el grupo de trabajo del Programa Hombre y la Biósfera, crea el concepto de Reserva de la Biósfera, y las define como “áreas geográficas representativas de la diversidad de hábitats del planeta. Ya sean ecosistemas terrestres y/o marítimos, estas áreas se caracterizan por ser sitios que no son exclusivamente protegidos (como los parques nacionales) sino que pueden albergar a comunidades humanas, quienes viven de actividades económicas sustentables que no ponen en peligro el valor ecológico del sitio”.

En 1976 se inicia con la Red Mundial de Reservas de la Biósfera en la cual se incorporan las Reservas de la Biósfera designadas por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa MaB a solicitud del país interesado.

En Marzo de 1995 la UNESCO organizó en Sevilla una conferencia de expertos en la que se elaboró la Estrategia de Sevilla en la cual se establecen las acciones que se recomienda que se lleven a cabo para el desarrollo de las Reservas de la Biósfera en el siglo XXI; de igual forma en esta conferencia se elaboró el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera con los objetivos de ampliar la eficacia de las diversas Reservas de la Biósfera y fortalecer el conocimiento mutuo, la comunicación y la cooperación en los planos regional e internacional (UNESCO, 1996).

En dicha estrategia se plantean recomendaciones para el establecimiento y adecuado funcionamiento de las RB, las cuales se agrupan en 4 objetivos principales:

**Objetivo I.** Utilización de las Reservas de la Biósfera para la conservación de la diversidad biológica natural y cultural

**Objetivo II.** Utilizar las Reservas de Biósfera como modelo en la ordenación del territorio y lugares de experimentación del desarrollo sostenible.

**Objetivo III.** Utilizar las Reservas de Biósfera para la investigación, la observación permanente, la educación y la capacitación.

**Objetivo IV.** Aplicar el concepto de Reserva de Biósfera.

En el marco estatutario se establecen las especificaciones a nivel internacional que debe cumplir el área para pertenecer a la red mundial de Reservas de la Biósfera del programa MAB.

A continuación se enlistan los 10 artículos que contiene el marco estatutario y se explica de forma breve a que se refiere cada uno:

**Artículo 1.** Definición de Reserva de la biósfera

**Artículo 2.** Red mundial de Reservas de la Biósfera: Aquí se menciona que las Reservas de la Biósfera formaran parte de una red mundial que buscará contribuir a los objetivos de conservación del CDB y otros instrumentos, sin embargo las RB seguirán bajo la jurisdicción de cada país al que pertenezcan.

**Artículo 3.** Funciones: Se enuncian las tres funciones de las reservas de la biósfera, que consisten en conservación, desarrollo y apoyo logístico.

**Artículo 4.** Criterios: Se enlistan los criterios que debe cumplir un área para ser designada como Reserva de la Biósfera, como por ejemplo, importancia ecológica, mosaico de ecosistemas representativos, cumplir con las 3 funciones de RB, tener la zonificación correspondiente, entre otros.

**Artículo 5.** Procedimiento de designación: Se menciona que cada país podrá proponer una zona ante la UNESCO para que forme parte de la Red de Reservas de la Biósfera, la designación final la realizará el Consejo Internacional de Coordinación del programa MAB.

**Artículo 6.** Divulgación: Aquí se habla de que las autoridades correspondientes de cada país se encargaran de difundir la designación de la Reserva de la Biósfera, así como información actualizada de forma permanente.

**Artículo 7.** Participación en la Red: Este artículo se refiere a que los países deben compartir la información obtenida en la RB con los demás integrantes de la red, así como participar activamente en las actividades que se realicen por parte de la red.

**Artículo 8.** Subredes regionales y temáticas: Hace mención a que los países formen subredes a niveles más específicos para compartir información y apoyarse.



**Artículo 9.** Revisión periódica: Aquí se indica que la autoridad competente realizará una revisión cada 10 años de la situación de la Reserva de la Biósfera y evaluar si está funcionando como RB y cumpliendo o no con los criterios del Marco Estatutario.

**Artículo 10.** Secretaría: establece que la UNESCO será la encargada de fungir como Secretaría de la Red, por lo tanto tendrá el deber de coordinar las actividades de la Red, así como proporcionar información de las RB y recaudar recursos financieros para contribuir y fortalecer las acciones implementadas en las RB y en la Red (UNESCO, 1996).

## **5.2 Ámbito nacional**

### **5.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley suprema que dicta los derechos y obligaciones de los ciudadanos mexicanos, y a partir del cual se rige todo el sistema normativo del país. Debido a que abarca diversos aspectos, son pocos los apartados que se enfocan a la conservación del medio ambiente, los artículos que hacen referencia son el art. 4, que establece el derecho de todos los mexicanos a crecer en un medio ambiente sano, y los artículos 25, 27, 73, 115 que hablan acerca de la facultades que tienen la nación, los estados y municipios para promover la protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable.

### **5.2.2 Ley General de Vida Silvestre**

Debido a que México es uno de los países megadiversos del mundo, es necesario que cuente con leyes enfocadas específicamente a la conservación de la vida silvestre, el objetivo de esta ley es regular la protección y conservación de la biodiversidad, impulsar la restauración de su hábitat, y promover el

aprovechamiento sustentable de las especies que lo permitan en todo el territorio nacional. Para fines de este trabajo es necesario mencionar el siguiente artículo:

**Artículo 60.** “La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados”.

### **5.2.3 Ley General de Equilibrio Ecológico**

Para abordar de forma puntual el ámbito ambiental se publicó y entró en vigor en 1988 la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

De esta ley, los artículos de mayor relevancia para el presente trabajo son los siguientes:

**Artículo 3.** En la fracción II, se definen como áreas naturales protegidas: “Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley”.

“Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinan al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones”. Este artículo es el principal para establecer un área natural protegida, ya que enuncia su concepto y las características que debe cumplir cualquier ANP decretada en el país.

**Artículo 45.** Menciona que “El establecimiento de áreas naturales protegidas tienen por objeto:

1. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y las ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;
2. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial;
3. Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos y sus funciones;
4. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;
5. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;
6. Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área; y
7. Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas.”



Este artículo es muy importante, ya que menciona los objetivos que se persiguen al momento de crear un área natural protegida, los cuales se pueden resumir en conservación de la biodiversidad, la investigación científica de los recursos naturales y el aprovechamiento sustentable de los mismos, para asegurar la calidad de vida de las poblaciones humanas y de todos los seres vivos.

**Artículo 46.** “Se consideran áreas naturales protegidas:

- I. Reservas de la biósfera
- II. Parques Nacionales
- III. Monumentos Naturales
- IV. Áreas de protección de recursos naturales
- V. Áreas de protección de flora y fauna
- VI. Santuarios
- VII. Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- VIII. Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales
- IX. Áreas destinadas voluntariamente a la conservación”

Aquí se enuncia el sistema de clasificación de las Áreas Naturales Protegidas que se pueden establecer en el país, debido a que cada espacio que se declara como Área Natural Protegida tiene características distintivas y cumple objetivos específicos, se debe ubicar en alguna de las categorías anteriores, de la I a la VI son de competencia federal, la VII de competencia estatal, la VIII de competencia municipal, y la IX queda bajo la supervisión de particulares.

**Artículo 48.** “Las Reservas de la Biósfera se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

En las zonas núcleo de las reservas de la biosfera sólo podrá autorizarse la ejecución de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, y educación ambiental, mientras que se prohibirá la realización de aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

(...)Asimismo, se deberán regular los aprovechamientos no extractivos de vida silvestre que deberán de ser de bajo impacto, y de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que para tal efecto emita la Secretaría.

Por su parte, en las zonas de amortiguamiento de las reservas de la biosfera sólo podrán realizarse actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva o con su participación, que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable, en los términos del decreto respectivo y del programa de manejo que se formule y expida, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico que resulten aplicables.”

Este artículo es de gran relevancia para la investigación ya que aquí se describen las características que debe cumplir un Área Natural Protegida para ser decretada como Reserva de la Biósfera, además de que se establece que en todas la RB se debe realizar la zonificación correspondiente del área, para promover actividades acordes a las características físicas, biológicas y socioeconómicas del territorio.

**Artículo 101.** “En las zonas selváticas, el Gobierno Federal atenderá en forma prioritaria, de conformidad con las disposiciones aplicables: I.- La preservación y

el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas selváticos, donde existan actividades agropecuarias establecidas; II.- El cambio progresivo de la práctica de roza, tumba y quema a otras que no impliquen deterioro de los ecosistemas, o de aquéllas que no permitan su regeneración natural o que alteren los procesos de sucesión ecológica; III.- El cumplimiento, en la extracción de recursos no renovables, de los criterios establecidos en esta Ley, así como de las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan; IV.- La introducción de cultivos compatibles con los ecosistemas y que favorezcan su restauración cuando hayan sufrido deterioro; V.- La regulación ecológica de los asentamientos humanos; VI.- La prevención de los fenómenos de erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural, y VII.- La regeneración, recuperación y rehabilitación de las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, a fin de restaurarlas.”

**Artículo 102.** “Todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables”.

Como complemento a la LGEEPA se creó el reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, del cual es necesario mencionar lo siguiente:

**Artículo 45.** Queda establecido que para crear un área natural protegida se debe realizar un estudio previo justificativo, en el cual se mencionen las características físico-geográficas, biológicas y socio-culturales del área propuesta, y se den fundamentos de la importancia ecológica para su protección, para realizar dicho estudio se deben seguir los lineamientos descritos en artículo 46.



**Artículo 46.** “Los estudios a que se refiere el artículo anterior deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Información general en la que se incluya:

- a) Nombre del área propuesta;
- b) Entidad federativa y municipios en donde se localiza el área;
- c) Superficie;
- d) Vías de acceso;
- e) Mapa que contenga la descripción limítrofe a escala 1 a 50,000, y
- f) Nombre de las organizaciones, instituciones, organismos gubernamentales o asociaciones civiles participantes en la elaboración del estudio.

II.- Evaluación ambiental, en donde se señalen:

- a) Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger;
- b) Razones que justifiquen el régimen de protección;
- c) Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales;
- d) Relevancia, a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta;
- e) Antecedentes de protección del área, y
- f) Ubicación respecto a las regiones prioritarias para la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

III. Diagnóstico del área, en el que se mencionen:

- a) Características históricas y culturales;
- b) Aspectos socioeconómicos relevantes desde el punto de vista ambiental;
- c) Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de los recursos naturales;
- d) Situación jurídica de la tenencia de la tierra;

- e) Proyectos de investigación que se hayan realizado o que se pretendan realizar;
- f) Problemática específica que deba tomarse en cuenta, y
- g) Centros de población existentes al momento de elaborar el estudio.

IV. Propuesta de manejo, en la que se especifique:

- a) Zonificación y su subzonificación a que se refiere el artículo 49 del presente Reglamento, de manera preliminar, basada en las características y estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger; aspectos socioeconómicos desde el punto de vista ambiental y, usos y aprovechamientos actuales y potenciales de los recursos naturales;
- b) Tipo o categoría de manejo, tomando en consideración los estudios que justifiquen su establecimiento, así como la subzonificación preliminar, misma que deberá ser acorde con lo establecido en los artículos 51 y 52 del presente Reglamento;
- c) Administración;
- d) Operación, y
- e) Financiamiento”

Otros artículos que es conveniente mencionar para este trabajo, son los siguientes:

**Artículo 62.** “La Secretaría podrá proponer al titular del Ejecutivo Federal la modificación de una declaratoria de área natural protegida, cuando hayan variado las condiciones que dieron origen a su establecimiento a consecuencia de, entre otras, las siguientes circunstancias: I. El desplazamiento de las poblaciones de vida silvestre que se encuentren bajo un régimen de protección; II. Contingencias ambientales, tales como incendios, huracanes, terremotos y demás fenómenos naturales que puedan alterar o modificar los ecosistemas existentes en el área, o

III. Por cualquier otra situación grave, que haga imposible el cumplimiento de los objetivos de su establecimiento”.

**Artículo 63.** “Las propuestas de modificación a los decretos por los que se hubieren declarado áreas naturales protegidas, deberán referirse al cambio de categoría, extensión, delimitación, usos o actividades permitidas y, en su caso, las zonas o subzonas”.

**Artículo 64.** “Los decretos modificatorios de un Área Natural Protegida, deberán sustentarse en estudios previos justificativos, y se darán a conocer en los términos previstos en el Capítulo I del Título Cuarto de este Reglamento”.

**Artículo 65.** “Los estudios previos justificativos que en estos casos se elaboren deberán incluir: I. Información general del Área Natural Protegida: a) Nombre y categoría; b) Antecedentes de protección, y c) Superficie, delimitación, zonas y subzonas. II. Análisis de la problemática que genera la propuesta de modificación en la cual se incluyan los escenarios actual y original; III. Propuesta de modificación de la declaratoria; IV. Lineamientos generales para el manejo del área natural protegida, y V. Los demás datos que sean necesarios para sustentar los estudios presentados.”

#### **5.2.3.1 NOM-059-SEMARNAT-2010**

El objetivo de esta norma es el siguiente: “Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o



poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma”.

La norma agrupa las especies en riesgo en las siguientes categorías:

1. Probablemente extinta en el medio silvestre (E)
2. En peligro de extinción (P)
3. Amenazadas (A)
4. Sujetas a Protección Especial (Pr)

Aunado a esto se identifican y enlistan las especies endémicas del país.

#### **5.2.4 Planes, programas y estrategias de conservación**

Aunado a esto, a nivel nacional se encuentran vigentes diversos planes, programas y estrategias que tienen como objetivo disminuir la pérdida de la biodiversidad, y promover acciones que beneficien la conservación de los ecosistemas y el uso sustentable de los recursos naturales, entre los que destacan los siguientes:

##### **5.2.4.1 Plan Estratégico para la Diversidad Biológica de México 2011-2020**

En México se han propuesto realizar acciones concretas para cumplir con las metas de Aichi establecidas en el plan estratégico para la diversidad biológica 2011-2020 del CDB, entre las que destacan las siguientes:

1. “El incremento a la superficie de Áreas Naturales Protegidas: a) terrestres (10% a un 17%) y b) marinas (6% a un 10%).
2. Acciones concretas de conservación en ecosistemas (Áreas Protegidas), especies amenazadas (programa de recuperación) y genes (estrategias in situ y ex situ para especies alimentarias y de interés económico.”

#### **5.2.4.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018**

Este programa se crea como resultado del Plan Nacional de Desarrollo, para definir los objetivos y líneas de acción que seguirá el gobierno federal y los diversos sectores de la sociedad en materia de medio ambiente, en el Programa se enlistan 6 objetivos estratégicos para lograr la conservación del medio ambiente, sin embargo, el de mayor interés para el presente trabajo es el siguiente:

**Objetivo 4.-** “Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural”.

Aquí se hace referencia de igual forma a la conservación de la biodiversidad y los hábitats naturales, y se alinea también a la meta de incrementar la superficie de áreas protegidas terrestres a un 17%.

#### **5.2.4.3 Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018**

Otro programa que se desprende del plan nacional de desarrollo es el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, aquí se describen las metas, objetivos y líneas de acción que se desarrollaran específicamente en las ANP del país.

Los objetivos de éste Programa que se ajustan al objetivo 4 del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales son los siguientes:

1. Manejo integrado del paisaje
2. Conservación y Manejo de la Biodiversidad
3. Fortalecimiento de la Coordinación Estratégica Intra-Sectorial
4. Fomento a la Coordinación Intersectorial (Transversalidad)
5. Marco legal para la conservación del Patrimonio Natural

## 6. Fortalecimiento Institucional

Para fines del presente trabajo es imprescindible mencionar que uno de los indicadores del objetivo de manejo integrado del paisaje, es la superficie del territorio nacional dedicada a la conservación a través de ANP de competencia federal, y una de sus líneas de acción es incrementar la superficie del territorio nacional a la conservación a través de ANP, es por ello que para el año 2018 se pretende alcanzar la meta de tener los ecosistemas bien representados y protegidos bajo el esquema de ANP de competencia federal cubriendo una superficie de 54,488,575 ha.

### **5.2.4.4 Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)**

Es un programa que promueve la participación de los diferentes sectores de la sociedad para la protección, conservación y recuperación de especies en riesgo. Para cada especie en riesgo se elabora un Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE), en el cual se establecen líneas de acción para la investigación, conservación, recuperación, manejo y gestión de la especie.

El PACE del Jaguar es de gran relevancia para esta investigación, ya que en el área que se propone como Reserva de la Biósfera, hay presencia de esta especie.

Entre las estrategias de conservación que se proponen se encuentra la de protección, de la cual hay dos componentes que son importantes mencionar:

1. Protección de hábitat: su objetivo consiste en incorporar nuevas áreas donde habite el jaguar bajo algún estatus de protección y conservación.
2. Protección de las poblaciones presa: el objetivo es implementar acciones de conservación y manejo sustentable de las presas clave en las áreas prioritarias para la conservación del jaguar.



#### **5.2.4.5 Estrategia Nacional Sobre Biodiversidad**

Fue publicada en el año 2000 con una visión a 50 años, y pretende ser el documento rector en donde se establecen las metas, objetivos y líneas de acción para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Las acciones las incorpora en cuatro líneas estratégicas: 1. Protección y conservación, 2. Valoración de la biodiversidad, 3. Conocimiento y manejo de la información, 4. Diversificación del uso.

Para cumplir con la línea estratégica no.1, se establecen siete objetivos entre los que destacan los siguientes:

**Conservación *In situ*:** “Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación in situ, como las áreas naturales protegidas (ANP) y otras modalidades de manejo de ecosistemas y ordenamiento del territorio.”

**Rescate de los elementos de la diversidad biológica:** “Intensificar las acciones encaminadas a rescatar, rehabilitar y recuperar ecosistemas, comunidades, especies y recursos genéticos.”

#### **5.2.4.6 Estrategia Mexicana para la Conservación de la Diversidad Vegetal 2012-2030**

Se establecen las metas, objetivos y líneas de acción que orienten a los tres órdenes de gobierno así como a los diversos sectores de la sociedad, para la protección, conservación y uso sustentable de la diversidad vegetal.

Esta estrategia contiene 6 objetivos estratégicos, para fines del presente trabajo es relevante mencionar el siguiente:

**Objetivo 2:** Se mejora el estado de conservación de la diversidad vegetal.

Una línea de acción para alcanzar este objetivo es la conservación in situ, a través de la cual se busca aumentar la superficie de conservación, a través de los diversos instrumentos de política ambiental.

#### 5.2.4.7 Estrategia hacia el 2040

Esta estrategia presentada por la CONANP establece metas, objetivos y líneas de acción que orientarán las actividades que se realicen en las Áreas Naturales Protegidas para cumplir con los planes y programas nacionales en materia de conservación de la biodiversidad, así como con los convenios internacionales que ha firmado el país.

La estrategia se organiza en 5 ejes sustantivos los cuales se enfocan a los objetivos de la CONANP, 2 ejes de coordinación que van en función de los diversos sectores de la sociedad y tomadores de decisiones, y 3 ejes de soporte que involucran los medios que permitirán alcanzar los objetivos.

Una de las acciones que se promueve implementar para alcanzar los objetivos de conservación y desarrollo sustentable es el **manejo integrado del paisaje**, el cual consiste en “Aplicar instrumentos y mecanismos de conservación y desarrollo sustentable, considerando la interdependencia de todas las unidades del mosaico paisajístico incorporando estrategias complementarias que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de conservación, así como los de producción y desarrollo.” Aquí se menciona que actualmente las estrategias de conservación han cambiado de un enfoque local a uno regional o paisajístico que incorpora no solo a las especies, también a los servicios ecosistémicos y a los procesos ecológicos que ocurren a gran escala. El manejo integrado del paisaje se puede complementar con otras estrategias de conservación.

#### 5.3 Ámbito estatal

A nivel estatal el Ordenamiento Ecológico Estatal es el instrumento de política ambiental que regula las actividades realizadas en el territorio, a través del cual se divide al estado en unidades de gestión ambiental para promover un uso adecuado del suelo de acuerdo a las características y aptitudes de cada unidad, además de esto cada estado tiene su propia legislación respecto a la conservación

de la biodiversidad, a continuación se mencionan las leyes más relevantes en materia de conservación.

El Estado de México creó el Código para la Biodiversidad del Estado de México, éste instrumento jurídico se encarga de regular las acciones en materia ambiental, con el objetivo de impulsar la conservación de los ecosistemas, y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El estado de Michoacán implementó la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural y la Ley Ambiental para el desarrollo sustentable del Estado de Michoacán.

En el estado de Guerrero se creó la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente del estado de Guerrero con su respectivo reglamento.

Dentro del Convenio de Diversidad Biológica, la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, establece los lineamientos que el país debe seguir para cumplir con los objetivos de conservación.

Para adaptar las acciones de conservación a la situación ecológica, socioeconómica y cultural de cada estado se realizaron las Estrategias Estatales de Biodiversidad.

Michoacán es uno de los estados que en los últimos años ha tenido un avance significativo en el estudio de su biodiversidad, realizó el estudio de estado de biodiversidad en el año 2005 y publicó su Estrategia Estatal de Biodiversidad en el año 2007.

El Estado de México realizó el estudio de biodiversidad en el año 2009, sin embargo la estrategia estatal aún está en proceso de realización.

En Guerrero aún no ha realizado el estudio de estado de biodiversidad, por lo tanto tampoco ha realizado su estrategia estatal.



## VI. METODOLOGÍA

La investigación se realizará con base en la Teoría General de Sistemas propuesta por Bertalanffy en 1968, la cual consiste en estudiar la totalidad, analizar el conjunto de elementos de un sistema y sus interacciones, a diferentes niveles de organización y escalas espacio-temporales. Bertalanffy (1968) menciona que “es necesario estudiar no sólo partes y procesos aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los unifican, resultantes de la interacción dinámica de partes y que hace el diferente comportamiento de éstas cuando se estudian aisladas o dentro del todo”.

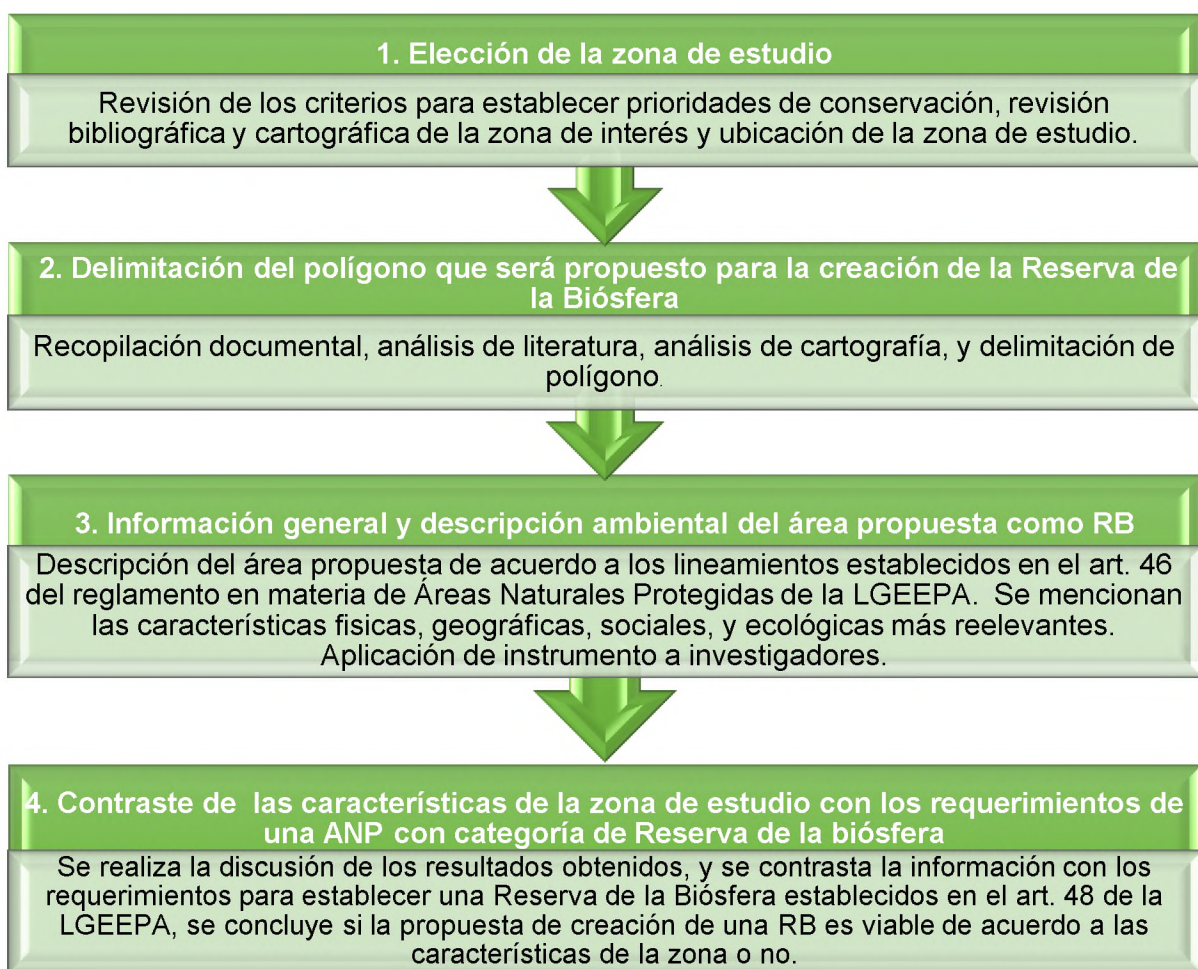
La Teoría General de Sistemas se toma como sustento teórico debido a que para realizar una propuesta de creación de una Reserva de la Biósfera se deben tomar en cuenta diversos elementos físicogeográficos, ecológicos, sociales, culturales, y analizar la forma en que estos interactúan.

El enfoque que se utilizó en este trabajo es el de tipo mixto descrito por Hernández Sampieri *et al.* (2010), debido a que se consultaron fuentes cuantitativas y cualitativas, fue necesario la recopilación, análisis e interpretación de información documental contenida en libros, revistas, tesis, cartografía, bases de datos, documentos oficiales e información en línea, disponible en diversas instituciones, así mismo se realizaron entrevistas semiestructuradas a investigadores expertos en el tema.

El alcance del estudio es de tipo exploratorio, entre sus características Hernández Sampieri *et al.* (2010) mencionan que se considera una investigación de alcance exploratorio cuando: “a) Se investigan problemas poco estudiados, b) Se indaga desde una perspectiva innovadora, c) Ayudan a identificar conceptos promisorios, d) Preparan el terreno para nuevos estudios”, la propuesta de creación de Reserva de la Biósfera en la zona de estudio es una idea novedosa que aún no ha sido estudiada, es por ello que este trabajo permitirá obtener información sobre la

posibilidad del establecimiento de una Reserva de la Biósfera en la zona de estudio, y constituirá el primer paso para llevar a cabo su creación, con la investigación se pretende recopilar los elementos que permitan establecer las bases para su creación, y que posteriormente este estudio impulse al gobierno y a las instituciones correspondientes para que concedan los recursos humanos, materiales y financieros para realizar una investigación más completa que en este caso corresponde a un Estudio Previo Justificativo para la creación de una Reserva de la Biósfera.

El proceso metodológico consta de 4 etapas:



**Figura 6.1.- Diagrama metodológico**



## 1. Elección de la zona de estudio

En las últimas décadas, para elegir nuevas áreas que requieran ser protegidas se han tomado en cuenta diversos criterios, entre los que destacan la representatividad y complementariedad de una reserva para proteger la biodiversidad, la escala de protección (global, local, mesoescala), especies indicadoras, sombrilla, focales, los análisis de vacíos de conservación (Castaño, 2006), también Primack *et al.* 2000 (citado por Castaño 2006) menciona que entre los criterios utilizados para establecer prioridades de conservación se encuentran:

- “1. Especies únicas (una comunidad biológica compuesta fundamentalmente por especies endémicas raras tienen mayor prioridad de conservación que una dominada por especies de amplia distribución),
2. Grado de amenaza (las especies en peligro de extinción y las comunidades biológicas amenazadas con la destrucción inminente también tienen prioridad)
3. Utilidad (especies con valor actual o potencial para los humanos).”

En este caso la elección de la zona para realizar la propuesta de creación de la Reserva de la Biósfera en el Estado de México, Michoacán y Guerrero, se realizó con base en los siguientes criterios:

a) Presencia de especies indicadoras, sombrilla, bandera y bajo algún régimen de protección: En la zona de interés se tienen registros de *Panthera onca* (Ceballos, 2010), la presencia de esta especie es un elemento de gran importancia para aumentar el régimen de protección de la zona ya que este carnívoro representa un punto clave en el ecosistema al estar en la cúspide de la cadena trófica, en biología de la conservación es considerada especie indicadora 1 , especie

---

1 Especie indicadora: especie que tiene una alta sensibilidad a la cacería, a cambios en la cobertura boscosa de su hábitat, a cambios en las poblaciones de sus presas, y a cambios en las fuentes de agua. Por lo tanto su presencia es considerada un buen indicador del estado de conservación de los ecosistemas (Miller y Rabinowitz 2002).



sombrilla<sup>2</sup> y especie bandera<sup>3</sup> (Miller y Rabinowitz, 2002), además de que es una especie considerada en peligro de extinción debido a la fragmentación de su hábitat (NOM 059). Incluso en estudios recientes realizados por la Universidad Nacional de la Pampa, en Argentina, se ha demostrado que la presencia de los grandes felinos es vital para el mantenimiento de la vegetación, debido a que desempeñan un papel de suma importancia como dispersores de semillas secundarios (Hernán *et al.*, 2016). El Estado de México se encuentra entre los estados prioritarios para realizar actividades de conservación del jaguar.

b) Vacíos de conservación: El ecosistema de Selvas Secas está escasamente representado en las Áreas Naturales Protegidas y es considerado un vacío de conservación a nivel nacional, a pesar de que es uno de los ecosistemas con mayor diversidad florística y mayor número de endemismos (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UNL, 2007). Alrededor de 6000 especies habitan en este ecosistema de las cuales 60% son endémicas (Rzedowsky, 1991).

c) Representatividad y complementariedad: El ecosistema de Selvas Secas presenta altos niveles de diversidad alfa y cuenta con un recambio de especies muy alto (Ceballos *et al.*, 2010) esto quiere decir que las Selvas Secas tienen características únicas y diferentes, las Selvas Secas del sur son distintas respecto a las Selvas Secas del norte o del centro del país, este es un punto importante a considerar ya que aquí radica la importancia de conservar el ecosistema en diversas partes del país. En el caso de las Selvas Secas de la zona de interés posee otra característica importante que es la heterogeneidad que tiene el sitio debido a que es una zona de transición biogeográfica, el área es un mosaico de ecosistemas en donde se desarrollan Bosques de Pino y Encino, Selvas Secas y

---

<sup>2</sup> Especie sombrilla: utiliza una gran extensión de terreno con diferentes tipos de hábitat y por lo tanto cuando se le protege, se protege también a una gran cantidad de especies con las que coexiste (Miller y Rabinowitz 2002).

<sup>3</sup> Especie bandera: se espera que estas representen mejor la biodiversidad para la conservación, ya que generalmente poseen amplios rangos de hábitat (u otros requerimientos de hábitat complementarios), los cuales pueden luego abarcar hábitats de muchos otros organismos (Castaño, 2006).

sistemas agropecuarios principalmente. Con este criterio se busca que la Reserva de la Biósfera represente la diversidad biológica de las Selvas Secas mexiquenses.

Una vez identificada el área de interés en donde se realizará la propuesta de creación de Reserva de la Biósfera, el siguiente paso a realizar es obtener información más detallada de la zona para realizar la delimitación del polígono.

## **2. Delimitación del polígono que será propuesto para la creación de la Reserva de la Biósfera**

Se realizó investigación documental de la zona de estudio, se consultaron fuentes técnicas cuantitativas y cualitativas, se realizó una recopilación, análisis e interpretación de información documental contenida en libros, revistas, tesis, cartografía, bases de datos, documentos oficiales e información en línea, disponible en diversas instituciones como son: Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF), Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad (CONABIO), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

Para realizar el diseño del polígono que será propuesto para la creación de la Reserva de la Biósfera se revisaron los principios para el diseño de reservas basados en el modelo de biogeografía de islas (modificado por Shafer, 1997) en el cual se menciona que al momento de crear una reserva se debe tomar en cuenta lo siguiente:

**Cuadro 6.1.- Principios para el diseño de Reservas basados en el modelo de biogeografía de islas (modificado por Shafer, 1997).**

| Peor                               | Mejor                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Ecosistema parcialmente protegido  | Ecosistema completamente protegido                                      |
| Reserva pequeña                    | Reserva extensa                                                         |
| Reservas fragmentadas              | Reservas no fragmentadas                                                |
| Pocas reservas                     | Más reservas                                                            |
| Reservas aisladas                  | Presencia de corredores                                                 |
| Reservas aisladas                  | Pequeños parches de hábitat facilitan el movimiento                     |
| Protección de hábitat uniforme     | Protección de hábitats diversos (por ejemplo, montañas, lagos, bosques) |
| Forma irregular                    | Forma circular (menor efecto de borde)                                  |
| Solo reservas grandes              | Mezcla de reservas grandes y pequeñas                                   |
| Reservas manejadas individualmente | Manejo regional de reservas                                             |
| Exclusión de la gente              | Integración de la comunidad local, zonas de amortiguamiento.            |

Considerando la importancia de proteger ecosistemas completos y de representar la biodiversidad y heterogeneidad del área, así como de disminuir el efecto de borde, se realiza la delimitación del polígono tomando como base los límites de las Áreas Naturales Protegidas establecidas en la zona de interés, el Parque Natural Sierra de Nanchititla y la Zona de Recursos Naturales Río Grande San Pedro, así mismo se investigaron las características de las zonas aledañas de Guerrero y Michoacán, y se identificaron los sitios prioritarios para conservación.

Posteriormente se descargó la cartografía correspondiente (ver cuadro 6.2), la información geográfica recopilada fue procesada y homogenizada a coordenadas



métricas, con la proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84, a continuación se analizaron los archivos a través del programa ArcGIS versión 10.1 y se realizó la conversión de los archivos shape a KML para poder visualizarlos en Google Earth.

Una vez analizadas las características físico geográficas y naturales de la zona, e identificados los sitios prioritarios para conservación, se ubicaron las unidades de paisaje en la zona ya que éstas constituyen una herramienta que permite organizar el territorio ubicando sitios con características homogéneas, las unidades de paisaje utilizadas para realizar la delimitación son las más representativas de la zona, y son unidades de paisaje serrano y de paisaje rural, posteriormente se realizó la delimitación con base en las subcuencas de Zitácuaro, Tilostoc, Temascaltepec, Ixtapan, Cutzamala, y Poliutla.

**Cuadro 6.2.- Fuentes consultadas para realizar la delimitación del área propuesta como Reserva de la Biósfera.**

| Institución    | Información analizada                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CONABIO</b> | Regiones terrestres prioritarias, Escala 1:1000000. CONABIO, 2004.<br>Áreas de importancia para la conservación de las aves, Escala 1:250000, CONABIO, 2015.<br>Límites estatales y municipales, División Política Estatal, Escala 1:250 000, 2012.                                |
| <b>INEGI</b>   | Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Serie V (Capa Unión), INEGI, 2011.<br>Conjunto de datos vectoriales de fisiografía, Escala 1:1000000, INEGI, 2001.<br>Conjunto de datos vectoriales de climatología, Escala 1:1000000, INEGI, 2008. |

**Cuadro 6.2.- Fuentes consultadas para realizar la delimitación del área propuesta como Reserva de la Biósfera. (Continuación)**

| <b>Institución</b>                                                                                      | <b>Información analizada</b>                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SIATL</b>                                                                                            | Subcuencas: Zitacuaro, Tilostoc, Temascaltepec, Ixtapan, y Cutzamala, pertenecientes a la cuenca del Cutzamala. Así como la subcuenca Poliutla perteneciente a la cuenca Balsas-Zirándaro, Red hidrográfica 1:50 000, Edición 2.0 SIATL. |
| <b>CEPANAF</b>                                                                                          | Polígonos de las dos áreas naturales protegidas establecidas en el área: Parque Estatal Sierra de Nanchititla, y Zona de Protección de Recursos Naturales Rio grande San Pedro, 2014.                                                    |
| <b>CONABIO, FCE</b>                                                                                     | Áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del pacífico mexicano, en “Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México 2010”.                                  |
| <b>CONABIO, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo</b> | Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Michoacán, en “La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado 2005”.                                                                                                    |

### **3. Información general y evaluación ambiental de la zona**

Para realizar un diagnóstico del potencial que tiene el área de estudio para ser propuesta como un Área Natural Protegida con categoría de reserva de la biósfera se seguirán los lineamientos establecidos en el Título Cuarto, Cap. 1, art. 46, contenidos en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, en el cual se

establecen los criterios para realizar un Estudio Previo Justificativo de un Área Natural Protegida. Se decidió utilizar este instrumento para tener un panorama general de los elementos físicos, geográficos, ecológicos y socioeconómicos que integran la zona de estudio pero que fuera lo más cercano posible a los requerimientos para establecer un Área Natural Protegida en el país.

Es importante mencionar que no se tomaron en cuenta todos los lineamientos que debe contener un Estudio Previo Justificativo, solo se realizaron los que se consideraron más relevantes para esta etapa de propuesta de creación de la Reserva de la Biósfera, los lineamientos considerados fueron los del apartado I. Información general, y II. Evaluación ambiental.

Se agrega un apartado III, en donde se realiza la aplicación del instrumento de evaluación utilizado por la CEPANAF para evaluar las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

A continuación se detalla la forma en que se trabajó cada lineamiento:

### ***I. Información general en la que se incluya:***

#### ***a) Nombre del área propuesta;***

Se decidió mantener el nombre de “Sierra de Nanchititla” para la propuesta de Reserva de la Biósfera debido a que es la única Región Terrestre Prioritaria para Conservación determinada por la CONABIO ubicada en la zona de estudio.

#### ***b) Entidad federativa y municipios en donde se localiza el área;***

Una vez delimitado el polígono y utilizando las capas de información previamente descargadas en ArcGIS, se elaboró el mapa de ubicación del área propuesta y se describió su localización. De igual forma se describió su ubicación respecto a las cuencas y subcuencas hidrológicas y se realizó el mapa, finalmente se describe en que regiones biogeográficas y ecológicas se encuentra la zona de estudio, y se describen los tipos de clima presentes en la zona de estudio.



*c) Superficie;*

Se propone una reserva grande ya que sería lo ideal debido a que hay presencia de grandes felinos y se ha argumentado que solo las grandes áreas son capaces de mantener poblaciones viables de estas especies a largo plazo, además de que minimiza efecto de borde, y se protege mayor diversidad de especies y ecosistemas así como procesos ecológicos completos.

*d) Contexto demográfico, económico y social*

Cabe aclarar que este punto y el siguiente (problemáticas en el área de estudio) se tomaron del apartado III del Estudio Previo Justificativo, en el que se realiza el diagnóstico del área, y se integraron en este apartado de información general ya que es importante conocer el contexto socioeconómico de la zona.

Para describir este punto se consultó información especializada de los Censos y Conteos de Población 2010 de INEGI y de los Índices de Marginación y de Intensidad Migratoria 2010 de la CONAPO.

*e) Problemáticas en el área de estudio*

La información consultada para describir este punto, se basa en los datos analizados en el punto anterior, y en información documental contenida en los programas de manejo del Parque Natural Sierra de Nanchititla y de la Zona de Recursos Naturales Río Grande San Pedro, en publicaciones, noticieros y artículos de la zona de estudio.

***II.- Evaluación ambiental, en donde se señalen:***

*a) Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger;*

En este punto se describió la información de flora y fauna del polígono de estudio, lo primero que se hizo fue generar la capa de información de vegetación, para esto se utilizó la información geográfica descargada anteriormente, se utilizó el Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000,

Serie V, 2011 de INEGI y el polígono del área propuesta para la creación de la Reserva de la Biósfera, y finalmente se realizó el corte a través de ArcGIS versión 10.1.

Una vez realizado el mapa de vegetación, se describieron los tipos de vegetación existentes y sus características, la información se obtuvo de fuentes documentales, como libros, tesis, artículos y diversos estudios.

Así mismo la información de la fauna que habita en la zona de estudio se obtuvo de información documental contenida en libros, tesis, artículos, Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas Parque Natural Sierra de Nanchititla y Zona de Recursos Naturales Río Grande San Pedro y de instituciones gubernamentales como CEPANAF y CONABIO.

*b) Razones que justifiquen el régimen de protección;*

Con la información recopilada en los puntos anteriores y con información especializada de libros, artículos, estudios e instituciones gubernamentales como la CONANP, CONABIO, CEPANAF, se describieron las razones más relevantes que justifican y evidencian la importancia de implementar un modelo de conservación y gestión del territorio como lo es una Reserva de la Biósfera, en la zona de estudio.

*c) Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales;*

Con la información documental analizada en los puntos anteriores se describió el estado de conservación de los ecosistemas presentes en la zona de estudio, así mismo se consultó la NOM-059-2010, la Lista Roja de especies amenazadas 2015 de la UICN, y el CITES 2015, para describir el estado de conservación de los 5 grandes felinos presentes en el área.

*d) Relevancia, a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta;*

Se consultaron los libros de “Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del pacífico de México” de Ceballos et al. 2010, y “La Biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado” de Villaseñor et al. 2005, para ubicar y describir las áreas prioritarias para conservación que se encuentran dentro de la zona de estudio.

Se consultó y se descargó información cartográfica de las áreas propuestas por la CONABIO en 2014 para la conservación de los servicios ambientales hidrológicos, la información geográfica recopilada fue procesada y homogenizada a coordenadas métricas, con la proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84, y a través de ArcGIS versión 10.1, se realizó el corte de la información con el polígono propuesto como Reserva de la Biósfera para finalmente obtener la capa de las zonas elegibles para la conservación que se encuentran dentro de la zona de estudio.

*e) Ubicación respecto a las regiones prioritarias para la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.*

Para realizar este punto se consultó la CONABIO y se obtuvo información documental y cartográfica de las Regiones Terrestres Prioritarias para la conservación, la información cartográfica recopilada fue procesada y homogenizada a coordenadas métricas, con la proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum WGS84, y a través de ArcGIS versión 10.1, se realizó el corte de la información con el polígono propuesto para Reserva de la Biósfera y se obtuvo el mapa con la región terrestre prioritaria para conservación que se encuentra dentro de la zona de estudio.

Finalmente se consultó información documental y geográfica de CONABIO, y el estudio de De Sucre-Medrano (2010) acerca del Área de Importancia para la Conservación de las Aves que se encuentra en la zona de estudio.



### III. Evaluación ambiental de la zona de estudio a través del instrumento de evaluación propuesto por la CEPANAF.

Con el objetivo de conocer la perspectiva de 3 investigadores que han realizado trabajos de biodiversidad en la zona de estudio, se les aplicó un cuestionario en el que evaluaron diversas características del área, este instrumento se tomó del método de evaluación utilizado por la CEPANAF para evaluar las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, a través del cual se pretende evaluar la efectividad e impacto de la aplicación de políticas públicas en las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México (SEANPEM, 2014), para fines de esta investigación se realizó una modificación en el número de indicadores utilizados, se seleccionaron 70 indicadores que evalúan los siguientes aspectos:

#### Cuadro 6.3.- Metodología de evaluación de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México utilizada (CEPANAF, 2014).

| Indicador                                                                    | Aspectos a evaluar                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) <b>SYSTEM (Sistema):</b><br><b>Importancia de la Diversidad Biológica</b> | Características de la biodiversidad y aspectos relevantes de calidad ambiental como: niveles tróficos, presencia de carnívoros, especies endémicas, especies en riesgo de extinción, especies clave, o bien, especies de importancia comercial o de interés para las comunidades. |
| b) <b>STRESSES (Presiones).</b><br><b>Presiones y amenazas.</b>              | Impacto e influencia que ejercen las comunidades locales sobre el medio natural en actividades como: deforestación, cambio de uso de suelo, agricultura y ganadería, entre otros                                                                                                  |
| c) <b>STRATEGIES (Planificación)</b>                                         | Administración, operación y manejo del área y los mecanismos o estrategias que se implementan para lograr la conservación y protección de la misma, así como reconocer la causa de la influencia de las actividades humanas                                                       |

El instrumento se expresa mediante preguntas cerradas a las que se les asigna una valoración cuantitativa, los valores asignados van del 0-3, en dónde:

3= Mucho                      2=Regular                      1=Pobre                      0=Nada

En caso de que no se tenga información suficiente para asignarle un valor a la pregunta se colocara SD, que significa sin datos.

El instrumento fue aplicado a los siguientes investigadores: Dr. Octavio Monroy Vilchis, Dr. Ulises Aguilera Reyes, y el Dr. Carlos Jorge Aguilar Ortigoza.

### **3. Contraste de requerimientos de una ANP con categoría de Reserva de la Biósfera, con las características de la zona de estudio.**

De acuerdo a la información documental y cartográfica analizada, y los datos obtenidos en los cuestionarios, se realizan las conclusiones y se contrasta la información obtenida con los criterios establecidos en el Título Segundo referente a la biodiversidad, cap. I, relativo a las Áreas Naturales Protegidas, artículo 48, en dónde se describen los aspectos que debe cumplir un Área Natural Protegida para pertenecer a la categoría de Reserva de la Biósfera, los cuales son los siguientes:

1.     Situarse en un área biogeográfica de importancia nacional
2.     Ser representativa de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por el ser humano
3.     Áreas que requieran ser preservadas y/o restauradas en las cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Finalmente se concluye si la figura de “Reserva de la Biósfera” cumple con los requerimientos necesarios, y si responde a las necesidades de la zona de estudio.

## **VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A continuación se elabora la propuesta de Reserva de la Biósfera, explicando las características de mayor relevancia física, geográfica, socioeconómica y ecológica de la zona.

### **7.1 Información general**

#### **7.1.1 Nombre del área propuesta**

Reserva de la Biósfera Sierra de Nanchititla.

#### **7.1.2 Ubicación geográfica**

El área propuesta se encuentra en tres estados de la República Mexicana, en el Estado de México, en Michoacán y en Guerrero (ver figura 7.1).

En el Estado de México abarca gran parte del municipio de Luvianos, una pequeña porción al oeste del municipio de Tejupilco, y gran parte de los municipios de Amatepec y Tlatlaya.

En Michoacán abarca la parte sur del municipio de Susupuato, del municipio de Tuzantla, gran parte del municipio de Tiquicheo de Nicolás Romero y una porción mínima de los municipios Tzitzio, Carácuaro, Huetamo, San Lucas.

En Guerrero abarca gran parte del municipio de Cutzamala de Pinzón, una porción al norte del municipio de Tlalchapa, y una porción mínima del municipio de Arcelia.

El polígono se localiza dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, subprovincia Depresión del Balsas, y una mínima porción al noreste pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico Transversal, subprovincia Mil cumbres (INEGI, 2001).

El área de estudio presenta en su mayoría un relieve accidentado, entre las topoformas que predominan están sierra alta compleja con cañadas, sierra alta

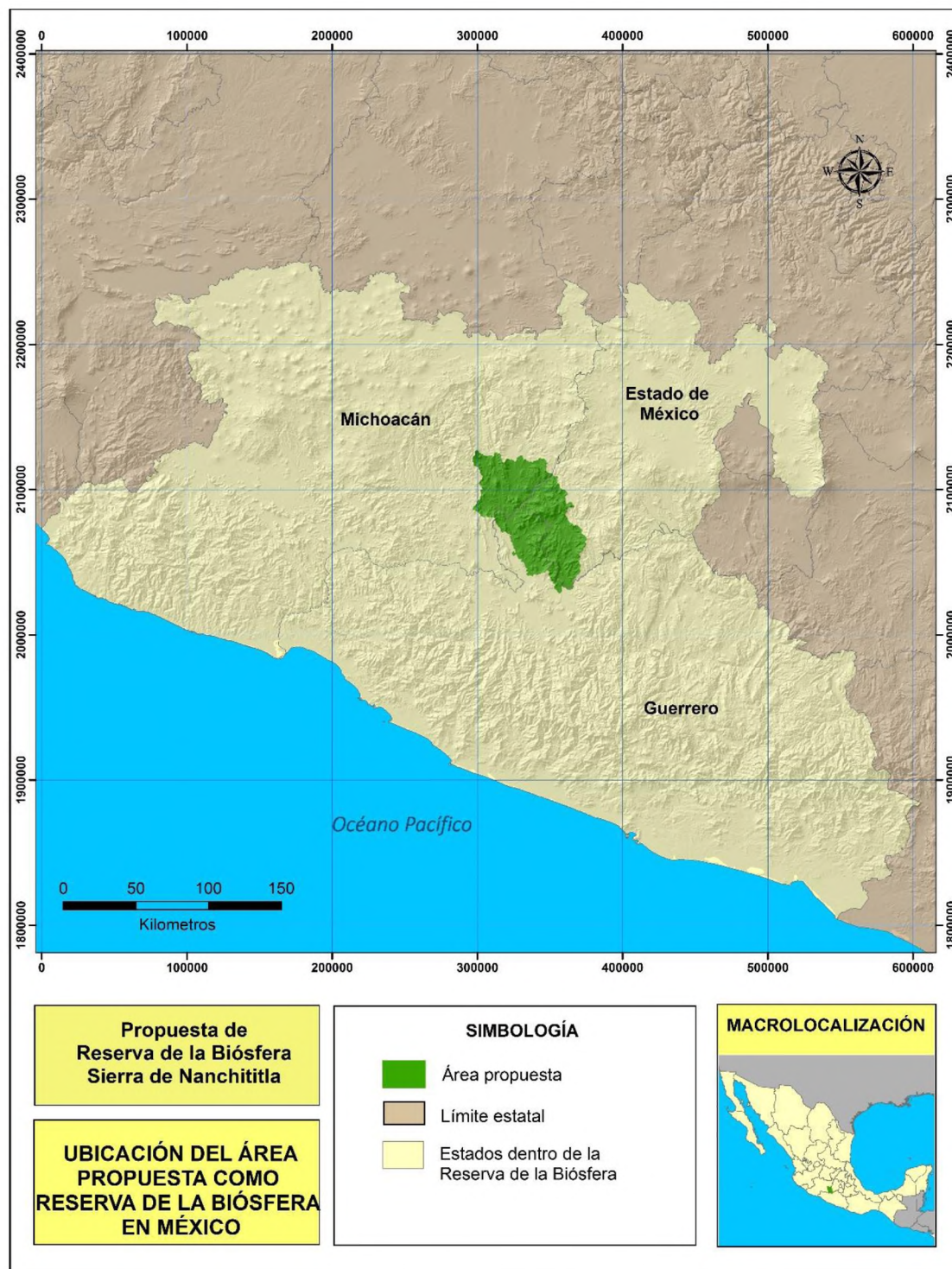


compleja con lomeríos, sierra alta compleja con mesetas, sierra de cumbres tendidas, sierra baja, valle ramificado, lomerío típico, llanura aluvial con lomerío (INEGI, 2001).

El polígono se localiza en una zona de transición biogeográfica, entre las regiones neártica y neotropical, (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011), ubicándose así en dos regiones ecológicas, la templada subhúmeda y la región tropical subhúmeda (Toledo, V. *et al.*, 2009).

El polígono se encuentra ubicado en la región hidrológica del Balsas, ocupando parte de las subcuencas Zitácuaro, Tilostoc, Temascaltepec, Purungueo, Ixtapan y Cutzamala, todas pertenecientes a la Cuenca del Cutzamala, y una parte de la subcuenca Poliutla perteneciente a la Cuenca Balsas-Zirándaro (SIATL, 2015) (ver figura 7.2).

Es importante mencionar que el polígono delimitado se toma como base para realizar el estudio preliminar de la zona que constituye la propuesta de creación de la Reserva de la Biósfera, sin embargo esto no quiere decir que la Reserva de la Biósfera debe ser establecida en sentido estricto con dicho polígono, es necesario que cuando se realicen estudios más detallados de la zona se defina la viabilidad de dicho polígono o si requiere un aumento o disminución en cuanto a su extensión.



**Figura 7.1.- Ubicación de la zona de estudio.**





**Figura 7.2.- Subcuencas hidrológicas.**



Los climas presentes en la zona son los siguientes:

**Cuadro 7.1.- Climas (INEGI, 2000; INEGI, 2008).**

| Tipo             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aw0(w)</b>    | Cálido subhúmedo, con índice de P/T menor de 43.2, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano, y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual.                 |
| <b>Aw1(w)</b>    | Cálido subhúmedo, con índice de P/T menor entre 43.2 y 55.0, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor entre 0 y 60 mm; lluvias de verano, y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual. |
| <b>A(C)w1(w)</b> | Semicálido subhúmedo, con índice de P/T menor entre 43.2 y 55.0, temperatura media anual entre 18 y 22°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano, y porcentaje de lluvia invernal menor a 5%.                                                                |
| <b>A(C)w0(w)</b> | Semicálido subhúmedo, con índice de P/T menor de 43.2, temperatura media anual entre 18 y 22°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60mm, y porcentaje de lluvia invernal menor a 5%.                                                                                              |
| <b>A(C)w2(w)</b> | Semicálido subhúmedo, con índice de P/T mayor de 55.0, temperatura media anual entre 18 y 22 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual.                                                      |

### 7.1.3 Superficie

La superficie del área propuesta es de 420,298.68332 ha (4,202.986833 km<sup>2</sup>).

Esta extensión la convertiría en la décima Reserva de la Biósfera más grande en el país, y en la segunda Reserva de la Biósfera con mayor extensión territorial que protege el ecosistema de Selvas Secas, solo después de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán la cual tiene una extensión de 490, 186 ha.

### 7.1.4 Contexto demográfico, económico y social

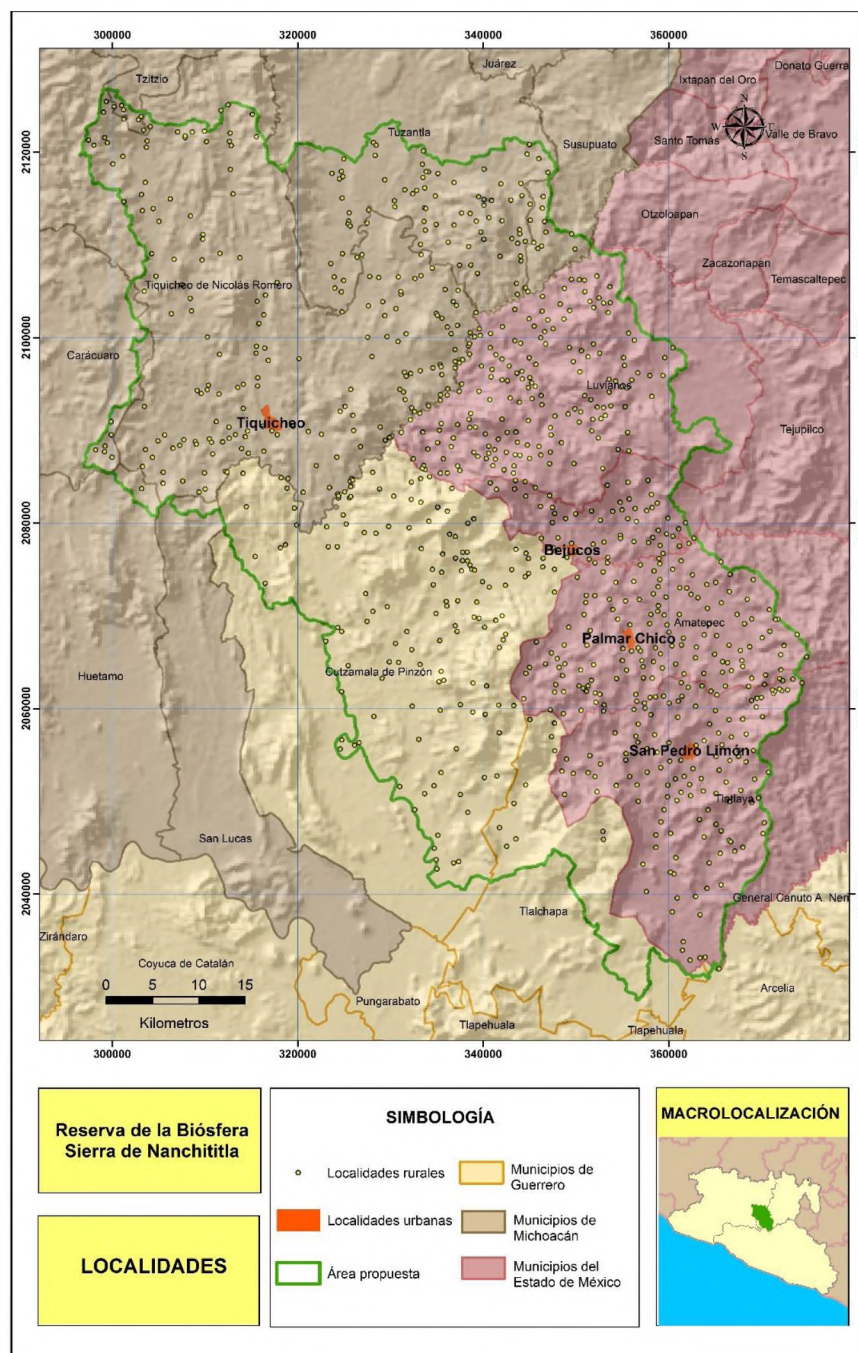
El área de estudio tiene una población total de 79 533 habitantes, de las 674 localidades dentro del polígono, solo 4 se consideran localidades urbanas, ya que sobrepasan los 2500 habitantes (ver cuadro 7.2). De las localidades rurales solo 26 tienen más de 500 habitantes, así mismo existen 238 localidades cuyo número de habitantes oscila entre 51-500 habitantes, y las 406 localidades restantes poseen menos de 50 habitantes (INEGI, 2010) (ver figura 7.3).

**Cuadro 7.2.- Localidades Urbanas (INEGI, 2010).**

| Estado           | Municipio                   | Localidad       | No. de habitantes |
|------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| Estado de México | Tiquicheo de Nicolás Romero | Tiquicheo       | 3210              |
|                  | Amatepec                    | Palmar Chico    | 3127              |
|                  | Tejupilco                   | Bejucos         | 2528              |
|                  | Tlatlaya                    | San Pedro Limón | 2722              |

Las principales actividades económicas practicadas en la zona de estudio son las actividades primarias (agricultura y ganadería en su mayoría), lo obtenido en estas actividades se utiliza en la mayoría de los casos para autoconsumo, con algunas excepciones en que se llega a vender lo producido aunque cuando se realiza es

en pequeñas cantidades. Algunos de los cultivos que se realizan son de maíz, frijol, tomate verde, tomate rojo, chile y calabacita.



**Figura 7.3 Localidades**



A pesar de que las actividades primarias sean las principales actividades productivas en la región, las características físicas de la zona, como orografía, suelo, roca y agua, limitan la producción (DOF 2008, DOF, 2015).

Debido a que el número de localidades dentro del área de estudio es elevado, se realiza un análisis del grado de marginación y migración a nivel municipal, para tener un panorama general de la situación.

El índice de marginación es utilizado para medir las deficiencias que tiene la población respecto a la educación, vivienda, trabajo, y para identificar el tipo de asentamiento en el que se encuentran, ya que muchas de las localidades en el país aún se encuentran dispersas y presentan situación de aislamiento (CONAPO, 2010).

Los municipios en los que se encuentra el área de estudio presentan altos índices de marginación, a continuación se muestra el grado de marginación de cada uno.

**Cuadro 7.3.- Índice y grado de marginación (CONAPO, 2010).**

| Estado                  | Municipio           | Índice de Marginación | Grado de Marginación |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Guerrero</b>         | Cutzamala de Pinzón | 1.0351                | Muy Alto             |
|                         | Tlalchapa           | 0.6309                | Alto                 |
|                         | Arcelia             | 0.2373                | Medio                |
| <b>Estado de México</b> | Luvianos            | 0.9135                | Alto                 |
|                         | Tejupilco           | 0.1066                | Medio                |
|                         | Amatepec            | 0.5968                | Alto                 |
|                         | Tlatlaya            | 0.7204                | Alto                 |

**Cuadro 7.3.- Índice y grado de marginación (CONAPO, 2010)  
(continuación).**

| Estado    | Municipio                      | Índice de Marginación | Grado de Marginación |
|-----------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Michoacán | Susupuato                      | 1.0462                | Muy Alto             |
|           | Tuzantla                       | 1.0849                | Muy Alto             |
|           | Tiquicheo de Nicolás de Romero | 1.3921                | Muy Alto             |
|           | Tzitzio                        | 1.5934                | Muy Alto             |
|           | Carácuaro                      | 0.9220                | Alto                 |
|           | Huétamo                        | 0.4125                | Alto                 |
|           | San Lucas                      | 0.6800                | Alto                 |

Como se puede observar, con excepción de Arcelia y Tejupilco, todos los municipios tienen un alto o muy alto grado de marginación, esto indica que gran parte de la población no tiene acceso a los servicios básicos, a la educación, a una vivienda digna, o a un empleo, lo cual perjudica directamente la calidad de vida de los habitantes, “la marginación como fenómeno estructural expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo” (CONAPO, 2010).

El alto grado de marginación en las localidades de la zona de estudio limita el desarrollo de la población, ya que permanecen al margen del desarrollo socioeconómico que principalmente se concentra en las localidades urbanas (CONAPO, 2010) y por lo tanto no tienen las mismas oportunidades en cuanto a acceso de bienes y servicios públicos, esto las convierte en localidades más vulnerables y con menos probabilidad de alcanzar una buena calidad de vida.

Otro elemento que se ha utilizado para conocer el desarrollo socioeconómico de la población es el índice de migración, este índice mide la ocurrencia de migración a Estados Unidos considerando las dimensiones demográfica y socioeconómica de este fenómeno, para hacer una comparación entre los diversos estados de la república (CONAPO, 2010).

A continuación se muestra el índice y grado de migración que tiene cada uno de los municipios, así como la posición que ocupan a nivel estatal.

**Cuadro 7.4.- Índice de Intensidad Migratoria (CONAPO, 2010).**

| Estado           | Municipio                      | Índice de intensidad migratoria | Grado intensidad migratoria | Lugar en el Estado |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Guerrero         | Cutzamala de Pinzón            | 2.1337                          | Muy alto                    | 2                  |
|                  | Tlalchapa                      | 0.6948                          | Alto                        | 25                 |
|                  | Arcelia                        | 0.5099                          | Medio                       | 30                 |
| Estado de México | Luvianos                       | 1.8737                          | Muy alto                    | 1                  |
|                  | Tejupilco                      | 0.4112                          | Medio                       | 12                 |
|                  | Amatepec                       | 0.7383                          | Alto                        | 6                  |
|                  | Tlatlaya                       | 1.0937                          | Alto                        | 4                  |
| Michoacán        | Susupuato                      | 0.5031                          | Medio                       | 72                 |
|                  | Tuzantla                       | 1.5599                          | Alto                        | 26                 |
|                  | Tiquicheo de Nicolás de Romero | 1.8901                          | Muy alto                    | 18                 |
|                  | Tzitzio                        | 1.2022                          | Alto                        | 40                 |
|                  | Carácuaro                      | 0.9817                          | Alto                        | 49                 |
|                  | Huétamo                        | 0.9501                          | Alto                        | 50                 |
|                  | San Lucas                      | 0.8096                          | Alto                        | 55                 |



En la mayoría de los municipios se observa un alto grado de migración, incluso muchos de ellos ocupan los primeros lugares a nivel estatal, tal es el caso de Luvianos que ocupa el primer lugar en el Estado de México, y el de Cutzamala de Pinzón que ocupa el segundo lugar en Guerrero. Una de las principales causas de la migración es la falta de empleo en las localidades, esto orilla a los habitantes a migrar ya sea a otros estados o en la mayoría de los casos a Estados Unidos en busca de mejores oportunidades de trabajo.

El fenómeno de migración está estrechamente relacionado con el grado de marginación que tienen las localidades, ya que la falta de oportunidades para mejorar su calidad de vida ocasiona que la población busque alternativas para salir adelante, y en la mayoría de los casos solo las encuentra migrando a las zonas urbanas, en donde a pesar de que no consiguen empleos bien remunerados pueden acceder a los bienes y servicios.

Cualquier estrategia que se pretenda realizar en la zona de estudio debe tomar en cuenta la perspectiva de las comunidades locales, ya que son ellos quienes viven ahí y conocen la situación del área de forma directa, en muchas ocasiones la población no es tomada en cuenta y las comunidades rurales se convierten en sitios olvidados para la aplicación de políticas y programas que les apoyen para buscar mejores oportunidades, cuando en realidad las comunidades son necesarias para el éxito del ANP.

Las comunidades locales y todos los demás actores involucrados deben estar conscientes lo que implica establecer una Reserva de la Biósfera, a pesar de que se pueden generar grandes beneficios si la administración del área se lleva a cabo de forma adecuada, también involucra un compromiso total por todas las partes interesadas, para realizar a cabo los trabajos y superar los retos que surjan.

Entre los retos que se presentan para lograr el establecimiento de la Reserva de la Biósfera, están lograr los acuerdos y las gestiones necesarias entre los actores

sociales involucrados, realizar una revisión del régimen de propiedad dentro del área propuesta para obtener el consentimiento de los ejidatarios o dueños en caso de que sea propiedad privada, los conflictos sociales en la zona, la pobreza y el alto grado de marginación de la población, y establecer los límites políticos del polígono.

#### **7.1.5 Problemáticas en el área de estudio**

Con la información mostrada anteriormente se han localizado dos situaciones que son alarmantes para el desarrollo socioeconómico de la población, el alto grado de marginación y migración que presentan la mayoría de los municipios localizados en el área de estudio. Esto indica que en la zona de estudio gran parte de la población aún no tiene acceso a los servicios básicos, como son drenaje, agua potable, una vivienda digna, servicios médicos, lo que los convierte en grupos vulnerables ante cualquier problemática de salud, ambiental o climática, además de esto se enfrentan a una desigualdad en oportunidades para lograr su desarrollo personal y profesional.

Para una mejor gestión del territorio, en el país se han realizado diversas regionalizaciones de acuerdo a las características económicas, políticas, sociales, físicas, y geográficas que presenta el territorio. Gasca (2009) menciona que si se considera la región como “objeto de análisis” se puede entender entonces que la regionalización consiste en un ejercicio clasificatorio de elementos, componentes y fenómenos, o un recurso para el análisis de estructuras y sistemas de relaciones espaciales. Por otro lado, si se considera la región como “objeto de intervención” se entiende entonces la regionalización como la representación de un proceso que permanentemente recrea estrategias de gobernanza, la gestión de desarrollo y las acciones de planeación.

Gran parte del polígono de estudio se ubica en la región denominada “Tierra caliente” (Gobierno del Estado de Guerrero, 2015), ésta es una de las zonas con mayor conflicto social en el país (Aguilar, 2016; García, 2015).

El hecho de que esta zona sea un punto en donde se conectan los estados de Michoacán, Guerrero, y Estado de México, y de que haya rutas en varios municipios para acceder a la sierra de Guerrero lugar en donde se siembra amapola y marihuana, lo convierten en un área de interés para varios grupos criminales quienes se enfrentan constantemente para tener el control de la zona, (Aguilar, 2016) incluso el Daily Beast<sup>4</sup> lo considera “el nuevo triángulo dorado de la droga”, en el cual abundan los asesinatos, secuestros, corrupción, entre otros delitos (Aristegui noticias, 2016).

Respecto a las problemáticas ambientales que se presentan en la zona de estudio están la agricultura y ganadería extensiva, el aprovechamiento forestal (legal e ilegal), deforestación, los incendios forestales, la cacería directa de algunas especies, y la contaminación generada por desechos de origen doméstico (DOF 2009, DOF 2015).

Estas actividades impactan de forma negativa en el medio natural, en el caso de la agricultura y ganadería ocasionan erodabilidad del suelo, la deforestación e incendios forestales ocasionan la disminución de la masa forestal y con ello la pérdida de servicios ambientales de importancia vital para todas las especies, la cacería y la contaminación a pesar de que no son a gran escala, tienen repercusiones en el ecosistema y su funcionamiento.

A pesar de que no se realiza explotación minera en la zona, si hay localidades mineras que actualmente se encuentran en proceso de exploración ya que se ha demostrado la presencia de metales preciosos y no ferrosos de importancia económica (DOF 2015), si en un futuro se lleva a cabo la explotación minera en el área, se vería amenazada la flora y fauna del lugar, así como los servicios ambientales que brinda el área, ya que la minería es considerada como una de las actividades con mayor impacto negativo en el medio ambiente.

---

<sup>4</sup> Daily Beast: Sitio web de noticias estadounidense.



Otro punto de gran relevancia, es la presencia de especies de flora y de fauna consideradas en alguna categoría de riesgo dentro de las normas mexicanas e internacionales, es necesario impulsar acciones de conservación para evitar la pérdida de estas especies.

## **7.2 Evaluación ambiental**

### **7.2.1 Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger**

#### **7.2.1.1 Tipos de vegetación**

La vegetación predominante en el área de estudio es Selva Baja Caducifolia abarcando una gran porción al norte y al sur del polígono, el Bosque de Encino se encuentra distribuido en manchones discontinuos a lo largo de la zona, el Bosque de Pino-Encino se encuentra en menor proporción al centro del polígono y un pequeño remanente al norte y al sur, el pastizal se encuentra distribuido en manchones en toda la zona, al sur hay un pequeño fragmento de palmar inducido, y el manejo agrícola se lleva a cabo en franjas de la parte norte, oeste y sur del polígono (ver figura 7.4).

#### **a) Selva Baja Caducifolia**

Una de las características más distintivas de las Selvas Secas es que tienen una estacionalidad muy marcada, esto quiere decir que en este ecosistema se pueden distinguir dos estaciones, una lluviosa que se presenta regularmente de mayo a octubre y una seca el resto del año, la precipitación media anual puede ir desde los 300 mm hasta los 1800 mm. (Trejo 2010, Rzedowsky 2006).

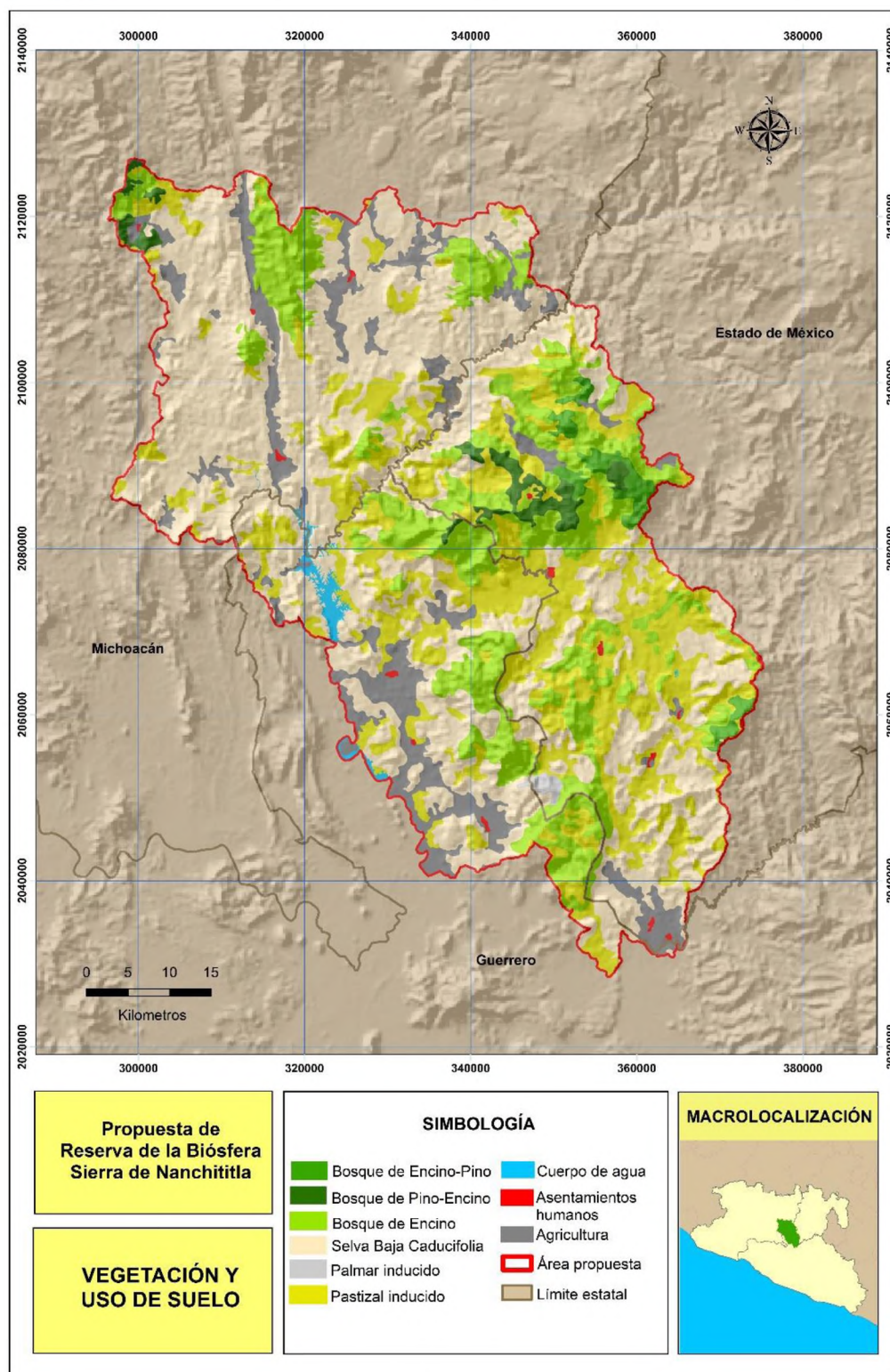
La altitud en la que se desarrolla este tipo de vegetación va desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, se encuentran en zonas con pendientes de moderadas a fuertes, en lomeríos y laderas de las sierras (Trejo, 2010). El clima en el que se localizan es por lo regular cálido húmedo, libre de heladas, y la temperatura media

anual va de los 20° a los 29°C (Rzedowsky 2006, Trejo 2010). La diferencia de altitudes en las que se desarrolla este tipo de vegetación aunado a los drásticos cambios de temperatura y humedad favorece al desarrollo de características únicas y endemismos en este ecosistema.

Este tipo de vegetación por lo regular se desarrolla en sitios con suelos someros y pedregosos, y en cuanto a las características de pH, textura, color, materia orgánica, elementos nutritivos, son muy variables (Rzedowsky, 2006).

Las Selvas Bajas Caducifolias se caracterizan por estar compuestas de árboles de baja estatura, su altura varía desde los 5 m y como máximo pueden llegar los 15 m, sin sobrepasar ese umbral. Una parte sumamente importante de la estructura de esta comunidad es el estrato arbustivo, el cual es denso con ramificaciones en todos los sentidos, enredándose los unos con otros que obstaculizan el acceso fluido en estos sitios (Trejo 2010).

La composición de las Selvas Secas la constituyen principalmente especies de las familias de *Leguminosae*, *Euphorbiaceae*, *Cactaceae*, *Burseraceae*, *Compositae*, *Malpighiaceae*, *Rubiaceae*, *Anacardiaceae*, *Capparidaceae*, *Bombacaceae*, *Caricaceae*, *Cochlospermaceae*, *Convolvulaceae*, todas ellas con adaptaciones muy particulares para sobrevivir a la estación de estiaje. En sitios con mayor cantidad de lluvia anual se pueden encontrar especies de la familia *Moraceae* e incluso algunas palmas (Trejo, 2010).



**Figura 7.4.- Vegetación y uso de suelo**



Algunas de las especies que se localizan en la zona de estudio son *Acacia cymbispina* (huizache), *Ipomoea wolcottiana* (cazahuate), *Bursera copallifera* (copal), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Haematoxylon brasiletto* (palo de Brasil) (Ceballos, 2009), la comunidad de Selva Baja Caducifolia en el polígono propuesto se integra también por vegetación secundaria arbustiva, arbórea y vegetación herbácea.

El ecosistema prioritario que se pretende conservar con la propuesta de creación de la Reserva de la Biósfera son las Selvas Secas localizadas en la depresión del Balsas, esta ecorregión contiene gran diversidad biológica y es de suma importancia para la conservación del patrimonio natural del país, “la depresión del Balsas es tan importante que se le ha reconocido como provincia florística, las leguminosas endémicas suman 42 taxa, indicando que esta región ha sido un foco de evolución que ha favorecido la variación y la especiación” (Ceballos, 2010).

#### **b) Bosque de Encino**

El Bosque de Encino es uno de los ecosistemas con mayor distribución en México, poseen gran amplitud ecológica ya que a pesar de que se encuentran regularmente en zonas de climas templados y semihúmedos, también se desarrollan en zonas de clima caliente, semiáridas o zonas completamente húmedas, es por ello que se pueden encontrar en todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Yucatán y Quintana Roo (Rzedowsky, 2006).

Los encinares son muy comunes de las zonas montañosas, entre las principales características de las especies del género *Quercus* destacan su altura de entre 2 y 30 m, en ocasiones llegando a alcanzar los 50 m, el rango altitudinal en el que se desarrollan va desde el nivel del mar hasta los 3100 msnm, aunque la mayoría de los encinares se encuentra en altitudes de 1200 y 2800 msnm, se les considera buenos hospederos de epifitas, que varían desde líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño (Rzedowsky, 2006).

Otra característica distintiva de las comunidades de encino mexicanas es que “sus especies comprenden árboles y arbustos caducifolios o perennifolios, monoicos con polinización por el viento” (Ceballos, 2009).

Los Bosques de Encino de climas cálidos tienen características muy notables, ya que “a pesar de que los árboles dominantes son de afinidad boreal, en la comunidad prevalecen los elementos neotropicales” (Rzedowsky, 2006).

En el Bosque de Encino del área de estudio algunas de las especies que se pueden encontrar son *Quercus magnolifolia*, *Q. glaucoides*, *Q. elliptica*, *Q. candicans*, *Q. castanea*, *Q. urbanii*, *Q. hintonii*, *Juniperus flaccida*, *J. mexicana*, *J. deppeana*, *Liquidambar styraciflua*, *Clusia spp.*, *Pinus montezumae*, *P. oocarpa* y *P. hartwegii* (Rzedowski 1986, Ceballos, 2009), integrando la comunidad de encinos también se encuentra vegetación secundaria arbustiva, arbórea y herbácea.

Las comunidades secundarias de los Bosques de Encino, son más diversas que los propios encinares, sin embargo la información con la que se cuenta aún es muy escasa (Rzedowsky, 2006).

### **c) Bosque Mixto**

En el área de estudio se presenta Bosque de Pino-Encino y Bosque de Encino-Pino, estos dos difieren en el género dominante, *Pinus* o *Quercus*. Normalmente los dos géneros pueden ser codominantes, sin embargo, en la mayoría de los casos dominan los pinos, ya que para el desarrollo de su dosel tiene mayores requerimientos de luz. Integrando la comunidad también se encuentra vegetación secundaria arbórea y arbustiva (Aguilar, 1993).

En México tenemos los bosques de coníferas más diversos del mundo y con mayores niveles de endemismos, “Los Bosques de Pino-Encino son los más diversos de la tierra, con 55 especies de pinos, 85% de las cuales son endémicas

de México; los encinos son los segundos más diversos con 138 especies, 70% de las cuales son endémicas” (Gomez-Pompa y Dirzo, 1995).

#### **d) Pastizal Inducido**

Los pastizales son “comunidades constituidas por gramíneas o zacates de baja estatura, que se localizan en pequeñas extensiones debido en gran parte a que corresponden a asociaciones secundarias” (Villaseñor, 2005).

Los pastizales se caracterizan por ser comunidades que normalmente se desarrollan en zonas planas o con poca pendiente, y en suelos profundos y esencialmente arcillosos, en el caso del pastizal inducido se produce por alteraciones humanas, y se logran mediante el pisoteo de los animales y el fuego (Rzedowsky, 2006).

Muchos de estos pastizales inducidos se encuentran en medio del Bosque Tropical Caducifolio, sobre todo en la vertiente pacífica. Regularmente se ubican en las cercanías de los poblados ya que aquí es en donde se produce el mayor impacto antropogénico, y algunos de ellos se encuentran tan sobre pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Las dominantes más comunes pertenecen aquí los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes las leguminosas (Rzedowsky, 2006).

#### **e) Palmar inducido**

El palmar es una comunidad vegetal donde la especie dominante son las palmas, entre sus características principales están que se ubican en altitudes de 700 a 1300 metros, pueden desarrollarse en diversos climas, templados, semicálidos, cálidos y secos, el disturbio humano es un factor de gran influencia en el desarrollo de este tipo de vegetación, por lo que se encuentran con frecuencia



otras especies como acompañantes (*Quercus spp.*, *Ficus spp.*, *Bursera spp.*, *Cochlospermum vitifolium*, *Guazuma ulmifolia* y otras) (Villaseñor, 2005).

Otro tipo de vegetación existente en el área es Bosque de Galería que se puede encontrar en la orilla de los ríos, y el Bosque Mesófilo de Montaña, que se encuentra en pequeños manchones cerca del Bosque de Encino y Bosque Mixto, y en cañadas muy profundas y húmedas (DOF, 2009).

#### **7.2.1.2 Hongos**

Se han registrado 186 especies de macromicetes de 107 géneros, por lo cual se le considera como una zona con gran riqueza fúngica (DOF, 2009).

#### **7.2.1.3 Fauna**

Se han realizado pocos estudios de fauna para el área de estudio, y los que se han realizado se enfocan en la Sierra de Nanchititla, no obstante, con los registros obtenidos para esta área nos podemos dar una idea acerca de la riqueza faunística de toda la zona, ya que toda el área comparte características ecológicas similares.

##### **a) Mamíferos**

El estudio de mastofauna más importante realizado para la zona es el de Monroy-Vilchis, Zarco González, Ramírez-Pulido, y Aguilera Reyes (2011) de la Diversidad de Mamíferos de la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, en el cual se obtuvo registro de 53 especies de mamíferos, 3 de ellas *P. aztecus*, *Sigmodon alleni* y *Dermanura phaeotis* son el primer registro para el Estado de México, 10 son endémicas de México, *Tlacuatzin canescens*, *Osgoodomys banderanus*, *Spermophilus adocetus*, *P. hylocetes*, *P. megalops*, *P. melanophrys*, *P. perfulvus*, *S. alleni*, *S. mascotensis* y *Sylvilagus cunicularius* (Ceballos et al., 2005 citado por Monroy et al., 2011) y a 4 se les considera dentro de una categoría de riesgo dentro de la NOM 059, *P. yagouaroundi*, *L. pardalis*, *L. wiedii* y *P. onca* (Monroy-Vilchis et al., 2011).

Es de suma importancia destacar que en el área de estudio se tiene el registro de 5 de los 6 felinos que habitan en México, *Puma yagouaroundi*, *P. concolor*, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii*, y *Panthera onca*, (Sánchez *et al.*, 2002, Monroy-Vilchis *et al.*, 2010, Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Ceballos, Chávez, List y Zarza 2007).

La presencia de jaguar en el área propuesta aumenta su valor de conservación, ya que este felino es el más grande de América, se encuentra entre los 5 felinos más grandes del mundo (CONABIO, 2011), requiere grandes áreas de vegetación para vivir, tiene una amplia distribución, y se ha considerado como eje principal para desarrollar planes de conservación a escala regional o nacional (Ceballos *et al.*, 2002; Medellín *et al.*, 2002).

Esta especie emblemática se ha registrado para la zona sur del Estado de México, específicamente en la Reserva Natural Sierra de Nanchititla (Monroy-Vilchis *et al.*, 2008, Monroy-Vilchis *et al.*, 2010), en Michoacán en los municipios dentro del polígono no se tienen registros, sin embargo a nivel estatal se ha registrado en los municipios de Arteaga, Churumuco, y especialmente en la Reserva de la Biósfera Zicuirán-Infiernillo (Charre-Mendellín *et al.*, 2014), y en Guerrero tampoco se tiene registro en alguno de los municipios dentro del polígono, sin embargo en el estado se registra en los municipios de Acapulco, Coyuca de Benítez, Mochitlán, Atoyac de Álvarez, Chilpancingo de los Bravo, en el municipio de General Heliodoro Castillo (Almazán-Catalán *et al.*, 2013), Tecpan de Galeana (Proyecto Guerrero Jaguar) y se tiene que el municipio de Cutzamala de Pinzón (municipio dentro del área propuesta) es zona de distribución potencial de jaguar (Cuervo-Robayo y Monroy-Vilchis 2011).

A pesar de que los registros encontrados en Michoacán quedan fuera del polígono y están más cercanos a la costa, los estudios que se han realizado en los últimos años permiten plantearse la posibilidad de que el estado de Michoacán y de

Guerrero funjan como sitio de conectividad para el paso de jaguares entre la costa norte del pacífico, la costa sur del pacífico y el centro de México (Rodríguez, 2010).

### **b) Aves**

El área de estudio posee gran diversidad de aves, la mayoría de los estudios se han realizado de la Sierra de Nanchititla, tan solo en el PNSN se han registrado 224 especies de aves, de las cuales 21 son endémicas, 6 cuasiendémicas, 20 semiendémicas y 24 están dentro de una categoría de riesgo de la NOM 059 (De Sucre-Medrano *et al.*, 2010).

### **c) Reptiles y Anfibios**

Para la parte de la Sierra de Nanchititla se tiene el listado elaborado por Casas-Andreu y Aguilar-Miguel (2005), compuesto por 20 anfibios y 28 reptiles.

Además de esta lista, Casas-Andreu (2005) cita a Duellman (1961) y menciona que en Nanchititla por su colindancia con Michoacán y por la distribución de las especies, es posible esperar la ocurrencia de *Bufo perplexus*, que se ha encontrado en áreas cercanas; *Phyllodactylus paucituberculatus*, *Mabuya unimarginata*, *Ramphotyphlops braminus*, *Conophis vittatus*, *Drymobius margaritiferus*, *Imantodes gemmistratus*, *Masticophis mentovarius*, *Oxybelis aeneus*, *Pseudoficimia frontalis*, *Micrurus laticollaris* y probablemente otras más.

### **7.2.2 Razones que justifiquen el régimen de protección**

La zona de estudio presenta características ecológicas de gran importancia para la conservación del patrimonio natural del país, entre las que destacan:

- Se encuentra en la confluencia de dos regiones biogeográficas la neártica y la neotropical, lo que le confiere características únicas, y una gran diversidad de flora y fauna (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).



- Posee una importante zona cubierta de Selvas Secas, uno de los ecosistemas más amenazados en el país, “actualmente las Selvas Secas cubren menos de 0.1% de su superficie original en Mesoamérica. En México, ningún otro tipo de vegetación está desapareciendo tan rápidamente como estas selvas; se deforestan alrededor de 300 mil hectáreas de Selvas Secas por año, tres veces más que la tasa de deforestación estimada para los Bosques de Coníferas y 1.5 veces más que para las Selvas Altas Perennifolias” (Balvanera *et al.*, 2000).
- Dentro del área se ubica una región terrestre prioritaria: RTP-119, Sierra de Nanchititla y un Área de Importancia para la Conservación de las Aves.
- Comprende una porción de dos áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del pacífico mexicano: Región 17-Cuenca del Río Cutzamala, en Michoacán y Guerrero; Región 18-Sierra de Nanchititla, en el Estado de México y Guerrero.
- Abarca una porción de una de las áreas prioritarias para la conservación de biodiversidad en Michoacán con enfoque florístico y vegetación, Región 9-Tiquicheo-Huetamo-San Lucas y de una de las Áreas prioritarias para la conservación de biodiversidad en Michoacán de acuerdo con el enfoque faunístico 9. Tiquicheo-Huetamo-San Lucas.
- Se incluyen áreas elegibles para la conservación de la biodiversidad y servicios ambientales hidrológicos propuestos por la CONABIO, 2014.
- Dentro del Estado de México es la única zona en donde se han registrado 5 de los 6 grandes felinos que habitan en México, aunado a esto, se tienen informes por parte de las comunidades de que también hay presencia de *Lynx rufus*, por lo cual si se llega a registrar la presencia de esta especie, se estaría confirmando que es una de las pocas zonas donde se tiene documentado que habitan las 6 especies de felinos (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

- Se tiene documentando que se requieren grandes extensiones de selva para lograr el mantenimiento a largo plazo de muchas especies de animales en particular de los grandes mamíferos (Balvanera *et al.*, 2000).
- Aún se mantienen extensiones considerables de Selva Baja Caducifolia y Bosque de Encino, que permitiría mantener poblaciones viables de *Panthera onca*, *Puma yagouaroundi*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, y *Leopardus wiedii*.
- Se requieren corredores o Áreas Naturales Protegidas adicionales en Michoacán y Guerrero para proteger y permitir la distribución del jaguar y otras especies que requieren grandes áreas de distribución, ya que las áreas naturales protegidas actuales son insuficientes (Charre-Medellin *et al.*, 2014, Cuervo-Robayo 2012).
- Para lograr la conservación de los grandes felinos presentes en el Parque Natural Sierra de Nanchititla se ha recomendado la fusión de este parque con la Reserva Rio Grande San Pedro, y así crear una sola área natural protegida, que asegure la persistencia de estas y otras especies (DOF, 2009).
- Es una zona con gran riqueza de aves, tan solo en el Parque Natural Sierra de Nanchititla, el número de especies registradas para la zona representa el 23.9% de la avifauna de México, y el 51.4% del Estado de México (Lepage 2013 y De-Sucre Medrano *et al.*, 2010, citados por Urbina Torres *et al.* 2010).
- De igual forma, la herpetofauna que habita en el Parque Natural Sierra de Nanchititla representa el 25% de la herpetofauna del Estado de México (Casas-Andreu y Aguilar-Miguel, 2005).
- La mastofauna del Parque Natural Sierra de Nanchititla representa el 10% de las especies que se distribuyen en México (Ceballos *et al.*, 2005 citado por Monroy-Vilchis 2011) y el 40% de las especies a nivel estatal (Aguilera-Reyes, 2007 citado por Monroy-Vilchis 2011).

- En la zona propuesta habita gran número de especies endémicas de flora y fauna (Soto *et al.*, 2010, Arriaga *et al.*, 2000, Urbina-Torres 2010, Monroy-Vilchis *et al.*, 2011)
- Habitan especies dentro de algún régimen de protección de la NOM-059-2010.
- Habitan especies con algún régimen de protección especial internacional, ya sea por el CITES o en las listas rojas de la UICN, algunas de ellas son: *Panthera onca* (Monroy-Vilchis *et al.*, 2008), *Heloderma horridum horridum*, *Crotalus durissus culminatus*, *Boa constrictor imperator*, *Eleutherodactylus hobartsmithi*, *Pseudoeurycea belli belli*, *Hyla pentheter*, *Rhinoclemmys rubida perixantha*, (Casas-Andreu *et al.*, 2005), *Buteogallus solitarius*, *Ara militaris* (Urbina-Torres *et al.*, 2012), entre otras.
- Constituye un sitio de conectividad para el paso de la biodiversidad de tres estados con gran riqueza biológica.
- La protección de este sitio contribuye a resguardar zonas de recarga de los mantos acuíferos del sistema Cutzamala (Soto *et al.*, 2010) y al mantenimiento de los servicios ambientales como regulación climática, almacenamiento de CO<sub>2</sub>, regulación hídrica, conservación de suelo, recursos genéticos, beneficios recreativos y turísticos, entre otros (Balvanera *et al.*, 2010).
- La zona de estudio brinda la oportunidad de realizar diversas actividades de investigación de los ecosistemas y procesos ecológicos.
- Las comunidades rurales que se encuentran dentro del polígono tienen altos índices de marginación, pobreza y alto flujo migratorio (DOF 2009, DOF 2015, CONAPO 2010) por lo que requieren alternativas de desarrollo y fuentes de empleo, el modelo de Reserva de la biósfera es adecuado para el contexto socioeconómico de la región, ya que permitiría el desarrollo económico y la conservación de la biodiversidad.



- El modelo de Reserva de la Biósfera impulsaría actividades productivas sustentables, que permitirían mejorar la calidad de vida de la población.
- La mayoría de las localidades rurales del área de estudio se encuentran dispersas en todo el polígono y presentan un alto índice de marginación y migración, a pesar de que el área es rica en recursos naturales estos son desaprovechados, se requiere que se les brinden alternativas y técnicas para aprovechar al máximo y de una forma sustentable el potencial de los recursos naturales, integrando a su vez el valioso conocimiento empírico que tienen estas comunidades.

Con el decreto de Reserva de la Biósfera se pretende proteger la biodiversidad, ecosistemas completos, procesos ecológicos y evolutivos, mantener los servicios ambientales que brinda la zona, así como promover el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales.

### **7.2.3 Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales**

El área propuesta pertenece a la provincia florística depresión del balsas, el estado de conservación actual de las selvas secas de esta provincia se encuentra en peligro (Bezaury-Creel, 2010).

Las pendientes pronunciadas, zonas escarpadas, la dificultad de acceso, y la falta de vías de comunicación dentro del área propuesta han representado una ventaja para que una buena parte de los ecosistemas en el área, presenten buen estado de conservación (Soto *et al.*, 2010).

En la región de la Sierra de Nanchititla aún se mantiene una importante área montañosa relativamente bien conservada con bosques de coníferas húmedos y bosques de encinos, la zona norte se considera con un alto valor para la conservación (Arriaga *et al.*, 2000), sin embargo es en la parte norte en donde

Pineda *et al.*, (2009) registran que en el periodo de 1993-2002 han ocurrido diversos procesos de deforestación lo que ha ocasionado una significativa pérdida de bosques de latifoliadas, es prioritario conservar las comunidades vegetales debido a que funcionan como base de la cadena trófica (Kier *et al.*, 2005) y mantienen los servicios ambientales.

Una forma de evaluar el estado de conservación de un ecosistema es utilizar los Indicadores ecológicos de conservación, los cuales son herramientas que permiten evaluar el funcionamiento de un ecosistema a diferentes escalas, entre los indicadores más utilizados a nivel especie son las especies sucedáneas, de las cuales destacan las especies claves, paraguas, indicadoras y bandera (Isasi-Catalá, 2011).

Debido a la importancia ecológica que representan los grandes felinos en un ecosistema se realiza una descripción breve del estado de conservación de los 5 felinos registrados en el área.

#### **a) Jaguar (*Panthera onca*)**

CITES: En peligro de extinción, Apéndice I. (CITES 2015)

IUCN: Casi Amenazada (NT)

Estatus en México: En peligro de extinción (P), NOM 059

Protección en México:

Programa de Acción para la Recuperación de la Especie (PACE)

Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)

#### **b) Puma (*Puma concolor*)**

CITES: En peligro de extinción, Apéndice I. (CITES 2015)

IUCN: Menor Preocupación (LC)

Estatus en México: Actualmente este felino no ha sido considerado en alguna categoría de riesgo de la NOM 059, esto puede ser debido a su amplia distribución y a que no se cuenta con información suficiente sobre sus poblaciones, sin embargo si se continúa con la destrucción de su hábitat en un futuro puede formar parte de las especies amenazadas o en peligro de extinción (Monroy-Vilchis y Soria-Díaz, 2013).

**c) Yaguarundí (*Puma yagouaroundi* o *Herpailurus yagouaroundi*)**

CITES: En peligro de extinción, Apendice I. (CITES 2015)

IUCN: Menor preocupación (LC)

Estatus en México: Amenazada (A) NOM-059-2010

**d) Ocelote (*Leopardus pardalis*)**

CITES: En peligro de extinción, Apendice I. (CITES 2015)

IUCN: Menor Preocupación (LC)

Estatus en México: En peligro de extinción (P), NOM-059-2010

**e) Tigrillo (*Leopardus wiedii*)**

CITES: En peligro de extinción, Apendice I (CITES 2015)

IUCN: Casi Amenazada (NT)

Estatus en México: En peligro de extinción (P), NOM-059-2010

La presencia de jaguar en el área de estudio tiene mucho peso en la importancia de conservación del área de estudio, ya que este felino tiene la función de especie clave dentro de un ecosistema, especie sombrilla, y como especie indicadora de que el medio natural mantiene buenas condiciones de conservación, debido a que tiene requerimientos muy específicos para subsistir, necesitan presas abundantes, así como la cantidad de alimento y de agua disponible va a condicionar la



extensión de los territorios recorridos por cada animal, que puede variar entre 5 y 500 km<sup>2</sup> (Ferrer *et al.*, 1999).

#### **7.2.4 Relevancia, a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta**

La información recabada en esta investigación evidencia la importancia de la zona de estudio, ya que se mantienen elementos ecológicos que son imprescindibles para la conservación de la biodiversidad, a nivel estatal, nacional, y regional.

El hecho de que se localice en una zona de transición biogeográfica le otorga características únicas, que deben ser estudiadas, y conservadas; dentro del polígono propuesto se localizan 1RTP, 1 AICA, 2 zonas prioritarias para la conservación de selvas secas, y 2 zonas propuestas para conservación de la biodiversidad en Michoacán, lo que comprueba el alto valor para la conservación de flora y fauna que tiene el área de estudio.

Las dos áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del pacífico mexicano ubicadas en la zona de estudio son:

##### **1.- Región 17, Cuenca del Río Cutzamala, en el estado de Michoacán y Guerrero.**

El área tiene una superficie aproximada de 450 000 ha, sus coordenadas extremas son: 18° 30'- 19° 30' N y 100°35'- 100°25' O. Políticamente comprende parte de algunos municipios de Michoacán (Tzitzio, Villa Madero, Tacámbaro, Turicato, Carácuaro, Nocupétaro, Tuzantla, Tiquicheo, Huetamo y San Lucas), porciones de dos municipios de Guerrero (Cutzamala y Pungarabatos) y del Estado de México quedan varios municipios dentro del área sin embargo no se toman en cuenta debido a que de esta parte de la cuenca ya se han realizado diversos estudios de florísticos (Soto *et al.*, 2010).

De acuerdo a la descripción que realiza Soto *et al.*, (2010), la zona tiene gran riqueza biológica, ya que presenta gran diversidad ambiental, el ecosistema predominante es Selva Seca, y en menor proporción se encuentra Bosque de Encino, hay alto nivel de endemismos en especies de las familias Leguminosae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Compositae, Cucurbitaceae y Cactaceae. Esta zona es prioritaria para conservación ya que los ecosistemas que se desarrollan en el sitio contribuyen en la captación de agua y a la conservación de los mantos acuíferos del Cutzamala.

Los problemas que amenazan la persistencia del sitio son el incremento poblacional, ganadería extensiva, agricultura (monocultivos practicados de forma extensiva), la contaminación de arroyos y ríos por agroquímicos (Soto *et al.*, 2010).

Una gran oportunidad que tiene este sitio para ser conservado es que no es un sitio de fácil acceso ya que las vías de comunicación se encuentran alejadas, por lo cual aún la zona mantiene un buen estado de conservación (Soto *et al.* 2010).

## **2.- Región 18, Sierra de Nanchititla, en el Estado de México.**

Esta área tiene una extensión de 70 000 ha aproximadamente, sus coordenadas extremas son: entre los 19° 00' - 18° 30' N y 100°30' - 100°00' longitud O. El 95% de la superficie de este sitio se encuentra en el municipio de Luvianos, en los límites con los estados de Michoacán y Guerrero (Salazar *et al.*, 2010).

Salazar *et al.*, (2010) mencionan que esta área posee gran importancia ecológica debido a sus características físicogeográficas y biológicas, entre los principales tipos de vegetación se encuentran: Selva Baja en la parte baja de la sierra (entre los 700 y 1400 msnm), en otras altitudes se puede encontrar Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, y en algunas cañadas húmedas se puede encontrar Bosque Mesófilo de Montaña. En relación a la fauna, destaca la presencia de especies de herpetofauna como *Heloderma horridum* y *Lampropeltis triangulum*,

de la avifauna que habita en el área 23 especies son endémicas o se encuentran en una categoría de riesgo dentro de la NOM-059, y en cuanto a los mamíferos hay presencia de especies clave, ya que se encuentran 5 de los 6 felinos que habitan en México.

Entre las principales problemáticas ambientales del área están los incendios forestales, extracción de madera verde, ganadería, agricultura, y en áreas de poca pendiente se ha reemplazado la vegetación natural por pastos y leguminosas (Aguilar, 1993; Zepeda, 1994 citados por Salazar *et al.*, 2010).

En el área se encuentra una estación biológica a cargo de la Universidad Autónoma del Estado de México y el gobierno del Estado de México (Salazar *et al.*, 2010).

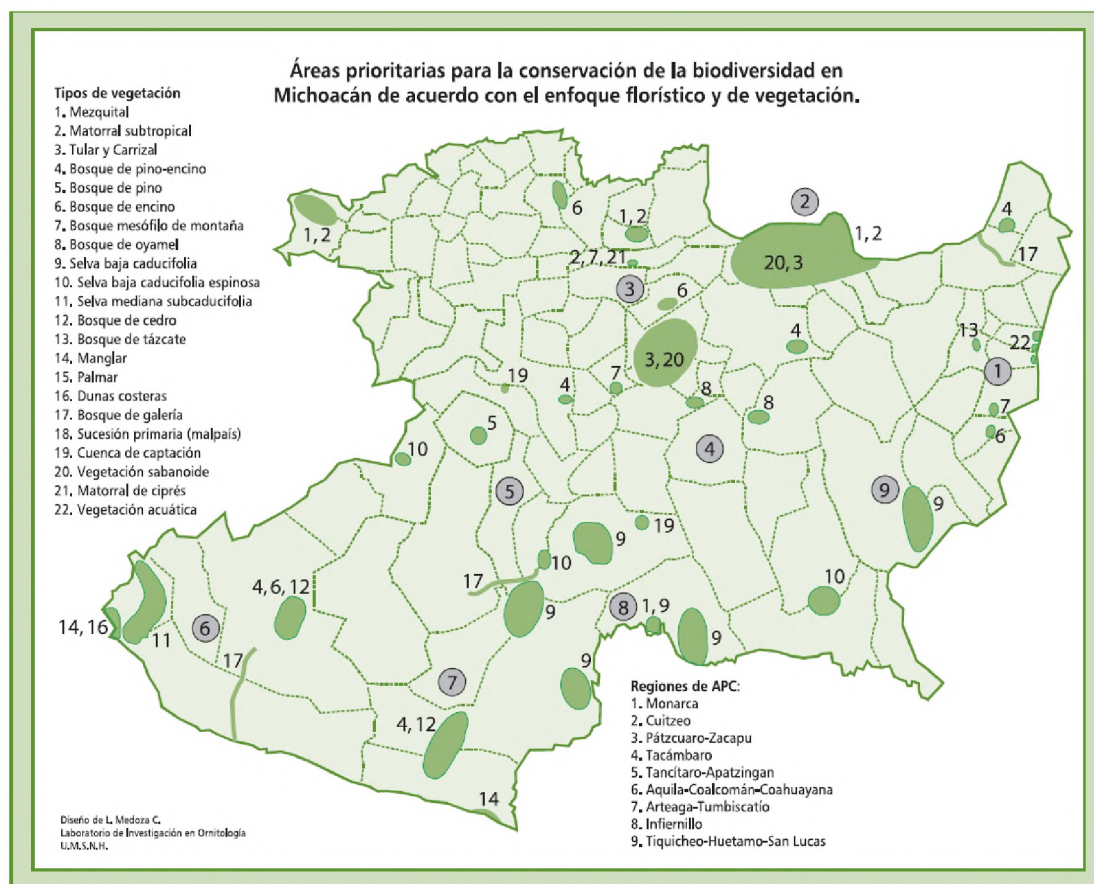
De igual forma dentro del polígono propuesto se incluye un área prioritaria para la conservación de la biodiversidad de Michoacán, esta es:

### **3.- Región 9, Tiquicheo-Huétamo-San Lucas.**

Esta zona contiene una importante superficie cubierta por selva baja caducifolia.

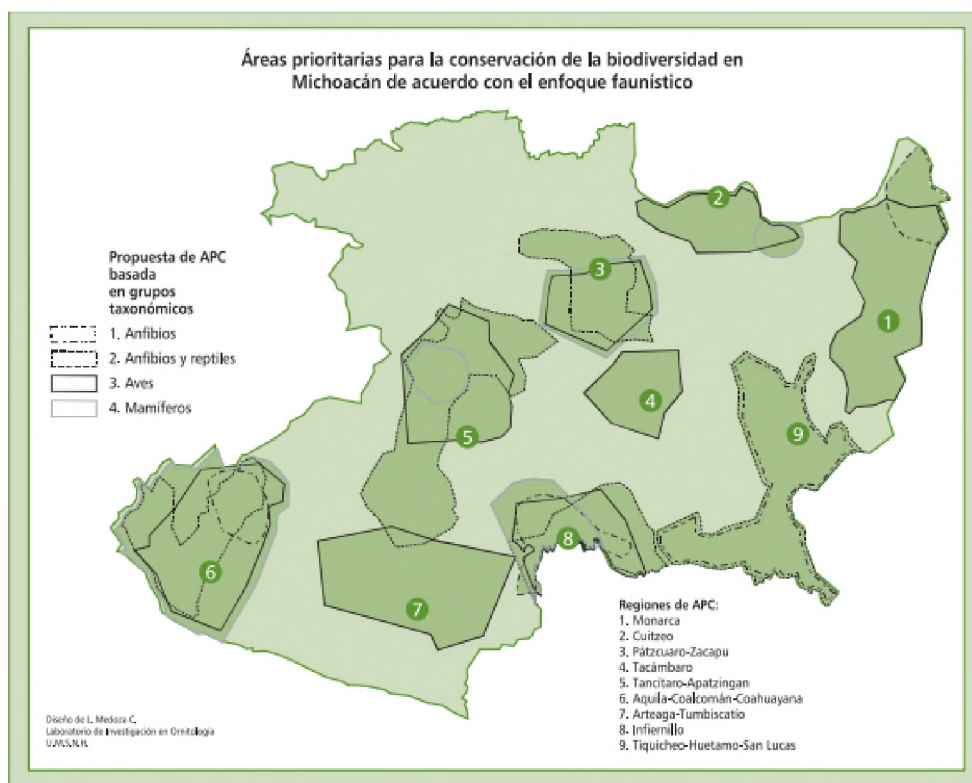
Esta área fue propuesta en la Estrategia Estatal de Michoacán, esta área fue seleccionada por los dos enfoques utilizados en el estudio, el primero fue un enfoque florístico, en el que se utilizaron los criterios de tipos de vegetación, su grado de conservación, los centros de riqueza de especies, la distribución de tipos de vegetación (corredores), la distribución de especies en estado crítico de conservación, las especies clave, la diversidad de usos, las cuencas, la sucesión primaria y la presencia de vegetación acuática (Villaseñor, 2005) (Ver Figura 7.5).





**Figura 7.5.- Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Michoacán de acuerdo con el enfoque florístico y de vegetación.**

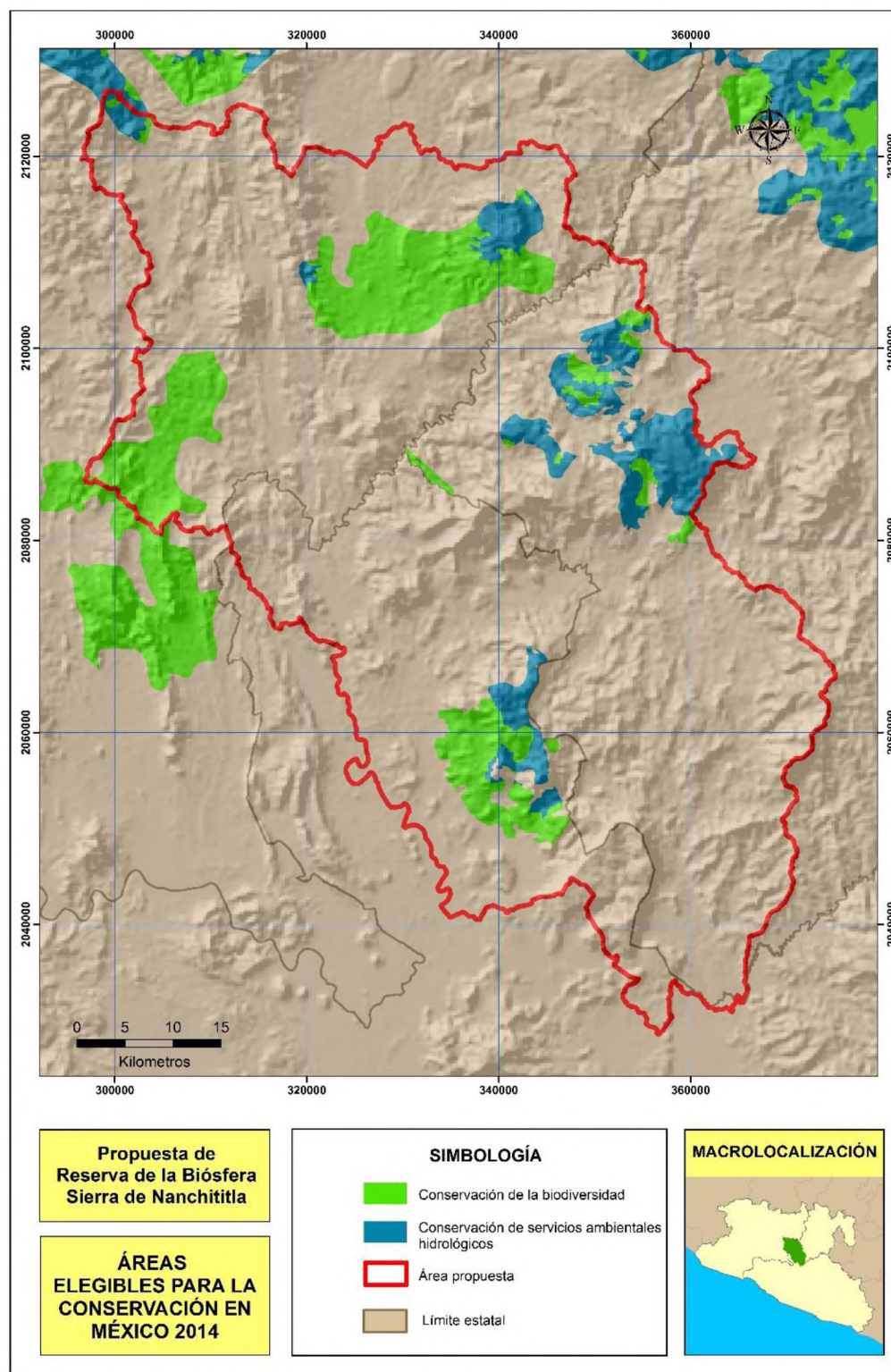
El segundo enfoque utilizado fue un enfoque faunístico, esta área salió prioritaria para la conservación de anfibios en el análisis que se realizó utilizando los criterios de distribución, abundancia, utilización, endemicidad, distintividad taxonómica y fragilidad de hábitat. Y para anfibios y reptiles utilizando los criterios de distribución y la riqueza de especies, las áreas de endemismos, el estado de conservación de las especies y sus hábitats, y la distribución de las especies de importancia económica (Villaseñor, 2005) (Ver Figura 7.6).



**Figura 7.6.- Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en Michoacán de acuerdo con el enfoque faunístico.**

En este sitio propuesto como prioritario para conservación aún no se han realizado acciones conservación formal.

Otro elemento que eleva el valor ambiental del área de estudio, es que se incluyen áreas propuestas por la CONABIO 2014, para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales hidrológicos (Ver figura 7.7).



**Figura 7.7.- Áreas elegibles para la conservación en México 2014, CONABIO.**

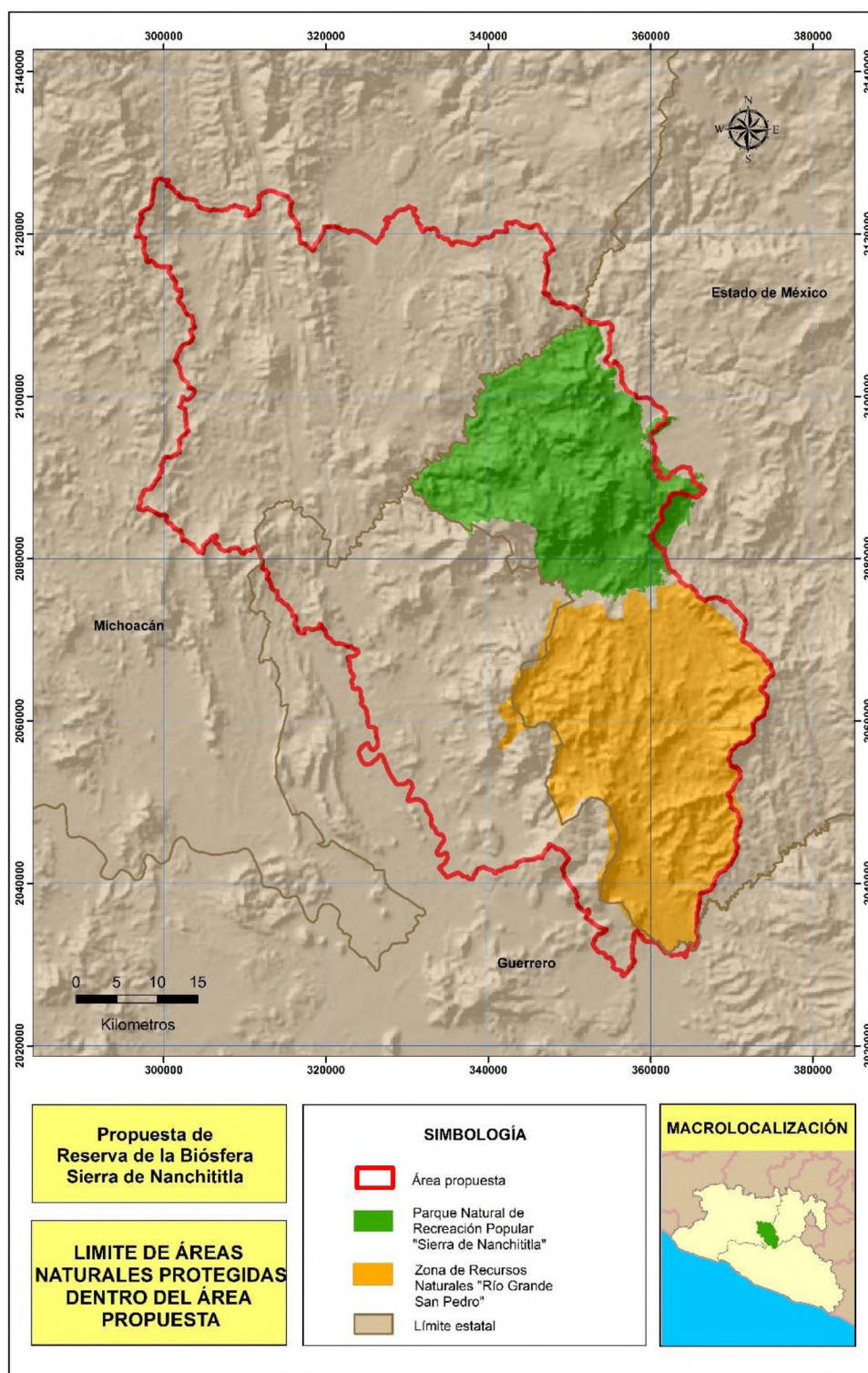


### **7.2.5 Antecedentes de protección del área de estudio**

El área de estudio debido a su gran importancia biológica, tiene dos antecedentes oficiales de protección, ambos en el Estado de México, el primero de ellos es el decreto del Parque Natural de Recreación Popular denominado “Sierra de Nanchititla” en 1977, con 67,410 hectáreas, en los municipios de Tejupilco y Luvianos (CEPANAF, 2015), en 2013 se realiza una modificación al decreto en el cual se desincorporan 57, 694.44 m<sup>2</sup> del Área Natural Protegida para integrarlas a la construcción de un campo militar (DOF, 2013), el objetivo general del área consiste en: “Conservar los elementos naturales del Parque Natural Sierra Nanchititla promoviendo actividades que favorezcan el desarrollo sustentable, que asegure la protección a largo plazo y mejore la calidad de vida de sus habitantes” (DOF, 2009) (ver figura 9).

El segundo antecedente oficial de protección del área de estudio es el decreto de un Área Natural Protegida con categoría de Reserva Ecológica Estatal, denominada “Zona de Recursos Naturales Río Grande San Pedro” en 1993, con una superficie de 91,578, ha en los municipios de Amatepec y Tlatlaya, (CEPANAF, 2015), el objetivo general del área es: “Lograr el establecimiento de medidas tendientes a rescatar el equilibrio entre los recursos naturales y el ser humano buscando consolidar el aprovechamiento racional y sustentable de estos recursos, en relación con los ecosistemas del país en general y del Estado de México particularmente” (DOF, 2015) (ver figura 9).

Actualmente las dos áreas naturales protegidas cuentan con programa de manejo, el de Sierra de Nanchititla fue publicado en 2009, y el de Río Grande San Pedro en 2015 (DOF 2009, DOF 2015).



**Figura 7.8.- Límite de Áreas Naturales Protegidas dentro del polígono propuesto.**



La importancia del parque natural Sierra de Nanchititla es trascendental debido a que protege una considerable porción de Selvas Secas, el cual es uno de los ecosistemas más amenazados y escasamente representado en el sistema Nacional de áreas Naturales Protegidas del país, es por ello que el parque se convierte en uno de los principales reservorios de este ecosistema tanto para el estado México como a nivel Nacional (DOF, 2009). Su relevancia ecológica sobresale en diversos estudios de biodiversidad que se han realizado en los últimos años, entre los cuales destacan los realizados de la diversidad de mamíferos por Monroy-Vilchis *et al.* (2011) en el cual obtuvo como resultados, que en la zona habitan 32 especies de mamíferos pequeños, y 21 especies de mamíferos medianos y grandes, haciendo un total de 53 especies. Los órdenes dominantes son *Chiroptera* y *Rodentia*, seguidos del orden carnívora (la mayoría de especies menores a 1 kg). Sobresalen los registros de *P. aztecus*, *Sigmodon alleni* y *Dermanura phaeotis*, ya que son los primeros registros para el estado de México. De igual forma es importante destacar los registros de *Puma yagouaroundi*, *P. concolor*, *Leopardus pardalis*, *L. wiedii*, y *Panthera onca*, debido a que son especies que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Otros registros importantes son del *Tlacuatzin canescens*, *Osgoodomys banderanus*, *Spermophilus adocetus*, *P. hylocetes*, *P. megalops*, *P. melanophrys*, *P. perfulvus*, *S. alleni*, *S. mascotensis* y *Sylvilagus cunicularius*, que son especies endémicas de México.

Debido a que la Sierra de Nanchititla es hogar de 5 de los 6 felinos que habitan en México (DOF, 2009), se han realizado estudios del consumo de un *Puma yagouaroundi* (Felidade) por la serpiente *Boa constrictor* (Boidae) en el centro de México por Monroy-vilchis *et al.*, (2011); de la ecología del *Puma concolor* por Monroy-Vilchis *et al.*, (2013); de la distribución, uso de hábitat y patrones de actividad del puma y jaguar en el Estado de México por Monroy-Vilchis *et al.*,



(2007) en este último se hace énfasis en que la Sierra de Nanchititla es la única región en el estado en donde hay presencia de puma y jaguar.

Otro estudio relevante es el de herpetofauna realizado por Casas-Andreu *et al.*, (2005), en el cual obtuvo como resultados, la identificación de 48 especies, 20 anfibios y 28 reptiles, de los cuales 21 (44%) fueron registros nuevos para el área. De los anfibios y reptiles registrados en Nanchititla, existen 16 especies con alguna categoría de riesgo. Como amenazadas (A) están *Pseudoeurycea belli*, *Ctenosaura pectinata*, *Heloderma horridum horridum* y *Boa constrictor imperator*, *Leptodeira maculata*, *Tantilla deppei* y *Thamnophis cyrtopsis*. Sujetas a protección especial (PR) están *Hyla smaragdina*, *Hyla bistincta*, *Rana forreri*, *Kinosternon integrum*, *Rhinoclemmys rubida perixantha*, *Sceloporus grammicus microlepidotus*, *Gerrhonotus liocephalus liocephalus*, *Leptodeira maculata*, *Salvadora mexicana* y *Crotalus durissus culminatus*. Dentro de las listas CITES (Conservación sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de flora y Fauna) se encuentran *Heloderma horridum horridum*, *Crotalus durissus culminatus* y *Boa constrictor imperator*. En las listas rojas de UICN (Unión internacional de conservación de la naturaleza) se registran seis especies, en peligro crítico (EN) a *Eleutherodactylus hobartsmithi*, Vulnerable (VU) a *Pseudoeurycea belli belli*, *Hyla pentheter*, *Rhinoclemmys rubida perixantha*, *Heloderma horridum horridum* y datos insuficientes (DD) a *Eleutherodactylus*.

Aguilar *et al.*, (2009), realizaron un trabajo de análisis espacial del Estado de México para la conservación de anfibios y reptiles, en el cual calcularon la riqueza y diversidad alfa y beta de los anfibios y reptiles del Estado de México, para identificar las regiones de mayor importancia para su estudio y conservación. Los mayores valores de riqueza se localizaron en los municipios de Tejupilco y Amatepec, así como su área de influencia incluye a los municipios de Luvianos y Tlatlaya. Como resultados obtuvieron que las tres zonas de mayor valor para la

conservación se ubican en el centro-sur, suroeste y oriente, por su mayor número de criterios de conservación.

Monroy et al. (2008), realizaron un estudio acerca del uso tradicional de vertebrados silvestres, como resultados obtuvieron que de las 117 personas encuestadas, 116 hace uso de alguna especie, en total utilizan 33 especies de vertebrados, 45.71% corresponden a mamíferos, 45.71% de aves, y 8.57% de reptiles. Las especies más utilizadas son *S. floridanus*, seguido de *C. durissus*, *C. pectinata*, *O. virginianus*, *D. novemcinctus* y *Z. macroura*. Principalmente se utiliza como alimento, o en algunos casos con fines medicinales. De las especies utilizadas 7 pertenecen a alguna categoría de la NOM 059, y el 15.6% se encuentran dentro de las categorías de riesgo de la IUCN. De acuerdo al análisis que realizan Monroy et al (2008) mencionan que el uso de los vertebrados por las comunidades de la Reserva Natural Sierra de Nanchititla, es una práctica de bajo impacto, ya que solo se utiliza con fines de subsistencia, aunado a que se usan los vertebrados más abundantes, esto evidencia que las comunidades rurales utilizan el conocimiento empírico y ecológico de su entorno. Los autores sugieren que es necesario impulsar estrategias de conservación de la biodiversidad de la zona pero que a su vez incluyan opciones de actividades productivas para las comunidades rurales, para que se les brinden oportunidades de empleo y mejoren su calidad de vida.

En el estudio realizado por Urbina-Torres *et al.*, (2012) de la avifauna del Parque Natural Sierra de Nanchititla, se registraron 218 especies de aves, obteniendo que los niveles de riqueza total son muy altos (86,8-95,1%), de igual forma se menciona que el área tiene altos niveles de endemismo, 50 de las especies son endémicas, cuasiendémicas o semiendémicas de México. Otro dato importante que se menciona es que 32 especies se encuentran en alguna categoría de

riesgo, de éstas, las dos especies que se encuentran en peligro de extinción son *Buteogallus solitarius* y *Ara militaris*.

Incluso se ha considerado ser un sitio tan importante para las aves que DeSucre-Medrano et al. (2010) elaboraron la propuesta para el reconocimiento del Parque Natural “Sierra de Nanchititla” como un área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), ya que concentra el 56.5% de los géneros y el 45.8% de las especies de aves existentes en el Estado de México.

En el caso de la Reserva Natural Río Grande San Pedro no se han realizado estudios de biodiversidad específicos para la zona, sin embargo esto no quiere decir que el área no sea de gran importancia, ya que contiene una considerable porción de Selva Baja Caducifolia, Matorral y Encinar, y estos ecosistemas son hogar de gran diversidad biológica. De acuerdo al inventario faunístico de la Reserva Natural, habitan 5 especies de mamíferos y 2 de aves dentro de alguna categoría de riesgo del libro rojo de la UICN, 24 especies de mamíferos y 29 especies de aves dentro de la NOM-059-2010. De la herpetofauna 17 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo. De las especies de plantas 5 están en peligro de extinción o sujetas a alguna categoría de protección especial (DOF, 2015).

Sin embargo a pesar de la extensa superficie que abarcan las dos Áreas Naturales Protegidas establecidas en el área de estudio y la importancia que representa cada una por la diversidad de ecosistemas que tienen, las acciones que se han llevado a cabo para la conservación de la biodiversidad y el manejo son pocas, los programas de manejo de ambas ANP son de reciente creación, el de Sierra de Nanchititla se realizó 32 años después de su decreto, y el de la Zona de Recursos Naturales Río Grande San Pedro 22 años después. Esto quiere decir que las dos ANP estuvieron más de 20 años solo avaladas por un decreto, sin ningún tipo de estrategia para gestionar u organizar el territorio.



Afortunadamente la inaccesibilidad del área, el bajo crecimiento poblacional, y los conflictos sociales de alguna u otra forma han ayudado a que la degradación ambiental en el área sea mínima.

En los últimos años Sierra de Nanchititla ha sido objeto de diversas investigaciones, la mayoría de ellas realizadas por investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de México, la creación de la estación biológica Sierra Nanchititla por dicha Universidad, ha impulsado la investigación en la zona, en temas sobre ecología y conservación de vertebrados y plantas, estudios etnobiológicos y fisiográficos, además de algunos estudios de salud humana (DOF, 2009).

En el programa de manejo de sierra de Nanchititla se ha recomendado la unión del parque con la reserva de Río Grande San Pedro, para garantizar la conservación de los grandes felinos que habitan el área y otras especies de la región (DOF, 2009).

El objetivo de ampliar la superficie de las Áreas Naturales Protegidas que actualmente están en la zona radica en que se busca representar una importante zona de transición biogeográfica la cual le otorga características únicas a los ecosistemas presentes en la zona, aunado a que en zonas aledañas a las Áreas Naturales Protegidas establecidas hay diversas áreas prioritarias para conservación por lo cual se pueden incorporar a dichas ANP, para gestionarlas como unidad y posteriormente realizar la zonificación correspondiente. Actualmente estas Áreas Naturales Protegidas son de competencia estatal y no se les ha dado la importancia que debería, siendo que es una zona con características únicas y posee elementos ecológicos relevantes a nivel nacional, y aunado a las características sociales de la zona, es un área de atención prioritaria para la implementación de políticas públicas que impulsen el desarrollo socioeconómico que permita mejorar la calidad de vida de la población.

Además del decreto oficial de estas dos áreas naturales protegidas, otro esfuerzo que se ha realizado para evidenciar la importancia de la zona de estudio, es que el polígono se encuentra en 6 sitios prioritarios para conservación: la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Nanchititla (RTP-119) establecida por la CONABIO, un Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra de Nanchititla, dos áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del pacífico mexicano (17. Cuenca del Río Cutzamala, en Michoacán y Guerrero; 18. Sierra de Nanchititla en el estado de México y Guerrero) y 1 área prioritaria para conservación de la biodiversidad establecida en la estrategia estatal de biodiversidad del estado de Michoacán (9. Tiquicheo-Huétamo-San Lucas).

Aunado a esto, en el polígono se encuentran áreas elegibles para la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales hidrológicos en México, 2014, seleccionadas por la CONABIO.

Es urgente implementar estrategias que se adapten a las características de la zona para combatir las diversas problemáticas, como la presión sobre la diversidad biológica y fragmentación del hábitat, pobreza, marginación, escasez de empleo, deforestación, erosión, contaminación, sobrepastoreo (DOF 2009, DOF 2015).

#### **7.2.6 Ubicación respecto a las regiones prioritarias para la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad**

El área propuesta para reserva de la biósfera abarca una región terrestre prioritaria establecida por la CONABIO, la RTP-119 Sierra de Nanchititla.

## **1. RTP-119 Sierra de Nanchititla**

Esta RTP tiene una superficie de 280 km<sup>2</sup>. Se ubica en los estados de Guerrero y estado de México, ocupando parte de 4 municipios, Tejupilco, Cutzamala de Pinzón, Tiquicheo de Nicolás Romero, y Tuzantla. Las coordenadas extremas son: 18°47'42"N a 18°58'03"N y 100°15'58" a 100°35'35".

De acuerdo a la descripción de la CONABIO, esta RTP es importante para la conservación debido a que posee una extensa área bien conservada de bosques húmedos de coníferas, los cuales ocupan el 49% de la extensión de la RTP y encinares con el 34% de la superficie de la RTP, el 17% restante está ocupado por otro tipo de vegetación. El área contiene gran riqueza de endemismos debido a que es una zona de vegetación templada rodeada de selva baja caducifolia. Su integridad ecológica funcional está valorada como alta, ya que la porción norte con bosque de pino-encino se encuentra bien conservada y la porción sur se encuentra con vegetación de pastizales inducidos y vegetación secundaria.

La presencia de endemismos es considerada alta (3) en especial para las plantas, la importancia de servicios ambientales está considerada con un valor medio (2) ya que en la zona se desarrollan importantes procesos de captación de agua para Temazcaltepec, Bejucos, Zacazonapan y otros poblados.

Entre las principales problemáticas destacan la constante amenaza de explotación forestal inapropiada y de la expansión de la ganadería intensiva, se estima que la zona ha perdido un 30% de su superficie original. El nivel de fragmentación (especialmente en las especies del norte y pastizales al sur) y las prácticas de manejo inadecuado (extracción de madera y pastoreo principalmente) están valoradas como medio (2) (Arriaga *et al.*, 2000) (Ver figura 10).

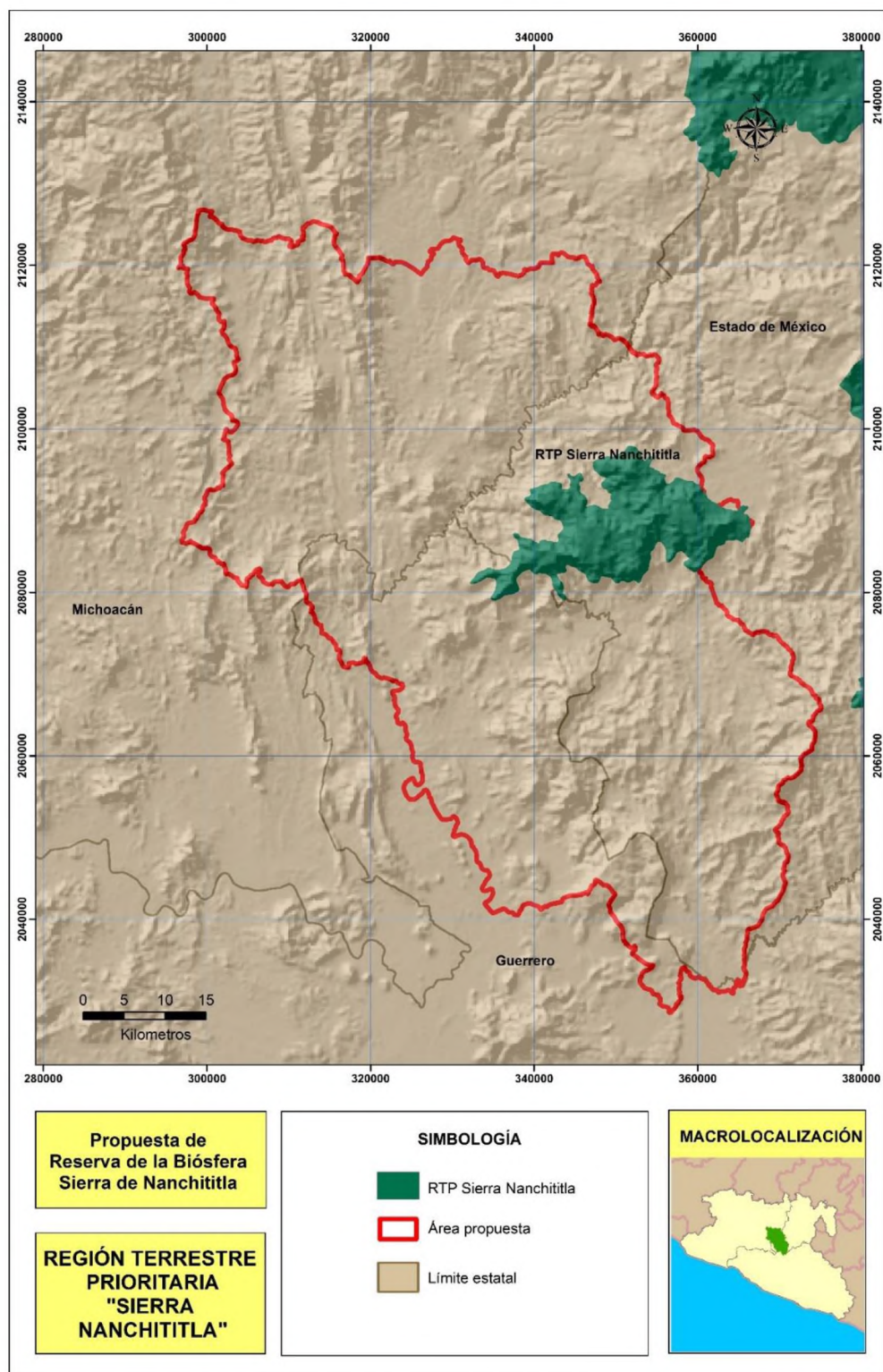


## **2. Área de importancia para la conservación de las aves “Sierra de Nanchititla”**

Esta AICA tiene una superficie de 66,388 ha, se localiza en los municipios de Luvianos y Tejupilco. Sus coordenadas extremas son: 18°51.2'3.7"N, 100°25'33.3"W.

Esta área es considerada prioritaria para la conservación de las aves por diversos elementos que posee, como endemismos y especies en riesgo, en la zona aplican 3 criterios globales: 1) Una especie Vulnerable (VU) y cinco especies Casi Amenazadas (NT), 2) Tres especies EBAS, 4) 37 Especies restringidas a un bioma.

Todo el polígono del AICA corresponde al área natural protegida “Sierra de Nanchititla”, esta área ha sobresalido en su diversidad y endemidad de aves, ya que en el parque habitan 21 especies endémicas, seis cuasiendémicas y 20 semiendémicas. Aunado a esto, el área es hogar de especies encontradas en alguna categoría de riesgo de la NOM-ECOL-059, se pueden encontrar cinco especies amenazadas (A), dos que están en peligro (P) y 17 en protección especial (Pr). A nivel internacional su importancia ha sido reconocida, ya que habita una especie Vulnerable (VU), cinco especies casi amenazadas (NT) y 45 especies restringidas a un bioma o área, enlistadas por la IUCN. De igual forma, es importante mencionar que en el parque habitan 44 especies de aves canoras o de ornato (De-Sucre Medrano *et al.*, 2010).



**Figura 7.9.- Región Terrestre Prioritaria “Sierra de Nanchititla”.**

### **7.3 Evaluación ambiental de la zona de estudio a través de instrumento de evaluación propuesto por la CEPANAF.**

Posteriormente a la aplicación del instrumento se realizó el análisis de los datos obtenidos en la evaluación, considerando la suma de los valores de los indicadores por cada apartado, se obtuvo el valor máximo y el mínimo, este valor permitió ubicar la valoración asignada por cada investigador en los aspectos ecológicos y sociales, los resultados fueron los siguientes:

#### **a) Importancia ecosistémica**

El puntaje máximo a obtener fue de 18, los tres investigadores evaluaron al área de estudio con un valor muy por encima de la media, incluso el Dr. Monroy Vilchis calificó la zona con un valor de 18, esto quiere decir que es un área con importancia paisajística, ecológica y ecosistémica, los tres investigadores concuerdan en que los procesos ecológicos del área benefician al ecosistema y a las comunidades locales.

#### **b) Hidrología**

En cuanto al sistema hidrológico del área, los 3 investigadores difieren en su evaluación, los valores asignados por el Dr. Aguilar Ortigoza se encuentran poco encima de la media, el Dr. Aguilera Reyes le asigna un valor bajo, y el Dr. Monroy Vilchis es el único que otorga el máximo valor que es 12, indicando que el área cuenta con ríos, lagos, manantiales y cuerpos de agua.

#### **c) Biodiversidad**

Los tres investigadores califican el área con un alto puntaje, nuevamente la suma de los valores que el Dr. Monroy Vilchis le asigna al área alcanzan la máxima calificación que es 30. Lo que indica que es un área con gran variedad de especies de flora y fauna, y de importancia para la conservación, ya que habitan



especies endémicas, especies indicadoras de calidad ambiental y especies en alguna categoría de riesgo de la NOM-059, CITES, IUCN Red list.

#### **d) Problemáticas dentro del área**

En este caso el puntaje otorgado por los investigadores Monroy Vilchis y Aguilera Reyes es alto, a excepción de Aguilar Ortigoza que otorgó un valor por debajo de la media, sin embargo esto puede deberse a que respondió en 4 indicadores con SD.

Monroy Vilchis y Aguilera Reyes consideran que las principales problemáticas en la zona son incendios forestales, modificación de uso de suelo para ganadería, pastoreo y agricultura, hay tala clandestina y deforestación, extracción de madera y extracción de agua, las condiciones físicas del área favorecen el acceso al área para desarrollar actividades ilegales, y se presentan diversos problemas sociales (inseguridad, delincuencia, grupos armados, corrupción y sobornos en la región).

#### **e) Socio-cultural e investigación**

El valor máximo a obtener era 48, el Dr. Aguilera Reyes otorgó un valor por encima de la media mientras que los otros dos investigadores le asignaron un valor por debajo de la media, los indicadores evaluados señalan que se están llevando a cabo diversos programas gubernamentales forestales, de servicios ambientales, monitoreo e investigación científica, sin embargo se indica que son pocas las actividades incluyentes que brinden fuentes de empleo para las comunidades locales, que aún no se integra a las comunidades para que realicen proyectos de educación, conservación, restauración y aprovechamiento.

#### **f) Medidas de control**

El Dr. Monroy Vilchis asignó un valor 0, mientras que el Dr. Aguilera Reyes asignó valor de 1, y el Dr. Aguilar Ortigoza colocó datos insuficientes.

La puntuación máxima a obtener era de 9, lo cual indica que las medidas de control en el área son nulas, por lo cual urge implementarlas.

Es prioritario implementar vigilancia en el área, y medidas para mitigar las amenazas y presiones que ocasionan la degradación de los ecosistemas.

#### **g) Turismo**

El Dr. Monroy Vilchis da un valor medio de turismo a la zona, el Dr. Aguilera Reyes da un valor por encima de la media, y el Dr. Aguilar Ortigoza da un valor bajo debido a que cuenta con datos insuficientes. De acuerdo a esto se obtiene que el área posee alto valor recreativo y tiene infraestructura turística, sin embargo no se ha aprovechado y explotado todo el potencial que tiene el área para que haya más afluencia de turistas.

#### **h) Categoría de Reserva de la Biósfera**

Los tres investigadores le asignan un valor alto a la viabilidad de establecer una Reserva de la Biosfera en la zona de estudio, el Dr. Aguilera Reyes le asigna el valor máximo.

Los tres investigadores coinciden en que el modelo de Reserva de la Biósfera representa una oportunidad de conservación de los ecosistemas, especies y procesos ecológicos de la zona, y de desarrollo para las comunidades locales.

El Dr. Monroy Vilchis señala que el éxito de la reserva de la biósfera depende del monitoreo y seguimiento de las actividades propuestas en la zona.

El Dr. Aguilera Reyes menciona que la viabilidad de la Reserva de la Biósfera debe de relacionarse con los compromisos de las instancias federales y comunitarias donde la educación ambiental y la investigación deben ser los principales protagonistas.

## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con la información recopilada y analizada, se concluye que la zona de estudio si cumple con los elementos ecológicos necesarios considerados en el artículo 48 de la LGEEPA para ser establecida como Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera.

1. La zona de estudio se ubica en la confluencia de dos zonas biogeográficas: Neártica y Neotropical, por lo cual es un área de gran importancia para la conservación a nivel nacional, ya que es una zona de transición biogeográfica.
2. En el área se encuentran porciones bien conservadas de diversos ecosistemas, que por sus características ecológicas son representativos a nivel nacional.
3. En el área habitan especies prioritarias para conservación, especies en riesgo y especies endémicas de flora y fauna.

Las características ecológicas justifican la necesidad de aumentar el régimen de protección del área, y aunado a las características físicas, geográficas y socioeconómicas demuestran la viabilidad del establecimiento de una Reserva de la Biósfera, no obstante, es imprescindible conocer la perspectiva de la población existente en el área porque ellos serán los que realicen las actividades de administración, y manejo del ANP.

El establecimiento de una Reserva de la Biósfera se propone como una estrategia de conservación acorde con las características ecológicas y físico geográficas de la zona, tales como la diversidad de especies, los altos niveles de endemismos, las especies en riesgo o que están bajo algún régimen de protección, el tipo de ecosistemas y su estado de conservación, los procesos naturales y de adaptación que ocurren en el área, la presencia de población humana y el tamaño del área.



Es de suma importancia que se conserve la zona para evitar el crecimiento de actividades agropecuarias de forma desordenada ya que es la principal amenaza del ecosistema, el polígono que se propuso contiene parcelas agrícolas, con el objetivo de desarrollar un plan de manejo que regule las actividades realizadas en estas áreas y estén acorde a las características del ecosistema.

Otra razón para conservar este ecosistema, es la cantidad de servicios ambientales que brinda: captura de CO<sub>2</sub>, regulación hídrica, regulación climática, protección de erosión del suelo, además de que en el caso de las selvas secas es el tipo de vegetación que a nivel nacional provee la mayor cantidad de plantas medicinales (Argueta, 1994), sin embargo muchas de ellas poco estudiadas y aprovechadas.

Así mismo es prioritario conservar las selvas secas del Estado de México ya que este ecosistema presenta altos niveles de diversidad beta, lo cual quiere decir que cada sitio con este ecosistema en el país tiene notables diferencias en su composición de biodiversidad, por lo tanto las selvas secas Mexiquenses poseen características ecológicas distintivas de las del resto del país y si a esto le agregamos las condiciones físico geográficas en las que se encuentra, su valor ecológico es incomparable. Así mismo la zona posee características de belleza estética, y oportunidad para desarrollar actividades turísticas, recreativas, de investigación y educación.

Los objetivos de esta categoría de Área Natural Protegida se adaptan a los requerimientos de la zona de estudio, ya que el área necesita que se realicen más trabajos de investigación sobre la biodiversidad y los procesos ecológicos, que se ejecuten acciones de conservación y se impulsen actividades productivas para promover el desarrollo local de las comunidades locales.

El modelo de Reserva de la Biósfera es una estrategia congruente con la situación socioeconómica de las comunidades locales, debido a que les brinda una alternativa para emprender proyectos productivos sostenibles, ya que a pesar de

que la zona de estudio es un sitio rico en recursos naturales paradójicamente es considerada una de las zonas más pobres del país ya que presenta altos índices de marginación y migración.

La mayoría de las localidades se encuentran dispersas y albergan un bajo número de habitantes, en muchas de ellas la población aún carece de acceso a los servicios básicos de salud, educación, a tener una vivienda digna, es por ello que la propuesta de crear una Reserva de la Biósfera en la zona se plantea como una alternativa que impulse el desarrollo de las comunidades, en la cual se integre la conservación de los recursos naturales y el desarrollo económico y social de la población, para brindarles la oportunidad de aprovechar los recursos naturales de forma sostenible, así mismo tendrían mayor oportunidad de obtener recursos económicos para desarrollar proyectos de conservación y actividades productivas que les permitan generar recursos económicos y mejorar su calidad de vida.

La falta de oportunidades para obtener un sustento económico ha provocado que la gente esté migrando o se involucre con los grupos criminales, por lo cual la problemática social cada vez se agrava más, se requieren de forma urgente acciones que contrarresten esta situación, es por ello que se abre una ventana de oportunidad para la implementación de proyectos de desarrollo sustentable que permitan mejorar la calidad de vida de las comunidades locales, para esto se debe trabajar con la población, explicarles claramente los objetivos que se plantean al crear la Reserva de la Biósfera y con su ayuda y conocimiento del área diseñar programas en conjunto que permitan conjugar conservación y desarrollo socioeconómico.

El área se debe gestionar como una unidad y realizar la zonificación correspondiente para una adecuada gestión del territorio, entre los temas esenciales que se deben trabajar en la Reserva de la Biósfera están la concientización y educación ambiental de la población para fomentar el conocimiento y respeto hacia los recursos naturales y procesos ecológicos de la

zona, y que posteriormente los pobladores locales transmitan estos valores y conocimientos con las personas que visiten el área.

Debido a que uno de los objetivos de una Reserva de la Biósfera es la conservación de la diversidad cultural, se debe recuperar el conocimiento tradicional de las comunidades locales e integrarlo con los nuevos conocimientos y tecnologías, para que las actividades que se realicen dentro del área sean acordes a la aptitud del suelo y a las características físico geográficas y ecológicas de la zona. Así mismo es necesario realizar trabajos de investigación, así como un monitoreo periódico de la biodiversidad y procesos ecológicos, ya que es primordial conocer la heterogeneidad ecosistémica de la zona, comprender los cambios estacionales que se producen en el área, y estudiar la flora y fauna que habita en el área, para que posteriormente se realicen acciones de protección, conservación, restauración y manejo enfocadas a la situación de la zona. De igual forma se sugiere emprender actividades productivas de bajo impacto ambiental, que brinden un beneficio económico a las comunidades locales.

Las acciones mencionadas son solo algunas de todas las actividades que se requieren para que un Área Natural Protegida funcione exitosamente, las actividades que se deberán implementar en el área se definirán una vez realizado el programa de manejo, en el cual se clasificarán dichas acciones en 6 subprogramas, a) Subprograma de Conservación, b) Subprograma de manejo, c) Subprograma de restauración, d) Subprograma de conocimiento, e) Subprograma de cultura y f) Subprograma de gestión.

Como se ha mencionado anteriormente, el modelo de Reserva de la Biósfera funciona de forma holística, ya que es un sistema que integra diversos elementos ecológicos, físico geográficos, sociales y culturales, y que a su vez tiene otros subsistemas, cada uno de ellos con objetivos específicos. Es por ello que cualquier cambio en alguno de los elementos impactará en otros elementos o subsistemas y en sus interrelaciones.





**Figura 8.1 Reserva de la Biósfera como sistema**

En la figura se pueden observar todos los elementos que intervienen en una Reserva de la Biósfera y como se interrelacionan entre ellos, al relacionarse entre ellos impactan en cada sector brindando beneficios en cada uno. Se cumplen objetivos en cada sector, en donde a su vez hay otros subsistemas, la Reserva de la Biósfera se puede definir como un sistema abierto ya que está en constante relación e intercambio de materia, energía e información con su entorno y con otros sistemas, para que sea efectiva debe ser gestionada como un todo y no

enfocarse en elementos de forma aislada, así mismo, debido a que es un sistema que integra al ser humano a pesar de que tiene recursos propios (naturales) para que funcione como una Reserva de la Biósfera requiere de recursos externos (humanos, financieros, materiales).

La zona de estudio comprende áreas en buen estado de conservación en las que se puede desarrollar el modelo de RB a largo plazo, el cual permitiría organizar el territorio y gestionarlo de forma integral, para cumplir con la función de conservación, investigación y educación, así como de desarrollo socioeconómico.

Las Reservas de la Biósfera son Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal, por lo cual su administración corresponde tanto a los gobiernos estatales como a la CONANP, sin olvidar a las comunidades locales que son fundamentales para que la administración del área tenga éxito, el establecer un Área Natural Protegida de esta categoría abre una ventana de oportunidades para la población y la conservación de la biodiversidad, debido a que hay mayor oportunidad de que se otorgue financiamiento para proyectos de conservación, investigación y de actividades productivas sustentables, lo cual contribuiría indudablemente al desarrollo de las comunidades, aunado a esto, si se incorpora al sistema MaB de la UNESCO ofrece oportunidad de gestión, investigación y financiamiento en colaboración con instituciones internacionales.

La estrategia de implementar un modelo de RB se propone como estrategia correctiva y preventiva; correctiva para ordenar y regular las actividades que actualmente se desarrollan en el área por las comunidades locales para hacerlas compatibles con los objetivos de conservación y desarrollo sustentable del área, y preventiva para evitar que la fragmentación del hábitat aumente y conseguir el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ambientales del área.

La declaratoria de una Reserva de la Biósfera por sí sola no asegura la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de las comunidades locales, sin

embargo es el primer paso para posteriormente desarrollar proyectos de conservación, investigación y desarrollo sustentable en el área.

Debemos estar conscientes que para conservar la zona no basta con establecer un decreto de un ANP, esto solo constituye una mínima parte, y es el inicio para gestionar el territorio de una forma acorde a sus características, ya que llevar adecuadamente las actividades operativas del área es fundamental para que se cumpla con los objetivos de conservación, investigación y desarrollo socioeconómico.

A pesar de que esta investigación es de tipo exploratorio, la información recopilada sienta un precedente de lo valiosa que es el área de estudio y de todo el trabajo que aún falta por realizar en la zona.

Aunque se han desarrollado diversas investigaciones en la zona de estudio aún falta mucho por estudiar en la porción del polígono que comprende Guerrero y Michoacán. Es necesario que se desarrollen más trabajos de investigación de la diversidad biológica de la zona, para conocer mejor la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas, por otro lado, se debe realizar un estudio más detallado de las características físicas y socioeconómicas, en el que se integre un equipo multidisciplinario de expertos en cada área, para que elaboren el proyecto de forma integral y realmente funcional, el siguiente paso que se recomienda es la realización del Estudio Previo Justificativo.

En el caso del jaguar que es especie prioritaria para conservación, se requieren estudios especializados de las poblaciones para conocer si son poblaciones estables, ya que al estar en la cúspide de la cadena trófica desempeñan una función importante en la integridad ecológica del ecosistema.

Con la creación de la Reserva de la Biósfera se contribuiría al cumplimiento de diversos objetivos que se pretenden alcanzar en la agenda medioambiental mexicana, entre los que destacan: el objetivo de incrementar la superficie de



Áreas Naturales Protegidas para lograr el cumplimiento de las metas de Aichi, la incorporación de nuevas áreas donde habite el jaguar dentro de algún estatus de protección y conservación, para cumplir con la estrategia de conservación de esta especie establecida en el PACE, en la creación de Áreas Naturales Protegidas como una estrategia de conservación *in situ* para contribuir a la Estrategia Nacional de Biodiversidad, y en el mejoramiento del estado de conservación de la diversidad vegetal establecido en la Estrategia Mexicana para la Conservación de la Diversidad Vegetal.

A pesar de que en los últimos 20 años ha habido un gran avance en el tema de conservación de la biodiversidad aún no es suficiente, solo es el comienzo del trabajo arduo que requiere México para encontrar un equilibrio entre la protección de su biodiversidad y el desarrollo del país, es un privilegio para la población mexicana vivir en un país que posee una riqueza natural inigualable, no obstante, esto implica una gran responsabilidad para cada uno de los mexicanos, el de salvaguardar y utilizar de forma sustentable su biodiversidad.

Este trabajo sirve como fundamento para evidenciar la relevancia ecológica y ambiental de la zona ya que dentro del polígono hay diversas áreas prioritarias para conservación, y queda en evidencia que es imprescindible implementar acciones de conservación de la biodiversidad y de desarrollo socioeconómico de las comunidades locales.

## REFERENCIAS

- Acevedo, V. (s/f). *Michoacán: Economía y regiones para el desarrollo*. [en línea] disponible en: <http://goo.gl/c1tAZE>
- Aguilar, R. 2016. *Tierra caliente es foco rojo como paso hacia la sierra*. [en línea] disponible en: <http://goo.gl/9kNifN>
- Almazán-Catalán, J., Sánchez-Hernández, C., Ruíz-Gutiérrez, F., Romero-Almaraz, M., Taboada-Salgado, A., Beltrán-Sánchez, E., y Sánchez-Vázquez, L. 2013. "Registros adicionales de felinos del estado de Guerrero". En *Revista Mexicana de biodiversidad* [en línea] Vol. 84, Núm. 1, pp. 347-359. Disponible en: <http://goo.gl/UcTRhS>
- Aguilar-Miguel X., Casas-Andreu G., Cárdenas P., y Cantellano de Rosas E., (2009) "Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México". En *Ciencia Ergo Sum* [En línea] vol. 16, Núm. 2, pp. 171-180. Julio-Octubre 2009, disponible en: <http://goo.gl/xOhKKw>
- Arellano A. y Gutiérrez D. (2010). *Planeación estratégica para la conservación en Sian ka'an*. En Carabias J. et al. (coords.), *Cien casos de éxito*. (pp. 22-23). México: CONABIO.
- Argueta, A. (coord.). (1994). *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana*. Tomos I, II y III. México, Instituto Nacional Indigenista.
- Arias, D., Dorado, O., y Maldonado, B., (2002). Biodiversidad e importancia de la selva baja caducifolia: la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla. En *Biodiversitas* [En línea] No. 45, pp. 7-12. CONABIO. Disponible en: <http://www.uv.mx/personal/asuarez/files/2011/01/Selva-baja2.pdf>
- Aristegui Noticias 2016. *Tierra Caliente de Guerrero, nuevo "triángulo dorado" de la droga: 'The Daily Beast'*. [en línea] disponible en: <http://aristeguinoicias.com/0102/mexico/tierra-caliente-de-guerrero-nuevo-triangulo-dorado-de-la-droga-the-daily-beast/>

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. [En línea] disponible en: <http://goo.gl/H6YHXn>
- Astudillo, C. 2007. *Diseño e implementación de un programa de Educación ambiental en el Parque Sierra de Nanchititla Luvianos, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Ávila-Najera, D. M. 2006. *Patrones de distribución de la mastofauna del estado de Guerrero, Mexico*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.
- Balvanera, P., Islas A., Aguirre E., y Quijas S., (2000). Las selvas secas. *Ciencias* [En línea] No. 57, pp. 18-24, Enero-Marzo (2000). Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en: <http://goo.gl/Q6IJWZ>
- Balvanera, P., y Mass M. (2010) *Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. (pp. 251-269 ) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Barajas N., Sánchez Ibarra C., y Hoth J. (2010). *Los pastizales del desierto chihuahuense y su fauna silvestre*. En Carabias J. et al. (coords.), *Cien casos de éxito*. (pp.32-33). México: CONABIO.
- Bertalanffy, L. V (2000). *Teoría General de Sistemas*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Bezaury-Creel, J. (2010) *Las selvas secas del Pacífico mexicano en el contexto mundial*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de*



- México. (pp. 21-40) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Camacho Valdez V. y Ruiz Luna A., (2012). *Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos*, Revista Bio Ciencias. Vol.1 Núm. 4 Año 2. [En línea] disponible en: <http://goo.gl/wVGRSB>
  - Carabias, J. 1995. *Presentación*. En Gómez-Pompa, A. y Dirzo R. (1995). *Las reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO).
  - Carabias, J., Sarukhán J., De la Maza J., y Galindo C. (coords.), (2010). *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. México: CONABIO.
  - Casas-Andreu G., y Aguilar-Miguel X. (2005). *Herpetofauna del parque sierra de Nanchititla, estado de México, México. Lista, distribución y conservación*. En *Ciencia Ergo Sum* [En línea] vol. 12, núm. 1, Pp. 44-53, Marzo-Junio 2005, Universidad Autónoma del Estado de México, disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/104/10412105.pdf>
  - Ceballos, G., Chávez, C., List R., y Zarza H., (Ed.). (2007). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. Conabio-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
  - Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, R., Muñozcano, M., Collado, E., y San Román, J. (Comp.) (2009). *La diversidad biológica del Estado de México*, Estudio de Estado. México. Administración Pública Estatal.
  - Ceballos, G., Martínez L., García, A., Espinoza E., Bezaury Creel, J., y Dirzo, R., (Eds.) (2010) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.

- Ceballos, G., García A., Salazar I. y Espinoza E. (2010). *Conservación de los Vertebrados de selvas secas: patrones de distribución, endemismo y vulnerabilidad*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. (pp. 369-386) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Ceballos, G., Cantú, C., y Bezaury Creel, J., (2010). *Áreas de conservación de las regiones prioritarias de las selvas secas*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México*. (pp. 349-368) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Ceballos, G., y Ehrlich, P., (2002). "Mammal population losses and the extinction crisis". En *Science*. 296:904-907.
- Ceballos G., Arroyo-Cabrales J., Medellín, R., Medrano, L., y Oliva, G., (2005). *Diversidad y conservación de los mamíferos de México*. En Ceballos G. y Oliva G., (Coords). *Los mamíferos silvestres de México*. Pp. 21-66. México: FCE-CONABIO.
- CEPANAF, Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (2015). *Parques estatales*. Consultado el 9 de Noviembre de 2015. [En línea] Disponible en: [http://areasnaturales.edomex.gob.mx/parques\\_estatales](http://areasnaturales.edomex.gob.mx/parques_estatales)
- Charre-Medellín, J., Monterrubio-Rico, T., Botello, F., León-Paniagua, L., y Núñez, R., (2014). "Panthera onca en el centro de México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:1295-1299.
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2015) *APENDICES I, II, y III*. Consultado el 12 de Enero de 2016. [En línea] Disponible en: <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2015/S-Appendices-2015-02-15.pdf>

- CDB (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica, Naciones Unidas. Doc. UNEP/CDB/94/1 Rio de Janeiro, Brasil.
- CBD (2011). *Plan estratégico para la diversidad biológica 2011-2020, y las metas de Aichi*. Consultado el 25 de Agosto de 2015. [En línea] Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>
- CONABIO (2011). *Fichas de especies prioritarias, Jaguar (Panthera onca)*. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO, CONANP, TNC, PRONATURA, FCF, UANL (2007). *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- CONABIO (2012). *¿Por qué se pierde la biodiversidad?* Consultada el 25 de Noviembre de 2015. [En línea]. Disponible en: <http://goo.gl/q7D26J>
- CONABIO (2014). *Áreas elegibles para la conservación en México 2014*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO (2015). *México y el plan estratégico 2011-2020*. Consultada el 25 de Noviembre de 2015. [En línea] Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/plan\\_estrategico.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/plan_estrategico.html)
- CONANP (2016). *¿Qué hacemos?, Áreas Protegidas decretadas*. Consultada el 13 de Marzo de 2016. [En línea] Disponible en: [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/)
- CONANP (2015). *Reservas de la biósfera*. Consultado el 12 de Noviembre de 2015. [En línea] Disponible en: <http://goo.gl/pdX1i>



- CONANP (2001). *Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca*. Consultado el 13 de Diciembre de 2015. [En línea] Disponible en: <http://goo.gl/K4JUus>
- CONANP (S/F). *PROCER, Programa de Conservación de Especies en Riesgo*. [En línea] Consultado el 14 de Enero de 2016. Disponible en: <http://procer.conanp.gob.mx/>
- CONANP, 2014. *Estrategia hacia 2040: una orientación para la conservación de las áreas naturales protegidas de México*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- CONAPO, 2010. Índices de marginación por entidad federativa y municipio.
- CONAPO, 2010. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos.
- CPEUM. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. 2014. México.
- Cuervo Robayo A., Monroy-Vilchis O. (2012) "Distribución potencial del jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) en Guerrero, México: persistencia de zonas para su conservación" en *Revista de Biología Tropical* [En línea] Vol. 60, núm. 3, pp 1357-1367, Septiembre 2012. Universidad de Costa Rica, disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/449/44923907033.pdf>
- De la Maza, J. (2010). *Reserva de la biósfera Montes azules*. En Carabias J. et al. (coords.), Cien casos de éxito. (pp.30-31). México: CONABIO.
- De Sucre-Medrano A., Urbina-Torres F., Monroy-Vilchis O., (2010). *Propuesta para el reconocimiento del Parque Natural "Sierra de Nanchititla" en el Estado de México como un área de importancia para la Conservación de las Aves (AICA Sierra Nanchititla)*. Universidad Nacional Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma del Estado de México. [En línea] disponible en:

<http://ri.uaemex.mx/view/123456789/14293/1/404129.pdf>  
<http://ri.uaemex.mx/view/123456789/14293/1/404129.pdf>

- DOF 2009. Programa de manejo Sierra de Nanchititla.
- DOF 2013. Decreto por el que se desafecta del servicio público y se desincorpora del parque natural denominado “Sierra de Nanchititla” una superficie de 57,694.44 metros cuadrados ubicada en los municipios de Luvianos y Tejupilco, Estado de México. 23 de Abril, México.
- DOF 2015. Programa de manejo Rio Grande San Pedro.
- DOF 2015. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. México.
- Dudley, N. (Ed.) (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Consultada el 4 de Septiembre de 2015. [En línea] Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/PAPS-016-Es.pdf>
- Ferrer X. y Sostoa A., (Asesores) (1999). *National Geographic. El maravilloso mundo de los animales: Mamíferos en su hábitat III*. (Vol. 7, 95-112). España: RBA publicaciones.
- García I. 2015. *En Tierra Caliente... elección al rojo vivo*. [en línea] disponible en: <http://goo.gl/QIUicZ>
- Gazca, J. (2009). *Geografía regional. La región, la regionalización y el desarrollo regional*. México: UNAM.
- Gómez-Pompa, A. y Dirzo R. (1995). *Las reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. [En línea] Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/2.pdf>
- Gómez-Pompa, A. y A. Kaus, 1992, “Taming the Wilderness Myth” en *Bioscience*, 42, pp. 271-279

- Halffter G. (1985). *"Biosphere reserves: Conservation of nature for man"*. México, Instituto de Ecología.
- Halffter G. (1995). "Reservas de la Biósfera y conservación de la biodiversidad en el siglo XXI". *CIENCIAS*. 39: 9-13.
- Hernán S., Zanón J., Silvina A., y Ripple J., (2016) Hypercarnivorous apex predator could provide ecosystem services by dispersing seeds. *Sci. Rep.* 6, 19647; doi:10.1038/srep19647.
- INEGI (2000). Diccionario de datos climáticos. [En línea] disponible en: <http://goo.gl/CYYITS>
- INEGI (2001). Fisiografía. [En línea] disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/fisiografia/default.aspx>
- INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda. INEGI. 2015.
- SIATL (2015). [En línea] disponible en: <http://goo.gl/wTbWzc>
- Isasi-Catalá, E., (2011) "Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas, y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación". En *INTERCIENCIA* [En línea] vol. 36, núm. 1. Pp. 31-38, Enero, 2011. Disponible en: [http://www.interciencia.org/v36\\_01/031.pdf](http://www.interciencia.org/v36_01/031.pdf)
- Juffe-Bignoli, D., Burgess, N.D., Bingham, H., Belle, S., de Lima, G., Deguignet, M., Bertzky, B., Milam, A., Martinez-Lopez, J., Lewis, E., Eassom, A., Wicander, S., Geldmann, J., Van Soesbergen, A., Arnell, A., O'Connor, B., Park, S., Shi, Y., Danks, F., MacSharry, B., Kingston, N. (2014). *Protected Planet Report 2014*. UNEP-WCMC: Cambridge, UK. [En línea] disponible en: <http://goo.gl/qikpbd>
- LGEEPA (2015) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Méndez, A. (2005). *Biodiversidad, conservación y áreas naturales protegidas en el estado de Guerrero*. En Gómez-Pompa A. y Rodríguez E. (editores) *Memorias de la Reunión, Hacia una evaluación de las áreas*



- naturales protegidas del trópico mexicano. CITRO, Universidad Veracruzana. [en línea] pp. 91-105 disponible en: <http://goo.gl/WPy13l>
- Monroy-Vilchis O., Zarco-González M., Ramírez-Pulido J. y Aguilera-Reyes U. (2011), "Diversidad de Mamíferos de la reserva natural Sierra Nanchititla, México". En *Revista Mexicana de Biodiversidad* [En línea] vol. 82, no.1 pp 237-248, México, disponible en: <http://goo.gl/2gMHIR>
  - Monroy-Vilchis O., Cabrera L., Suárez P., Zarco-González M., Rodríguez-Soto C. y Urios V., (2008). "Uso tradicional de vertebrados silvestres en la Sierra Nanchititla, México". En *INTERCIENCIA*, vol. 33, núm. 4, pp. 308-313. Abril, 2008, Asociación Interciencia, Venezuela, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33933413>
  - Monroy Vilchis O., Sánchez O. y Urios V., (2011) "Consumption of an adult Puma yagouaroundi (Felidae) by the snake Boa Constrictor (Boidae) in Central Mexico". En *Revista Mexicana de Biodiversidad* [En línea] vol. 82, núm. 1, pp. 319-321, Marzo, 2011. Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42520745033>
  - Monroy-Vilchis O., Sánchez O., Aguilera Reyes U., Suárez P. y Urios V. (2008). "Jaguar (Panthera Onca) in the state of Mexico" en *The Southwestern Naturalist* [En línea] vol. 53, núm. 4, pp. 533-537, Diciembre 2008, disponible en: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1894/CJ-144.1>
  - Monroy-Vilchis O., Zarco-González M., Rodríguez Soto C., Soria Díaz L. y Urios V. 2011. "Fototrampeo de mamíferos en la Sierra de Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad". En *Revista de Biología Tropical* [En línea] Vol. 59, núm. 1, pp. 373-383. Marzo 2011, Universidad de Costa Rica, disponible en: <http://goo.gl/VcqjFI>
  - Monroy-Vilchis O, Soria-Díaz L. 2013. *Ecología de puma concolor en la Sierra Nanchititla, México*. Mexico, Universidad Autónoma del Estado de México.

- Organización de Naciones Unidas, (ONU). 2015. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Consultado el 4 de Agosto de 2015. [En línea] Disponible en: <http://www.un.org/es/events/biodiversityday/convention.shtml>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. <http://goo.gl/qaNXyk>
- Pineda, N., Bosque, J., Gómez, M., y Plata, W., (2009). "Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes: Una aproximación a los procesos de deforestación". *Investigaciones geográficas* [En línea] Núm. 69, pp. 33-52. Disponible en: <http://goo.gl/VytRxw>
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., Massardo, F. 2001 *Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica.
- Primack R. y Ros J. 2002. *Introducción a la biología de la conservación*. España: Ariel.
- Rodríguez, S. C. (2010). *Distribución potencial de jaguar (Panthera onca) en México: identificación de zonas prioritarias para su conservación*. Tesis de maestría, Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, México.
- Rodrigues, A., Andelman, S., Bakarr, M., Boitani, L., Brooks, T., Cowling, R., Fishpool, L., da Fonseca, G., Gaston, K., Hoffmann, M., Long, J., Marquet, P., Pilgrim, J., Pressey, R., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S., Underhill, L., Waller, R., Watts, M., y Yan, X. (2004). *Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity*. *Nature* 428:640-643.

- Rosete-Vergés, F., Pérez-Damián, J., Villalobos-Delgado, M., Navarro-Salas, E., Salinas-Chávez, E., y Remond-Noa, R. (2014). "El avance de la deforestación en México 1976-2007". En *Madera y Bosques* [en línea] vol. 20 núm. 1 pp. 21-35. México, disponible en: <http://goo.gl/uGHcch>
- Rubio, R. (2009). *Regionalización biótica, abiótica y social del Parque Natural Sierra Nanchititla, México: propuesta de conservación*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Rzedowski, J. (1991). *El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar*. Acta Botánica Mexicana 15:47-64.
- Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. [en línea] disponible en: <http://goo.gl/8D9GCK>
- Sousa, M. (2010) *Centros de endemismos: las leguminosas*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. (pp.77-91) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Salazar, I., Monroy-Vilchis, O., y Ceballos, G. (2010). *Sierra de Nanchititla, Estado de México y Guerrero*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. (pp. 471-473) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Sánchez, V. (2010). Manejo de áreas naturales protegidas: el caso de *El Vizcaíno*. En Carabias J. et al. (coords.), *Cien casos de éxito*. (pp. 38-39). México: CONABIO
- Sánchez, O., J. Ramírez-Pulido, U. Aguilera-Reyes y O. Monroy- Vilchis. 2002. "Felid records from the State of México, México". *Mammalia*, 66:289-294.



- Sarukhán, J., et al. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. [En línea] Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Capital%20Natural%20de%20Mexico\\_Sintesis.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Capital%20Natural%20de%20Mexico_Sintesis.pdf)
- Sarukhán, J., et al. (2012). *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, (CONABIO), México. [En línea] disponible en: <http://goo.gl/Oyv6hD>
- SEANPEM. (2014) *Metodología*. [En línea] disponible en: [http://areasnaturales.edomex.gob.mx/metodologia\\_utilizada](http://areasnaturales.edomex.gob.mx/metodologia_utilizada)
- Soto, J. y Martínez, E. (2010) *Cuenca del río Cutzamala, Michoacán y Guerrero*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. (pp. 468-470) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Toledo, V. M., (2010). *La biodiversidad de México. Inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. México: FCE, CONACULTA.
- Trejo, I. (2010). *Las selvas secas del Pacífico Mexicano*. En Ceballos G. et al. (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. (pp. 41-51) México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- Trombulak, S., Omland, K., Robinson, J., Lusk, J., Fleischner, T., Brown, G., y Domroese, M. (2004). "Principles of Conservation Biology: Recommended Guidelines for Conservation Literacy from the Education Committee of the

Society for Conservation Biology”. *Conservation Biology*. Vol. 18, pp. 1180-1190. Octubre, 2004.

- UICN (2012). *Categorías de gestión de áreas protegidas*. [en línea] disponible en: <http://goo.gl/XsbQHY>
- UNESCO (1996). Reservas de la Biósfera: La estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial.
- UNESCO. (2015). *Biosphere Reserves*. Consultado el 8 de Noviembre de 2015. [En línea] Disponible en: <http://goo.gl/cQkW0H>
- UNESCO (2015). *Áreas de acción: Programa el Hombre y la biósfera (MaB), Reservas de la biósfera*. Consultado el 8 de Noviembre de 2015. [En línea] Disponible en: <http://goo.gl/FbpvWR>
- Urbina-Torres F., Monroy-Vilchis O., González-Martínez A., Amador-Solís R., De Sucre-Medrano A., Cabrera-García L., Villaseñor-Gómez F., Celis Murillo A., (2012) *Avifauna del Parque Natural Sierra de Nanchititla, México*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma del Estado de México, UNAM, Government of Canada, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, University of Illionois at Urbana-Champaign, Champaign Illionis EUA. [En línea] disponible en: <http://goo.gl/hNGaEZ>
- Villaseñor, L. (editora). (2005). *La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Zarco M. (2007). *Distribución y abundancia de mamíferos medianos y grandes en la Sierra Nanchititla*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.