

PROGRAMA DE MANEJO



ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NEVADO DE TOLUCA

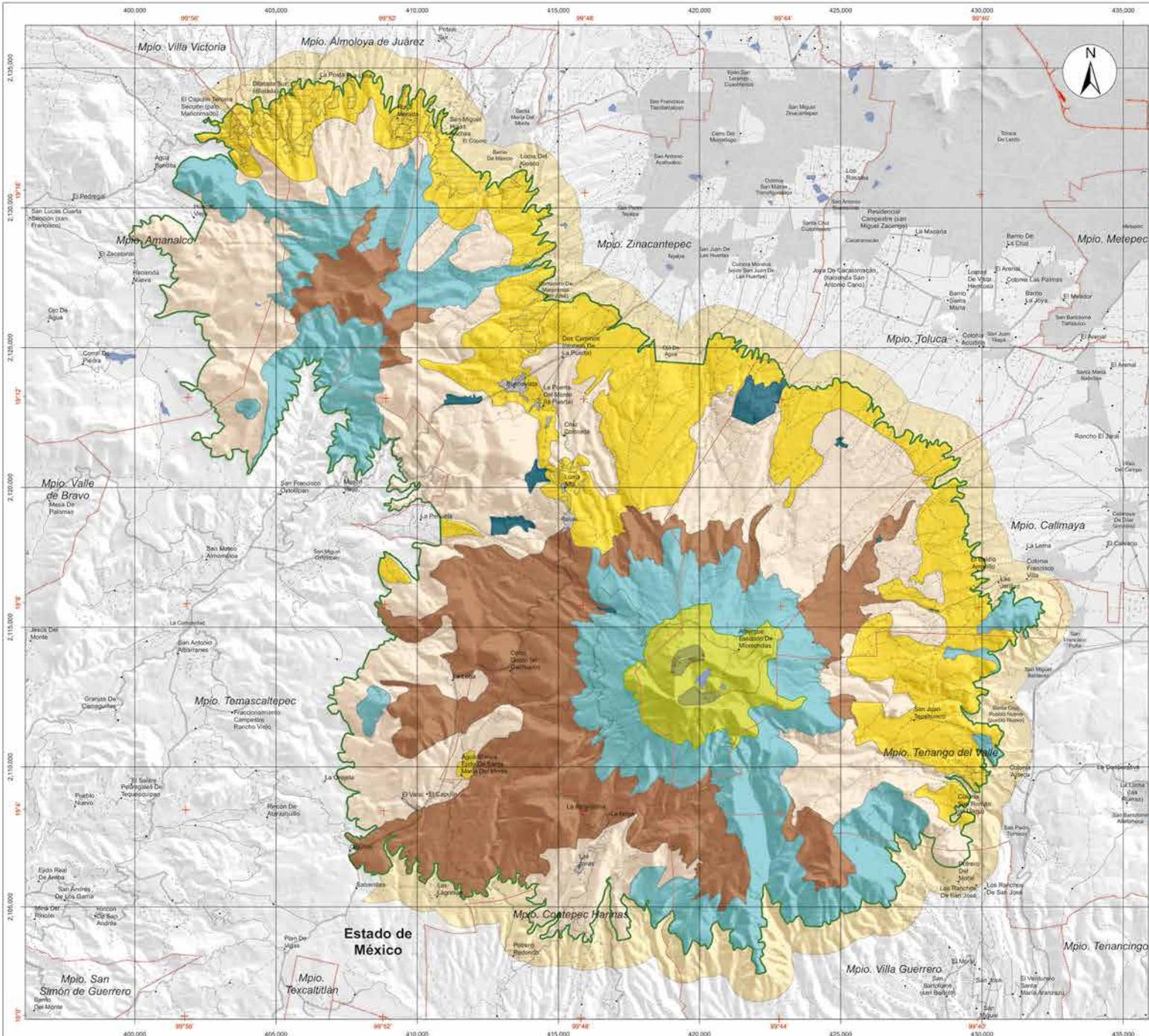


MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES





Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca



Simbología

Límite del Área Natural Protegida
 Subzonificación
 Zona de Amortiguamiento
 Subzona de:

- Protección Área Alpina
- Uso Restringido El Cráter
- Preservación Área de Ecosistemas Conservados
- Preservación Mariposa Monarca
- Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales
- Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas A
- Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas B
- Uso Público Áreas de Turismo Sustentable
- Asentamientos Humanos
- Recuperación Los Bosques del Nevado

General
 Localidades
 Poblaciones
 Carretera pavimentada
 Camión
 Brecha
 Venitas
 Vía Ferrea
 Límite Municipal
 Cuerpo de agua
 Zona de influencia

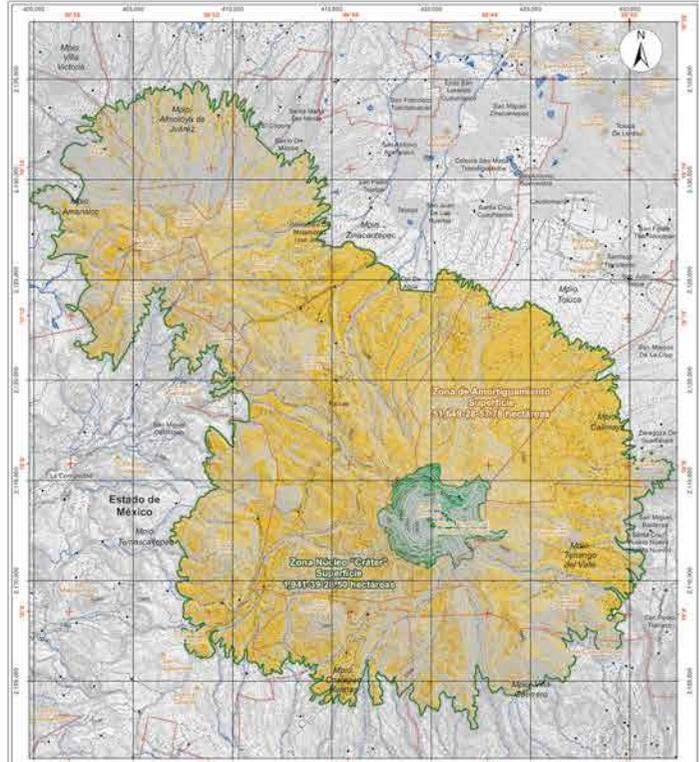
Fuentes de Información Cartográfica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Especificaciones Cartográficas

Sistema de Coordenadas UTM
 Zona 14 Norte
 Datum Horizontal TRF08
 Elipsoid GRS90
 Meridiano Central -99
 Escala 1:90,000
 Cuadrícula cada 5,000 metros.
 Escala Gráfica: Kilómetros

Subzonificación



Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

Macroclocalización

Imagen de Área

Simbología

- Limite del Área Natural Prontista
- Zona Nivosa
- Limite Municipal
- Toponímico
- Localidades
- Carreteras
- Puentes
- Cables
- Roboismos
- Ríos
- Cursos de agua
- Línea Quiróscop
- Cursos de nivel cada 20 metros
- Cursos de nivel cada 100 metros

Fuentes de Información Cartográfica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Subcomisión Nacional de Estudios y Diagnóstico

INIAF - INIAF (CONANP) - INIAF

Especificaciones Cartográficas

Subcomisión de Cartografía

Escala 1:100,000

Cartografía 1:50,000

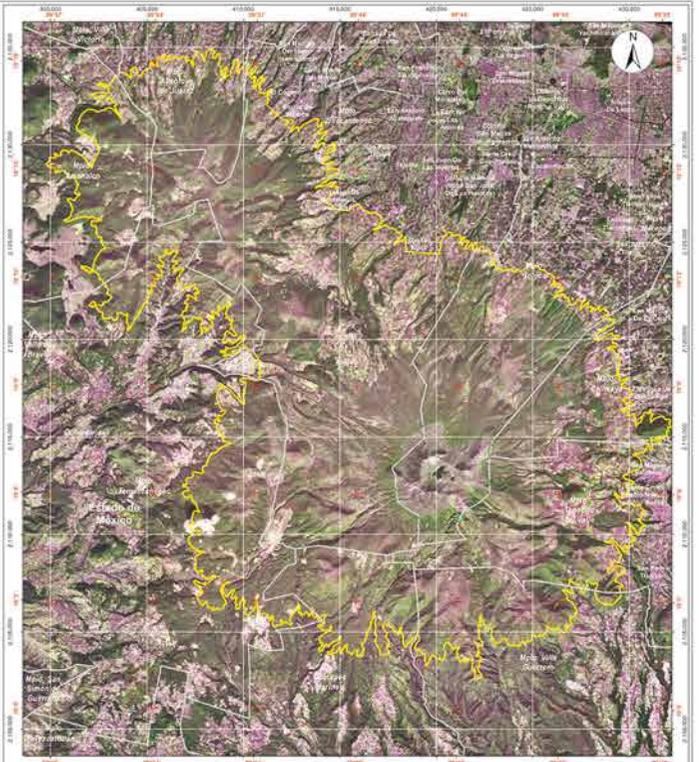
Cartografía 1:25,000

Cartografía 1:10,000

CONANP

INIAF

Toponímico



Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

Macroclocalización

Imagen de Área

Simbología

- Limite del Área Natural Prontista
- Zona Nivosa
- Limite Municipal
- Mexico Rapid Eye con colores del año 2015
- Banda 4
- Banda 5
- Banda 3

Fuentes de Información Cartográfica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Subcomisión Nacional de Estudios y Diagnóstico

INIAF (CONANP) - INIAF (CONANP)

Especificaciones Cartográficas

Subcomisión de Cartografía

Escala 1:100,000

Cartografía 1:50,000

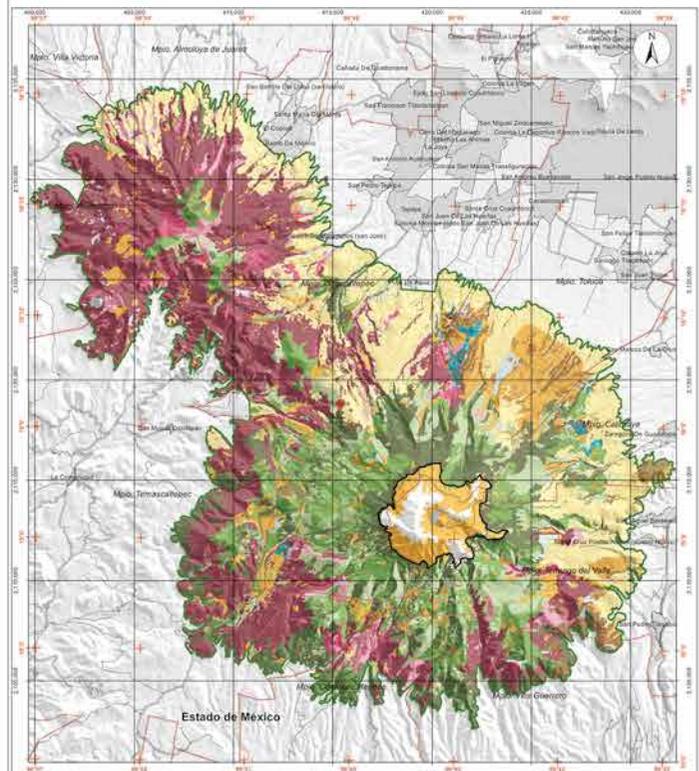
Cartografía 1:25,000

Cartografía 1:10,000

CONANP

INIAF

Imagen de Satélite



Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

Macroclocalización

Simbología

- Limite del Área Natural Prontista
- Zona Nivosa
- Características del suelo (ES13)
- General
- Carreteras
- Puentes
- Cables
- Roboismos
- Vegetación
- Agujeros
- Aquejales

Fuentes de Información Cartográfica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Subcomisión Nacional de Estudios y Diagnóstico

INIAF (CONANP) - INIAF (CONANP)

Especificaciones Cartográficas

Subcomisión de Cartografía

Escala 1:100,000

Cartografía 1:50,000

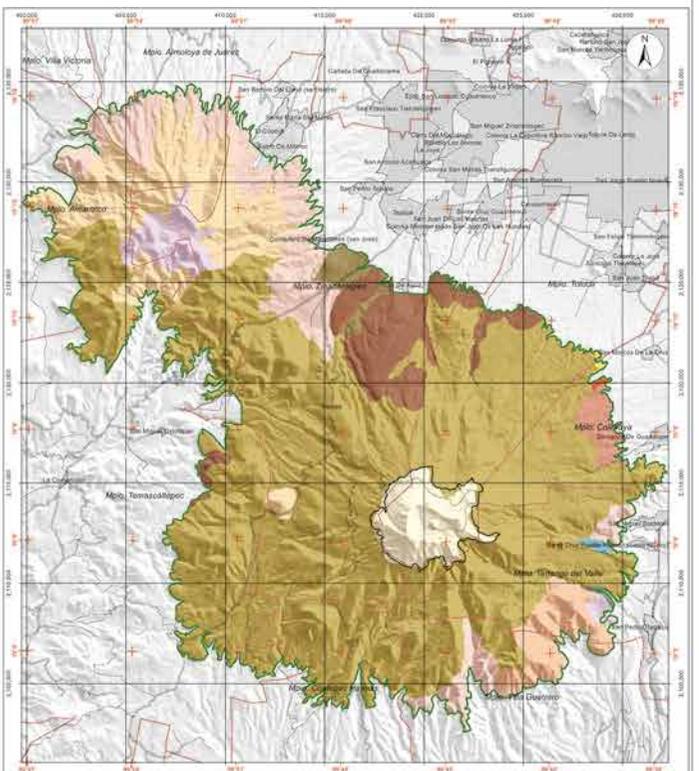
Cartografía 1:25,000

Cartografía 1:10,000

CONANP

INIAF

Ocupación de Suelo



Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

Macroclocalización

Simbología

- Limite del Área Natural Prontista
- Zona Nivosa
- Tiempo de suela
- General
- Carreteras
- Puentes
- Cables
- Roboismos
- Vegetación
- Agujeros

Fuentes de Información Cartográfica

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Subcomisión Nacional de Estudios y Diagnóstico

INIAF (CONANP) - INIAF (CONANP)

Especificaciones Cartográficas

Subcomisión de Cartografía

Escala 1:100,000

Cartografía 1:50,000

Cartografía 1:25,000

Cartografía 1:10,000

CONANP

INIAF

Edafología

PROGRAMA DE MANEJO



ÁREA DE PROTECCIÓN DE
FLORA Y FAUNA
NEVADO
DE TOLUCA



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS



NEVADO DE TOLUCA
ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA

**Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna
Nevado de Toluca**

D. R. © **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**
Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo
C.P. 11320, México, Ciudad de México
www.gob.mx/semarnat

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo
C.P. 11320, México, Ciudad de México
www.gob.mx/conanp
info@conanp.gob.mx

Primera edición diciembre 2016

Impreso y hecho en México

PRESENTACIÓN

Nevado de Toluca o Xinantécatl, que significa en nahua y matlatzincan “hombre desnudo”. Para mí significa caminar por las montañas y deslizarse por las nubes, es llevar el cuerpo a volar sobre lagos cristalinos y viajar al mundo de los ancestros que consideraron esta montaña como sagrada.

El Nevado de Toluca es un ícono en la parte central del país. Cada mañana millones de mexicanos despiertan con la maravillosa vista del volcán que renueva sus espíritus. Es la fábrica de agua para el Valle de Toluca, que derrite paulatinamente la nieve desde su cumbre y que junto con las abundantes precipitaciones forma manantiales, arroyos y ríos que nutren el manto freático con agua de gran pureza.

Mi personal relación con esta área natural protegida se remonta a una de mis primeras experiencias de buceo, donde realicé prácticas de buceo de altura y qué mejor lugar para ese reto que hacerlo en uno de sus lagos. Recuerdo ese nublado día en el que acudimos los estudiantes universitarios, el espejo del agua del lago estaba

como plato, un silencio absoluto que se rompía ocasionalmente por el viento, nos cubrimos de pies a cabeza de gruesos neoprenos, aún así el frío era terrible, algo así como ser un hombre desnudo en el agua en consonancia con el nombre indígena del volcán, pero la adrenalina compensaba en parte las bajas temperaturas, el día fue inolvidable y cada segundo sentía que podría encontrar una criatura mitológica en mi recorrido o descubrir una parte mágica de mí aún desconocida. La experiencia no duró más allá de doce o quince minutos, sin embargo jamás olvidaré aquel día gélido, lo mismo que todos mis compañeros para los que a partir de ese día la vida se contempló con otros ojos y otra espiritualidad. Esa es la experiencia de las áreas naturales protegidas, la belleza paisajística, el disfrute de la naturaleza, la convivencia con el pasado, la cultura y el alimento para el espíritu.

El Nevado de Toluca fue decretado como área natural protegida desde 1936 por el Presidente de la República Lázaro Cárdenas del Río, con gran visión y adelanto a su tiempo, para proteger

su belleza escénica e importancia hidrológica. Los vestigios arqueológicos hallados dentro del cráter y de las lagunas del Sol y de la Luna, evidencian la importancia que desde tiempos prehispánicos ha tenido la montaña en la cultura de los habitantes de la región, quienes aún celebran ahí rituales sagrados. Es el símbolo de los pueblos matlatzincas, nahuas, mazahuas y otomíes que han poblado la región desde tiempos ancestrales. Es además parte del escudo oficial del Estado de México.

El Nevado de Toluca comprende una gran diversidad de especies de flora y fauna, como la rosa de las nieves y el teporingo, que habitan en sus ecosistemas forestales, comprendidos por bosques de pino, encino, oyamel y aile, así como pastizales alpinos. Estos ecosistemas resultan importantes para la mitigación y adaptación al cambio climático a través de la captura de carbono, contribuye a la regulación climática de la ciudad de Toluca y son fundamentales para la captura y filtración del agua potable que consumen millones de habitantes tanto en el Valle de Toluca como en el Valle de México. El cráter del Nevado de Toluca, coronado por los picos del Fraile y del Águila, es un atractivo tanto para alpinistas como para actividades de turismo ambiental, particularmente para los habitantes de la región, debido a su cercanía a las principales urbes del país.

La montaña tiene dueños, la mayoría descendientes de etnias indígenas, pertenecientes a diversos ejidos y comunidades, quienes ahora podrán realizar aprovechamientos forestales sustentables, actividad que permitirá conservar integralmente los bosques, su biodiversidad y servicios ambientales, a la vez que contribuirán al desarrollo económico de la región.

El Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca es resultado de un gran esfuerzo colectivo entre la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Gobierno del Estado de México, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas, así como los ejidos y comunidades. Es resultado de un proceso serio, analítico, cuidadoso y de amplia participación social, no ajeno a debates y controversias honestas sobre cuáles deben ser las mejores políticas y prácticas que conduzcan al uso sustentable de tierras y bosques. Reconocimiento particular al Maestro Ignacio Pichardo, enamorado eterno del Nevado de Toluca y con un compromiso inaudito hacia la montaña y sus habitantes.

DAVID GUTIERREZ CARBONELL
Director General de Proyectos Especiales
Comisión Nacional de Áreas
Naturales Protegidas

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
1. INTRODUCCIÓN	11
Antecedentes	14
2. OBJETIVOS DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NEVADO DE TOLUCA	21
3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANEJO	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23
4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA	25
Localización	25
Características físico-geográficas	27
Geología	27
Geomorfología y suelos	29
Geomorfología	29
Suelos	30
Clima	31
Hidrología	32
Perturbaciones	33
Características biológicas	34
Vegetación acuática y subacuática	42
Hongos	42
Flora	43
Fauna	44
Mamíferos	44

Aves.....	45
Reptiles.....	46
Anfibios.....	47
Invertebrados	47
Servicios ambientales	48
Contexto arqueológico, histórico y cultural.....	49
Arqueología.....	50
Arqueología submarina.....	52
Arqueoastronomía.....	53
Contexto demográfico, económico y social.....	53
Características demográficas	53
Marginación.....	56
Dimensiones de la marginación en las localidades.....	57
Educación.....	57
Vivienda	59
Características económicas.....	63
Agricultura y ganadería	63
Acuicultura.....	66
Manejo forestal	66
Turismo	67
Infraestructura	70
Análisis de la situación de la tenencia de la tierra.....	71
Normas Oficiales Mexicanas aplicables en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.....	73
5. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA.....	77
Ecosistémico	77
Introducción.....	77
Pérdida de cobertura forestal	78
Plagas forestales	80
Falta de regeneración y reforestación.....	83
Incendios forestales.....	84
Especies exóticas	85
Pérdida de fauna.....	86
Erosión	86
Contaminación de ríos	87
Demográfico y socioeconómico	89
Actividades agropecuarias.....	90
Floricultura.....	93
Piscicultura	93
Usos forestales no maderables.....	94
Asentamientos humanos	95
Actividades turísticas	96
Presencia y coordinación institucional.....	98

6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN	101
Subprograma de protección.....	102
Objetivo general.....	102
Estrategias.....	102
Componente de prevención, control y combate de incendios forestales y contingencias ambientales	103
Objetivos específicos.....	103
Metas y resultados esperados	103
Componente de preservación e integridad de Zona Núcleo y de áreas frágiles y sensibles.....	105
Objetivos específicos.....	105
Metas y resultados esperados	106
Componente de protección contra especies exóticas invasoras y control de especies y poblaciones que se tornen perjudiciales	107
Objetivo específico	107
Metas y resultados esperados	107
Componente de mitigación y adaptación al cambio climático	108
Objetivo específico	109
Metas y resultados esperados	109
Componente de inspección y vigilancia.....	110
Objetivos específicos.....	111
Metas y resultados esperados	111
Subprograma de manejo.....	112
Objetivo general.....	113
Estrategias.....	113
Componente de actividades productivas tradicionales.....	114
Objetivos específicos.....	114
Metas y resultados esperados	115
Componente de manejo y uso sustentable de agroecosistemas y ganadería	116
Objetivo específico	117
Metas y resultados esperados	117
Componente de manejo y uso sustentable de los recursos forestales ..	119
Objetivo específico	119
Metas y resultados esperados	120
Componente de manejo y uso sustentable de la vida silvestre.....	122
Objetivo específico	122
Metas y resultados esperados	122
Componente de mantenimiento de servicios ecosistémicos	123
Objetivo específico	124
Metas y resultados esperados	124
Componente de patrimonio arqueológico, histórico y cultural	125
Objetivo específico	126
Metas y resultados esperados	126

Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre	127
Objetivos específicos.	127
Metas y resultados esperados	128
Subprograma de restauración	130
Objetivo general.	130
Estrategias.	130
Componente de conectividad y ecología del paisaje	131
Objetivos específicos.	131
Metas y resultados esperados	132
Componente de recuperación de especies en riesgo.	133
Objetivos específicos.	134
Metas y resultados esperados	135
Componente de conservación de agua y suelo	135
Objetivos específicos.	136
Metas y resultados esperados	136
Componente de restauración de ecosistemas	137
Objetivos específicos.	138
Metas y resultados esperados	138
Componente de mantenimiento y rehabilitación de vegetación acuática y subacuática y sistemas fluviales	139
Objetivo específico	140
Metas y resultados esperados	140
Subprograma de conocimiento	140
Objetivo general.	141
Estrategias.	141
Componente de fomento a la investigación	141
Objetivos específicos.	142
Metas y resultados esperados	142
Componente de inventarios, monitoreo ambiental y socioeconómico	143
Objetivos específicos.	144
Metas y resultados esperados	144
Componente de sistemas de información	145
Objetivos específicos.	145
Metas y resultados esperados	145
Subprograma de cultura	146
Objetivo general.	146
Estrategias.	146
Componente de fomento a la educación y cultura para la conservación	147
Objetivos específicos.	147
Metas y resultados esperados	147
Componente de capacitación para el desarrollo sustentable	148
Objetivo específico	149
Meta y resultado esperado	149
Componente de comunicación, difusión e interpretación ambiental	150

Objetivos específicos.....	150
Metas y resultados esperados	150
Subprograma de gestión.....	151
Objetivo general.....	151
Estrategias.....	151
Componente de administración y operación.....	152
Objetivo específico	152
Metas y resultados esperados	152
Componente de protección civil y mitigación de riesgos	153
Objetivos específicos.....	153
Metas y resultados esperados	154
Componente de cooperación y designaciones internacionales	155
Objetivo específico	155
Meta y resultado esperado	155
Componente de infraestructura, señalización y obra pública	156
Objetivos específicos.....	156
Metas y resultados esperados	156
Componente de procuración de recursos e incentivos	157
Objetivo específico	157
Metas y resultados esperados	158
Componente de recursos humanos y profesionalización.....	158
Objetivo específico	158
Metas y resultados esperados	159
7. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN.....	167
Aspectos considerados para la subzonificación	168
Metodología.....	172
Subzonas y políticas de manejo	172
Zona Núcleo Cráter.....	172
Zona de Amortiguamiento	172
Subzona de Protección Área Alpina	173
Subzona de Uso Restringido El Cráter.....	175
Subzona de Preservación Áreas de Ecosistemas Conservados	179
Subzona de Preservación Mariposa Monarca	185
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales.....	189
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas:	
Áreas Agropecuarias A	197
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas:	
Áreas Agropecuarias B	202
Subzona de Uso Público Áreas de Turismo Sustentable	209
Subzona de Asentamientos Humanos	214
Subzona de Recuperación los Bosques del Nevado	217
Zona de Influencia	221

8. REGLAS ADMINISTRATIVAS.....	225
Introducción.....	225
Capítulo I. Disposiciones generales.....	230
Capítulo II. De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos.....	234
Capítulo III. De los prestadores de servicios turísticos.....	236
Capítulo IV. De los visitantes.....	237
Capítulo V. De la investigación científica.....	239
Capítulo VI. De los usos y aprovechamientos.....	240
Capítulo VII. Del mantenimiento y desarrollo de infraestructura pública y privada.....	245
Capítulo VIII. Del desarrollo y la construcción de infraestructura.....	246
Capítulo IX. De la subzonificación.....	249
Zona núcleo Cráter.....	249
Zona de Amortiguamiento.....	249
Capítulo X. De las prohibiciones.....	250
Capítulo XI. De la inspección y vigilancia.....	251
Capítulo XII. De las sanciones.....	251
9. BIBLIOGRAFÍA.....	253
10. ANEXOS.....	263
Listado Florístico.....	264
Listado Faunístico.....	300
PARTICIPACIÓN.....	313

1. INTRODUCCIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, dotada de esta categoría por decreto presidencial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se localiza en el Estado de México, y comprende el volcán denominado Xinantécatl o Nevado de Toluca, el cual ocupa el cuarto lugar entre las cumbres más altas del país con una elevación de cuatro mil 680 metros sobre el nivel del mar. Originalmente dicha Área Natural Protegida fue declarada como Parque Nacional mediante decreto presidencial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 25 de enero de 1936, con el objetivo fundamental de proteger la belleza escénica y la importancia hidrológica del macizo montañoso.

Por decreto presidencial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 19 de febrero de 1937 se modificó el decreto señalado en el párrafo anterior con la finalidad de “destinar una porción de terrenos para constituir con ellos una Reserva Forestal Nacional cuyos

productos maderables, trabajados en forma racional y bajo la inmediata atención del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, presten los beneficios de orden económico indispensable para los grupos de trabajadores de la comarca que habitualmente viven de la explotación de los bosques, sin que con ello se perjudique la finalidad principal que se tuvo en cuenta para la expedición de decreto que establece el citado Parque Nacional”.

Los ecosistemas presentes en el Área Natural Protegida son de vital importancia para el desarrollo de las poblaciones que habitan en la misma o en la Zona de Influencia, tal es el caso de los escurrimientos que nacen en las laderas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que aportan a dos de las cuencas hidrológicas más importantes del país, las de los ríos Lerma y Balsas. Debido a su enorme capacidad de captación de agua, el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca es estratégica para el abasto de agua al Sistema Cutzamala que abastece a la

ciudad de Toluca, su zona metropolitana y parte del Valle de México en la Ciudad de México. Asimismo, hacia el sur, su influencia hidrológica se extiende hasta el vecino estado de Guerrero. El aporte de agua, depende en gran medida de la conservación de los ecosistemas forestales, desde el zacatonal alpino hasta los bosques de coníferas y los bosques templados de hojas anchas. La presencia de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea permite la captación del agua pluvial, la cual, a través del follaje, hojarasca y raíces posibilita la penetración del agua al suelo y subsuelo, evitando al mismo tiempo la erosión de los suelos, y generando valiosos servicios ambientales de influencia regional.

Adicionalmente a su importancia como zona de recarga del acuífero, el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (en adelante también APFF Nevado de Toluca) ofrece otra serie de servicios ambientales dentro de los que destacan: regulación del clima del Valle de Toluca, refugio de especies, potencial de captura de carbono, adaptación al cambio climático y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, función de gran relevancia considerando que en la cercanía se ubican dos zonas industriales importantes, como lo son la zona industrial de Lerma y la de Toluca. El potencial recreativo del Área Natural Protegida es muy elevado, con sitios de visitación como el Cráter al contener en su parte montañosa los lagos cráter más altos del país, además, por ser la elevación más importante del Valle de Toluca, ofrece vistas paisajísticas de gran belleza y los Parques de los Venados y Ejidal Cacalomacán, El Mapa y Dos Caminos, entre otros. Si bien es ya tradicional

el uso recreativo, su potencial no es aprovechado totalmente. El área tiene un potencial enorme para desarrollar el turismo de bajo impacto ambiental; esta última actividad puede llegar a ser económicamente redituable para las comunidades asentadas en su interior.

La serranía donde se ubica el Nevado de Toluca se caracteriza por ser un punto de encuentro y contacto entre las especies neárticas y neotropicales, tanto de flora como de fauna, que en conjunto, con las características físicas del área llegan a conjuntar una riqueza de ecosistemas propicias para el desarrollo de la vida y de los ciclos naturales, incluyendo el ciclo del agua.

El Nevado de Toluca constituye un área biogeográfica relevante a nivel nacional, que es representativa de varios ecosistemas que requieren ser preservados y restaurados, que son hábitats de especies representativas de la biodiversidad nacional y en la cual, por la variedad e intensidad de las actividades humanas que se registran actualmente en su territorio, es necesario promover esquemas de manejo en donde se privilegie la conservación y se promueva un aprovechamiento de los recursos naturales bajo esquemas de sustentabilidad, esto es que se pueda usar los recursos naturales sin comprometer su permanencia, de acuerdo a reglas claras y a una subzonificación que funcione como un instrumento técnico y dinámico de planeación de las actividades en el área.

El presente Programa de Manejo constituye un instrumento de planeación y regulación basado en el conocimiento de

los recursos naturales presentes, los usos actuales y potenciales y las necesidades de conservación y manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Plantea la organización, jerarquización y coordinación de acciones que permitirán alcanzar los objetivos de protección de los hábitats de cuyo equilibrio y preservación depende la existencia, transformación y el desarrollo de las especies de flora y fauna presentes en el Área Natural Protegida. Por esta razón, dicho instrumento es concebido como una herramienta dinámica y flexible, que se retroalimenta y se adapta a las condiciones del Área Natural Protegida, en el corto, mediano y largo plazo, con base en la aplicación de las políticas de manejo y la normatividad que para esta Área Natural Protegida se establecen.

Asimismo, el Programa de Manejo contiene el recuento de los antecedentes de conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, definiendo además su situación actual y problemática, haciendo énfasis en la relevancia ecológica, científica, educativa, recreativa, histórica y cultural y las implicaciones sociales de su protección a distintos niveles, así como los objetivos de su establecimiento y su importancia como emblema de arraigo y pertenencia para las y los habitantes del estado de México.

En los diferentes Subprogramas de Conservación que componen este documento se plantea abordar la problemática de manera global, bajo las siguientes seis líneas estratégicas: protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión, estableciéndose los objetivos y

estrategias de manejo para cada uno. A su vez, los subprogramas tienen componentes que plantean objetivos específicos, así como actividades y acciones a desarrollar por parte de la Dirección del Área, a fin de cumplir los objetivos de cada componente en los plazos programados.

En el capítulo de Zonificación y Subzonificación, con el fin de ordenar detalladamente las Zonas Núcleo y de Amortiguamiento establecidas en el decreto correspondiente, el Programa de Manejo ubica las áreas geográficas que por sus características de uso y conservación, han sido reguladas como las diferentes subzonas a través de las cuales se llevarán a cabo la planeación y el manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. El presente Programa de Manejo establece las actividades permitidas para cada una de las subzonas, en concordancia con el apartado denominado Reglas Administrativas, a las que deberán sujetarse las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

Además contiene varios anexos a los que el propio texto hace referencia, entre los que se encuentran los listados de flora y fauna del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, así como la bibliografía consultada.

El Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca fue sometido a una amplia consulta pública, que involucró a todos los sectores de la sociedad: propietarios y poseedores, académicos, organizaciones

de la sociedad civil (OSC), dependencias de los tres órdenes de gobierno y personas interesadas.

ANTECEDENTES

El 25 de enero de 1936 el presidente Lázaro Cárdenas, con fundamento en lo dispuesto por la Ley Forestal de 1926 y su Reglamento, decretó el Parque Nacional Nevado de Toluca, con el objetivo de protegerlo contra la degradación, manteniendo y restaurando los bosques, para garantía del buen clima regular de los poblados, así como para asegurar el abastecimiento constante de agua necesaria para la agricultura y la industria y mantener su belleza natural y la de su flora y fauna, consideradas un atractivo poderoso para el desarrollo del turismo.

El decreto se emitió por considerar la zona donde se ubica el Nevado de Toluca constituye "... la división de las cuencas hidrográficas que por su extensión contribuyen de manera considerable a la alimentación de las aguas de los ríos, formación de manantiales y lagunas de los propios valles, sosteniendo su régimen hidráulico si están cubiertos de bosques, como deben estarlo, para evitar la erosión de sus terrenos en declive y para mantener el equilibrio climático de las comarcas vecinas; siendo necesario, para conseguir tales finalidades, que esas montañas culminantes sean protegidas de manera eficaz en sus bosques, pastos y yerbales, cuyo papel es formar una capa protectora del suelo y como agentes reguladores para sostener las buenas condiciones climáticas y biológicas; conservación forestal que no puede obtenerse de una manera eficaz si prevalecen los intereses privados vinculados en la propiedad

comunal o ejidal o de las particulares que tienden a la excesiva explotación de los elementos forestales; siendo, por tanto, indispensable que tales montañas culminantes se constituyan con el carácter de Reservas Forestales de la Nación, como es el caso de la montaña denominada Nevado de Toluca, cuyas cumbres, coronadas de nieves imprimen al panorama un bello contraste con el territorio intertropical que se extiende en sus laderas, y que por su vegetación boscosa y la fauna de animales silvestres, constituye sin duda alguna, un verdadero museo vivo de la flora y la fauna comarcanas, llenando el carácter especial que deben tener los Parques Nacionales...". También estableció que "...entre las montañas majestuosas que forman el relieve del Territorio Nacional, el Nevado de Toluca es uno de los más significativos desde el punto de vista biológico, hidrológico climático y estético..." Así, el Parque Nacional Nevado de Toluca fue delimitado por la cota de los tres mil metros sobre el nivel del mar, "...salvando las porciones de terrenos agrícolas en cultivo y poblados que se encuentren dentro de la misma curva, a los que se les dará un radio de protección de 100 metros...", con la instrucción de que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público afrontara la indemnización de la expropiación, teniendo un plazo de seis meses los afectados para documentar su propiedad (DOF, 1936).

El 19 de febrero de 1937 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el decreto por el cual se modifica el del 15 de enero de 1936, que declara Parque Nacional "Nevado de Toluca", en el que se determinó la conveniencia de destinar una porción de terrenos para constituir una

reserva forestal nacional, cuyos productos maderables, trabajados en forma racional y bajo la inmediata atención del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, pudieran prestar los beneficios de orden económico indispensables a los grupos de trabajadores de la comarca, sin que con ello perjudicara la finalidad principal que se tuvo en cuenta para la expedición del Decreto que establece el citado Parque Nacional. La Reserva Forestal se estableció para de alguna manera paliar las demandas sociales por el aprovechamiento de los recursos forestales (DOF, 1937).

Si bien el decreto por el que se declaró como Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” excluyó expresamente a los terrenos agrícolas en cultivo y poblados que se encontraban dentro de la curva de los tres mil metros sobre el nivel del mar, ello no impidió que dichos poblados continuaran realizando actividades productivas que ejercen presión sobre los recursos naturales del Área Natural Protegida.

El 29 de marzo de 1947 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el Decreto presidencial que estableció la veda total e indefinida de recuperación y de servicio para todos los bosques ubicados dentro de los límites del Estado de México y de la Ciudad de México; sin embargo, debido a que la veda careció de administración y vigilancia forestal, no se pudo contener la deforestación. La veda fue levantada por el Gobierno Federal el 3 de marzo de 1970, para contratar la explotación de los recursos forestales con la recién creada Protectora e Industrializadora de Bosques del Estado de México (PROTINBOS).

Entre el periodo de 1957 a 1963 la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), mediante la Comisión del Lerma, realizó importantes obras de conservación de agua y suelo con la construcción de terrazas sucesivas y plantación de pino en la región Calimaya-Tenango del Valle, en las subcuencas del Río Verdiguél y Santiaguíto; sin embargo, en años posteriores las prácticas agrícolas afectaron las áreas de recuperación y restauración por encima de los tres mil metros sobre el nivel del mar, lo que provocó que el régimen hidráulico tuviese cambios en la región (PROBOSQUE, 1990).

El 16 de diciembre de 1966 fue publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el “Convenio que celebran el Departamento de la Ciudad de México y las Secretarías de Recursos Hidráulicos y de Agricultura y Ganadería, con el Gobierno del Estado de México”, en cuya Décimocuarta cláusula se encomendó que la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería: “...prestará atención preferente a la protección de las zonas arboladas Norte y Noroeste del Estado de México, (estribaciones del Xinantécatl, el Nevado de Toluca), a fin de evitar su deforestación y erosión. Asimismo, realizará trabajos de conservación de suelos en las subcuencas de los ríos Lerma y sus tributarios. Establecerá, además una vigilancia especial en el Parque Nacional de las estribaciones del Xinantécatl, para hacer cumplir las disposiciones de la Ley sobre Parques Nacionales...” (DOF, 1966).

En noviembre de 1976, la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería otorgó un permiso genérico al gobierno del Estado de México para operar dentro de los Parques Nacionales localizados en

su territorio; lo facultó para llevar a cabo la construcción de caminos, alojamientos, centros de recreo, albergues, servicios sanitarios y centros comerciales, entre otros (PROBOSQUE, 1990).

En la década de los ochenta el gobierno del Estado de México llevó a cabo nuevas obras de construcción de terrazas con maquinaria pesada en la zona de Toluca (Cacalomacán), Calimaya y Zinacantepec (SMA-GEM-MPIO Toluca, 2010).

Durante los 20 años de operación de la Protectora e Industrializadora de Bosques (PROTINBOS, hoy PROBOSQUE) se realizaron importantes tareas de limpieza y saneamiento forestal, abriéndose una importante cantidad de caminos de saca que también propiciaron oportunidades para la extracción de producto clandestino. Los programas de restauración impulsados por los gobiernos federal y estatal no tenían la capacidad para compensar las pérdidas forestales (SMA-GEM-MPIO Toluca, 2010).

Mediante Convenio de Colaboración Administrativa para la Conservación, Protección, Vigilancia, Promoción y Desarrollo de fecha 25 de junio de 1987, suscrito por el Ejecutivo Federal a través de la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y el gobierno del estado México por la otra, se transfirieron por tiempo indefinido a este último la administración y el mantenimiento de seis parques nacionales, denominados Bosencheve, Desierto del Carmen o de Nixcongo, Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, Molino de Flores Netzahualcóyotl, Nevado de Toluca y Zoquiapan y

Anexas, ubicados en el territorio de dicha entidad federativa.

En 1994 el gobierno del Estado de México promovió ante la Federación la declaración de una veda forestal temporal y parcial, para estar en capacidad de desarrollar las declaratorias de usos, reservas y esquemas modernos de manejo forestal persistente, así como de aquellos terrenos que se pudieran reconvertir al uso forestal, lo que posteriormente derivó en el “Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México, 1995”, tomando en consideración los resultados que arrojó el Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (PROBOSQUE, 1990). Esta veda se levantó en 1995.

En 1995 se celebró un acuerdo de coordinación entre la entonces Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y el gobierno del Estado de México para la transferencia de la administración de los seis parques nacionales, con el propósito de llevar a cabo acciones coordinadas que apoyaran la restauración, la conservación, el desarrollo y la vigilancia en esa y en otras áreas que fueron decretadas como Parques Nacionales entre 1935 y 1942 como parte del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, el cual establecía que se aplicarían en las Áreas Naturales Protegidas programas concertados entre los gobiernos federal y estatal con la finalidad de diversificar las fuentes y los mecanismos de financiamiento, incorporar servicios de turismo ecológico, desarrollar nuevos mercados de bienes de origen natural con una certificación ecológica e inducir el manejo para la

reproducción de algunas especies de fauna silvestre. Asimismo, el citado plan establecía que las políticas y acciones estarían permeadas por una estrategia de descentralización en materia de gestión ambiental y de recursos naturales, con la finalidad de fortalecer la capacidad de gestión local, particularmente la de los municipios, y de ampliar las posibilidades de participación social (DOF, 1995).

En agosto de 2005 la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna promovió el Primer Foro del Parque Nacional Nevado de Toluca, entre cuyos objetivos destacaban establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional entre autoridades federales, estatales y municipales, instituciones académicas y científicas, organizaciones no gubernamentales, dueños y/o poseedores de la tierra, entre otros sectores, dando origen a la conformación del Consejo Técnico Asesor del Parque Nacional Nevado de Toluca. El Consejo Técnico Asesor estuvo conformado hasta por 156 miembros. En 2008, después de un amplio proceso de consulta, el Consejo Técnico Asesor se transformó en Consejo Asesor de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, conformándose por 21 representantes de dueños o poseedores de tierras dentro del Parque Nacional, ayuntamientos y diversos sectores de la sociedad.

En 2006 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) designó personal para el manejo del Parque Nacional, así como para la aplicación de

programas como el Programa de Empleo Temporal (PET) y el Programa para la Conservación y Desarrollo Sustentable (PROCOCODES).

A partir de 2007 PROBOSQUE impulsó en el estado y en el Parque Nacional Nevado de Toluca el Programa de Reforestación y Recuperación Integral de Microcuencas (PRORRIM) y al año siguiente el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hídricos, con resultados positivos aunque aún insuficientes para la magnitud de los problemas derivados de la deforestación y el deterioro de los ecosistemas del Parque Nacional en las décadas anteriores.

Entre 2005 y 2008, mediante una iniciativa conjunta, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y PROBOSQUE, se llevó a cabo el Programa Fábrica de Agua para reforestar y proteger con recursos provenientes de fondos privados englobados en el Fondo Ecológico Banamex y otras OSC y la iniciativa privada, alrededor de mil hectáreas en la zona de Zinacantepec, donde se aplican integralmente prácticas de conservación de suelo y agua, saneamiento forestal, reforestación, cultivo y protección, incluyendo el cercado de las áreas restauradas (SMA-GEM-MPIO Toluca, 2010).

En 2007 la CONANP estableció una oficina con personal para atender, en coordinación con la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF), el Área Natural Protegida. Con apoyo de otras instituciones se conjugaron esfuerzos para contener y revertir la problemática presente en

el Parque Nacional, promoviendo la elaboración del Programa de Manejo del mismo, la consolidación del Consejo Asesor, la aplicación de programas como el PET para acciones de protección forestal y conservación de suelos, entre otros, y PROCODES para impulsar la protección forestal, la conservación de suelos y el fomento del ecoturismo.

En 2008 la CEPANAF y la CONANP, con apoyo del H. Ayuntamiento de Toluca y el ITT, acordaron restringir el acceso de vehículos, para lo cual se prohibió la entrada a vehículos motorizados a la zona alpina y de las lagunas del Parque Nacional. Dicha acción fue complementada con la recolección de basura de las lagunas, la protección de escorrentías y las cárcavas y retiro de ganado de las lagunas, lo que ha significado el inicio de la recuperación de la calidad del agua en el área.

En 2009 y 2010 el Presidente de la Comisión de la Cuenca Valle de Bravo-Amanalco convocó a un amplio grupo de expertos y especialistas sobre el tema del Parque Nacional Nevado de Toluca para buscar una estrategia coordinada y unificada de recuperación sostenible. Los planteamientos de los expertos en ambos talleres y un diagnóstico gráfico expuesto ante el gobierno del Estado de México dieron lugar a la asignación de recursos financieros para iniciar la restauración integral del parque por parte de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México, así como apoyar la realización de los estudios necesarios para valorar alternativas que permitieran un manejo más eficaz del Parque Nacional, incluyendo su recategorización (SMA-GEM-MPIO Toluca, 2010).

En 2010 se autorizó el Programa de Conservación de Suelo y Agua 2011 en el marco del Convenio SEMARNAT-Gobierno del Estado de México a través del Anexo 31, con la construcción de 12,710 metros cúbicos de presas de gavión para contener la erosión y la construcción de 300 mil tinajas ciegas para favorecer la infiltración de agua en mil 200 hectáreas.

En 2011 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) implementó el “Programa Especial para la Restauración de Microcuencas en Zonas Prioritarias: Nevado de Toluca”, en el cual se estableció un pago por el costo de oportunidad de la tierra, con un programa a cinco años de duración en cada uno de los predios incluidos en el Programa. El alcance del Programa referido en 2011 fue de mil 195 hectáreas y en 2012 de mil 755 hectáreas dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca.

De igual manera, la Comisión de la Cuenca del Río Lerma, así como diferentes instituciones de investigación y de educación superior han realizado múltiples investigaciones y anteproyectos de obras de control de la erosión y restauración forestal en la región, incluyendo al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, tomando en cuenta el estudio de Seis Microcuencas de la porción oriental del Nevado de Toluca, realizado por el Colegio de Postgraduados, por contrato de Secretaría de Desarrollo Agropecuario, en 2002.

Asimismo, está el Plan Integral de Manejo de la Cuenca del Río Lerma, elaborado por la Comisión de la Cuenca del Río Lerma en 2013, con base en el Plan Hídrico Emergente para el Control de

Inundaciones y Saneamiento de la Cuenca del Río Lerma elaborado por la Secretaría de Agua y Obra Pública del gobierno del Estado de México en 2012 y el Plan Maestro para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Río Lerma, elaborado por la Secretaría del Medio Ambiente en 2011.

En 2013 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la CONANP, de conformidad con lo previsto en el Artículo 58 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), realizó el Estudio Previo Justificativo para la modificación del decreto y la recategorización del Parque Nacional “Nevado de Toluca”, del que se concluye que la montaña denominada “Nevado de Toluca” reúne los requisitos para declararla como Área de Protección de Flora y Fauna, el cual se puso a consideración del público en general, mediante aviso publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 29 de enero de 2013.

Es así que el 1 de octubre de 2013 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el “Decreto que reforma,

deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada ‘Nevado de Toluca’ que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937”; otorgándole la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, de conformidad con el Artículo Primero del referido decreto.

Como se menciona en el Decreto referido en el párrafo que antecede, la recategorización del Nevado de Toluca como Área de Protección de Flora y Fauna responde a la necesidad de proteger, bajo el marco jurídico vigente, los lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, la transformación y el desarrollo de especies de flora y fauna silvestres, y aunque en dichas zonas se puede autorizar el aprovechamiento de recursos naturales, esta categoría de protección permite el establecimiento de modalidades para este tipo de aprovechamientos, con la finalidad de preservar las especies de flora y fauna que son objeto de protección, así como los hábitats donde éstas se desarrollan.

2. OBJETIVOS DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NEVADO DE TOLUCA

- Preservar los ambientes naturales representativos de la región biogeográfica en la cual se ubica el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, que por encontrarse en la zona de transición entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, presentan alta diversidad de flora y fauna, representadas por bosques de pino, de oyamel y de pino-encino, zacatonal y páramo de altura.
- 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 Nevado Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Proteger las zonas forestales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca donde se originan las dos Regiones Hidrológicas Lerma-Santiago y Balsas, que representan un alto valor debido a su capacidad de captación de agua y que alimentan acuíferos que permiten el abasto de agua a la ciudad de Toluca, su zona metropolitana y parte del Valle de México, así como el desarrollo de actividades productivas y la subsistencia de los ecosistemas que se desarrollan en el Área Natural Protegida y los ecosistemas aledaños.
- Conservar las fuentes de alimentación de las aguas de los ríos y la formación de manantiales y lagunas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, cuyo régimen hidráulico se sostiene a partir de su cubierta boscosa, que evita la erosión de sus terrenos en declive y mantiene el equilibrio climático.
- Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna, así como sus elementos y sus funciones, permitiendo la realización de aquellas

actividades que se lleven a cabo de manera sustentable por las y los habitantes de las localidades asentadas dentro del Área Natural Protegida, asegurando la preservación de las especies de flora y fauna que son objeto de protección, así como los hábitats donde éstas se desarrollan.

- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANEJO

OBJETIVO GENERAL

Constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, las acciones y los lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Protección. Favorecer la permanencia y la conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca a través del establecimiento y la promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.

Manejo. Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación

del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Restauración. Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Conocimiento. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área Natural Protegida del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Cultura. Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la

valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

Gestión. Establecer las formas en que se organizará la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por parte de la autoridad

competente, así como los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y de las comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

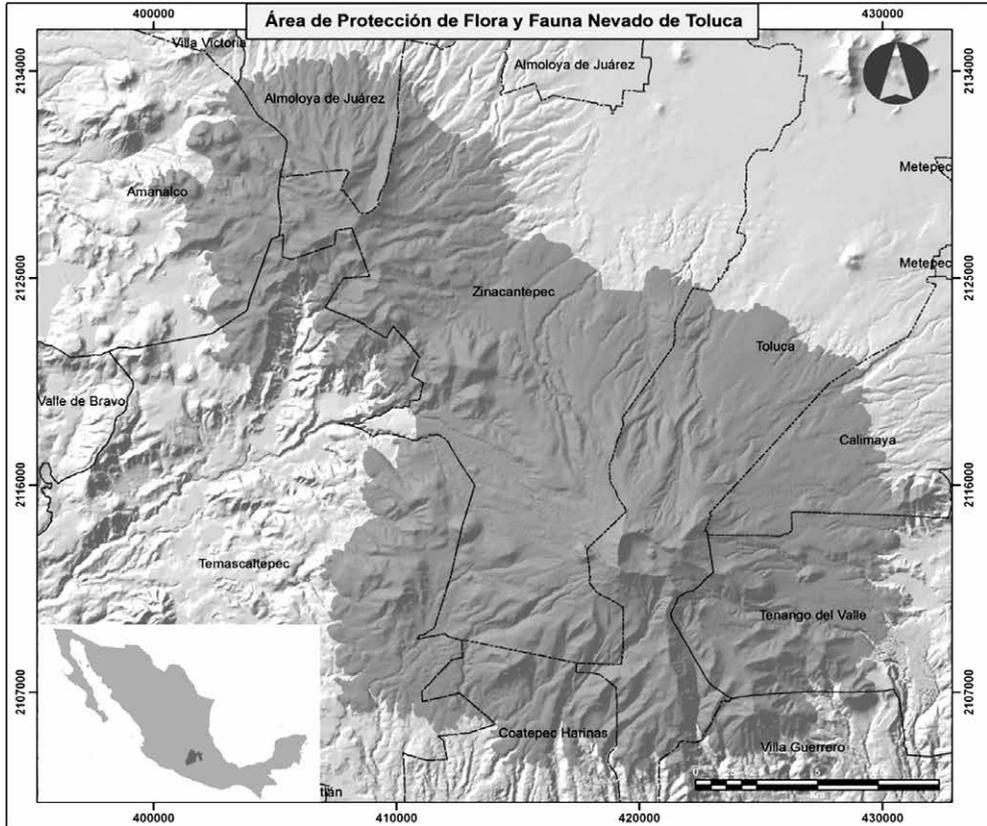
LOCALIZACIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se encuentra comprendida desde la cota de los tres mil metros sobre el nivel del mar hasta el Pico del Fraile, a cuatro mil 680 metros sobre el nivel del mar. El límite inferior del Área de Protección de Flora y Fauna tres mil metros sobre el nivel del mar incluye no solo el volcán Nevado de Toluca, sino también a las estructuras volcánicas de los cerros San Antonio (tres mil 600 metros sobre el nivel del mar) y El Calvario (tres mil 600 metros sobre el nivel del mar). Hacia el noroeste del estratovolcán (Villers, 1998) incluye otras elevaciones, como el Cerro de los Órganos (tres mil 400 metros sobre el nivel del mar), el Cerro del Amparo (tres mil 460 metros sobre el nivel del mar), el Cerro El Jabalí (tres mil 440 metros sobre el nivel del mar), el Cerro La Calera (tres mil 740 metros sobre el nivel del

mar), el Cerro La Ciervita (tres mil 480 metros sobre el nivel del mar), el Volcán Gordo (tres mil 780 metros sobre el nivel del mar), el Cerro Prieto (cuatro mil 320 metros sobre el nivel del mar), el Cerro Tepehuixco (tres mil 480 metros sobre el nivel del mar), el Cerro Las Palomas (tres mil 600 metros sobre el nivel del mar), el Cerro El Zacatonal (tres mil 440 metros sobre el nivel del mar) y el Cerro Calotepec (tres mil 800 metros sobre el nivel del mar) (INEGI, 1996).

El Área Natural Protegida se localiza en la porción centro-sur del Estado de México, a 23 kilómetros al suroeste de la ciudad de Toluca, abarcando una superficie de 53 mil 590-67-86.28 hectáreas de los municipios de Almoloya de Juárez, Amanalco de Becerra, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec (Figura 1 y Cuadro 1).

Figura 1. Localización del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2000; IGECM, 2010.

Cuadro 1. Superficie del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por municipio.

Municipio	Superficie del municipio dentro del ANP (hectáreas)	Porcentaje respecto al total
Almoloya de Juárez	2,715	5.07
Amanalco	2,871.58	5.36
Calimaya	3,014.81	5.63
Coatepec Harinas	2,824.96	5.27
Temascaltepec	7,121.11	13.29
Tenango del Valle	5,880.98	10.97
Toluca	7,578.80	14.14
Villa Guerrero	2,970.16	5.54
Villa Victoria	0.47	0.001
Zinacantepec	18,612.62	34.73
Superficie total APFF Nevado de Toluca	53,590.67	100

Fuente: Sistema de Información Geográfica. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas con base en el Marco Geoestadístico Municipal 2010. INEGI, México, 2010.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

Geología

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada Faja Volcánica Transmexicana, que constituye una franja de 130 kilómetros y conforma la cordillera con las cimas más altas del país, entre ellas el Nevado de Toluca, con una altitud de cuatro mil 680 metros sobre el nivel del mar.

El Nevado de Toluca es un estratovolcán caracterizado por erupciones violentas de tipo pliniano, que se encuentra constituido por flujos de lava andesítica y dacítica, y se encuentra sobre el cruce de tres sistemas de fallas: Sistema Taxco-Querétaro, Sistema San Antonio y Sistema Tenango. El Nevado de Toluca se caracteriza por su cráter tipo caldera, en cuyo centro se eleva un domo central, denominado El Ombligo, formado al final de la actividad eruptiva de hace aproximadamente 11 mil 500 años, aun cuando sus últimas manifestaciones volcánicas se dieron hace tres mil 300 años (Bloomfield, 1974). Asimismo, el Nevado de Toluca presenta domos dacíticos y se encuentra cubierto por secuencias complejas de depósitos piroclásticos constituidos de flujos piroclásticos, sobretensiones y depósitos de caída, subordinados a depósitos de avalancha y flujo de depósito (Bloomfield, 1974; Bloomfield y Valastro, 1977; Bloomfield, 1975; Capra y Macías, 2000).

La actividad volcánica del Nevado de Toluca inició hace aproximadamente 2.6 millones de años con sucesivas emisiones de lava de composición andesítica-dacítica

y finalizó hace 1.15 millones de años, a la cual siguió un hiatus en la actividad magmática. Posteriormente presentó cinco erupciones plinianas entre 42 mil y 10.5 mil años (D'Antonio et al., 2008).

El desarrollo del Volcán Xinantécatl o Nevado de Toluca ha ocurrido en ocho fases (Bloomfield, 1974, en Reyes Enríquez et al., 2004):

Fase 1. Desarrollo del primer edificio volcánico hace aproximadamente un millón 600 mil años (Pleistoceno).

Este primer volcán se estima con una altura superior a los cinco mil metros sobre el nivel del mar y con pendientes entre 30° y 45° con amplia chimenea. A este volcán se le llama Paleonevado y se ubica al sur-sureste del actual cráter. Hace entre un millón 200 mil y 100 mil años hubo intensa actividad erosiva representada por lahares y sedimentos fluviales y glaciario-fluviales.

Fase 2. Hace entre 60 mil y 36 mil años hubo intensas actividades volcánicas con emanaciones de carácter pliniano, el rompimiento de la parte de la estructura superior del cráter, su colapso total y el desarrollo de avalanchas y flujos de ceniza importantes.

Fase 3. Entre los 36 mil y 24 mil años hubo ausencia de actividad volcánica. Se crearon condiciones de biostasia con la formación de suelos en los flancos y las llanuras circundantes del volcán, además de que se desarrolló un sistema fluvial a lo largo de los alineamientos tectónicos.

Fase 4. Hace 24 mil años, reactivación volcánica. Ocurre lo que hasta hace

poco se suponía era la primera erupción plinaria: generación de depósitos de pómez hacia el oriente del edificio volcánico. Los flujos generados por esta fase de actividades fueron denominados Formación Toluca Pómez Inferior.

Fase 5. De 24 mil a 11 mil 600 años: ausencia de actividad volcánica: hubo procesos de formación de suelos, erosión y depósitos de sedimentos. Existe un depósito significativo de una erupción fechada hace aproximadamente 12 mil 200 años, denominado "White Pumice Flow" (flujo de pómez blanco).

Fase 6. Hace 11 mil 600 años, reactivación volcánica: Hubo una erupción pliniana muy violenta en estas fechas, mayor que la de hace 24 mil años o 21 mil 700 años. Los depósitos de este evento se conocen como Formación Toluca Pómez Superior (TPS), caracterizado por su grueso espesor y lejanía de la fuente de emisión, llegando hasta más de 70 kilómetros de distancia en columnas estratigráficas superiores a los dos metros, lo que supone una explosión muy violenta.

Fase 7. Hace 11 mil 500 años: Se formó un domo al interior del cráter (El Omblijo del Xinantécatl, que separa la Laguna del Sol y la Laguna de la Luna); fue formado hace 9 mil 100 años aproximadamente. Este domo fue emitido al finalizar la serie de erupciones del TPS o poco tiempo después. Desde entonces, el volcán entró otra vez en fase de inactividad. Se desarrollan las geofomas actuales. Se forman suelos de origen volcánico. Hay procesos erosivos y depósitos de materiales de origen glaciario, fluvio-glaciario y fluvial, además del desarrollo vegetativo de sus flancos.

Fase 8. Hace alrededor de tres mil 300 años: Últimas manifestaciones ligeras volcánicas en el Nevado de Toluca en la parte central del actual cráter, con emisión de un flujo piroclástico y una oleada piroclástica sobre el flanco noreste. Lo anterior de acuerdo con los estudios de Reyes Enríquez *et al.*, (2004).

Según Macías (2005), el Volcán Xinantécatl o Nevado de Toluca es un volcán activo, actualmente en estado de quietud o descanso, que puede despertar en un futuro.

El Nevado de Toluca es un volcán activo en estado de quiescencia. La última actividad eruptiva ocurrió hace tres mil 300 años y durante los últimos 40 mil años tuvo varias erupciones explosivas mayores. Entre ellas, por lo menos cinco fueron provocadas por el colapso de domos de lavas que generaron flujos de bloques y ceniza y cuatro erupciones plinianas (las de mayor intensidad en la escala del índice de explosividad, VEI). Es particularmente importante la erupción de hace 10 mil 500 años, que llegó a depositar más de 10 centímetros de ceniza y pómez hasta el Valle de México. Este tipo de riesgo ha sido evaluado de manera detallada por Capra *et al.*, (2008), quienes produjeron también mapas de riesgo por diferentes tipos de erupciones y por flujos de lodos y escombros (lahares).

Por otro lado, el trabajo de Norini *et al.*, (2008) documenta que el edificio volcánico ha tenido por lo menos tres colapsos de sector en los últimos 50 mil años, asociados a las fallas activas que cruzan el volcán en dirección casi este-oeste. Dichos colapsos produjeron

avalanchas de escombros que corrieron entre cuatro y siete kilómetros en dirección este, este-sureste y oeste. Todos estos tipos de eventos son extremadamente destructivos y merecen ser tomados en cuenta en cualquier reclasificación de uso de esta área.

De igual manera, el Nevado de Toluca está constituido por rocas ígneas extrusivas del Terciario-Cuaternario, andesitas, basaltos, tobas y brechas. Está conformado por domos, flujos de lava cortos y viscosos, así como por depósitos de gran volumen de flujos piroclásticos y epiclásticos que descansan sobre un basamento complejo volcánico sedimentario, con edad del Jurásico al Mioceno Tardío (García-Palomo *et al.*, 2002).

De acuerdo con Norini *et al.*, (2004), el Nevado de Toluca está intersectado por un sistema de fallas activas, al menos desde el Mioceno (García-Palomo *et al.*, 2000): Sistema de fallas Taxco-Querétaro, con dirección NNO-SSE; Falla San Antonio, con dirección NE-SO; y Sistema de falla Tenango, con dirección E-O, es parte del Sistema de falla regional de Chapala-Tula. Una fase extensional ocurrió durante el Pleistoceno-Holoceno, reactivando viejos rasgos como fallas normales (García-Palomo *et al.*, 2000, en Norini *et al.*, 2004).

Geomorfología y suelos

GEOMORFOLOGÍA

El Nevado de Toluca es un estratovolcán que se caracteriza por la presencia de roca fuertemente intemperizada, con predominio de pendientes convexas, cuya

cima se caracteriza por tener un cráter elíptico de 2 x 1.5 kilómetros de diámetro, abierto hacia el este, formado por varios remanentes de estructuras antiguas que dejaron una morfología de picos, de los cuales destacan el Pico del Fraile, con una altitud de cuatro mil 680 metros sobre el nivel del mar, y el del Águila, con una altitud de cuatro mil 550 metros sobre el nivel del mar, en cuyo interior contiene dos lagos cráter separados por un domo dacítico llamado El Ombligo. Los picos del Águila y del Fraile corresponden a domos dacíticos fuertemente alterados (García-Palomo *et al.*, 2002; Villers *et al.*, 1998).

El Nevado de Toluca presenta efectos de avances del glaciar que tuvo lugar durante el Holoceno (Heine, 1988), evidenciado porque en ambos flancos están expuestas rocas glaciáricas y flujos de escombros. Asimismo, las laderas de la porción oeste del cráter están constituidas por remanentes de flujos de lava y domos, mientras que al sur se identifica una topografía accidentada con presencia de valles glaciares y fluviales asociados con circos de erosión. De igual forma, aproximadamente a los tres mil 300 metros sobre el nivel del mar, existe una secuencia en cuya base es una morrena de hace unos 25 mil años; este depósito está cubierto por un paleosuelo por encima del cual se ubican pumíticos relativos a la Formación Pómez Toluca Superior, que son materiales poco consolidados fáciles de ser arrastrados por las corrientes torrenciales (Palacio, 1989).

En cuanto a las pendientes, éstas se identifican con valores mayores a los 45° en la zona del cráter, donde algunas paredes presentan pendientes de casi 90°.

SUELOS

El tipo de suelo predominante en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca es el andosol, el cual se encuentra en cerca del 90 por ciento del Área Natural Protegida, así como feozem, regosol, cambisol, fluvisol y leptosol (INEGI, 2000), producto de la presencia de rocas ígneas extrusivas del Terciario-Cuaternario: andesitas, basaltos, pómez, tobas y brechas. La estructura de los suelos en general de toda el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca presenta una gran inestabilidad, que combinada con la deforestación, los cambios de uso de suelo, el sobrepastoreo, las fuertes pendientes y las lluvias torrenciales generan procesos de erosión sumamente intensos, permitiendo el desarrollo de extensos sistemas de cárcavas, así como de procesos subsuperficiales de hundimiento del suelo, que afecta a la agricultura y a las poblaciones asentadas en las zonas planas (Sánchez, 2012).

Los andosoles son el tipo de suelo más importante dentro del Área Natural Protegida, ya que se extienden en una superficie de 47 mil 210.63 hectáreas, que representa el 88.09 por ciento de la superficie total del Área Natural Protegida; se caracterizan por derivarse de cenizas volcánicas recientes ricas en alófanos en un clima semifrío subhúmedo; esta relación aunada a la precipitación generan un pH ácido, que permite tener una alta capacidad de intercambio catiónico y una baja saturación de bases, lo que facilita la retención de agua y nutrientes para el desarrollo de vegetación de pino-encino, que proporcionan a su vez abundante materia orgánica (Vilchis, 2006; FAO, 2001; INEGI, 2000).

El feozem (feozem háplico) es un tipo de suelo localizado en la parte nor-noreste, en una superficie de tres mil 585.29 hectáreas del Área Natural Protegida. Se caracteriza principalmente por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes; su textura es arenosa o arcillosa, con un pH más ácido que los andosoles. Su ocupación ha dejado de ser forestal para dar paso a la agricultura de temporal (Vilchis, 2006; FAO, 2001; INEGI, 2000).

El regosol cubre una superficie de mil 808.27 hectáreas del Área Natural Protegida y se localiza en la estructura geomorfológica de montaña, formada por el cráter del volcán; se caracteriza por formarse a partir de las cenizas volcánicas con un solo horizonte de diagnóstico "A" órtico. Son suelos pobres en materia orgánica y en nutrimentos; se relacionan con los litosoles y andosoles en áreas con material suelto (arenoso, gravoso o pedregoso) (FAO, 2001; INEGI, 2000).

Los cambisoles se distribuyen en una superficie de 736.88 hectáreas ubicadas en la zona noroeste del Área Natural Protegida. Son suelos jóvenes poco desarrollados en etapas tempranas de su evolución, que se caracterizan por presentar un horizonte superior A ócrico y un horizonte B cámbico, que se distingue por su color amarillento-café-rojizo con respecto al A; tienen una textura media con alta porosidad, además de ser pobres en nutrientes y aptos para el uso forestal (FAO, 2001; INEGI, 2000).

Los leptosoles cuentan con una superficie de 139.84 hectáreas, que se

distribuyen en la zona plana del interior del cráter y al este del Área Natural Protegida. Estos suelos tienen menos de 10 centímetros de profundidad y están limitados por roca, tepetate o caliche duro (FAO, 2001; INEGI, 2000).

Los fluvisoles son el tipo de suelo menos representado, con una superficie de 86.37 hectáreas; se localizan en la base aluvial del arroyo la Ciénega, al este del Área Natural Protegida, en el municipio de Tenango del Valle. Estos suelos se caracterizan por presentar una textura gruesa, dependiendo del material depositado; su fertilidad es variable, pero por lo general son bajos en nutrimentos. Por su localización en pequeñas superficies aluviales cercanas a los cauces, están sujetos a ser erosionados durante las avenidas y/o a ser cubiertos con depósitos de sedimentos nuevos (Vilchis, 2006; FAO, 2001; INEGI, 2000).

Clima

En el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se distribuyen, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973), los siguientes tipos de climas:

E(T)H wig. Clima frío con temperatura media anual entre $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, con temperatura del mes más frío inferior a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la temperatura del mes más cálido entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. El régimen de lluvias es de verano, aunque puede haber nevadas en invierno; tiene comportamiento isotermal y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano. Este tipo de clima se presenta en el volcán Nevado de Toluca a partir de los tres mil 700 metros de altitud.

C(E)wig. Clima semifrío subhúmedo con temperatura media anual entre $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. El régimen de lluvias es de verano, es isotermal y la temperatura del mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano. Este tipo de clima rodea a todo el volcán, en la franja que está entre los dos mil 800 metros y los tres mil 700 metros de altitud.

Debido a que la diferencia de altitud entre el Nevado de Toluca y las zonas aledañas (dos mil 20 metros de diferencia con el Valle de Toluca y tres mil metros a la vertiente sur), el Área Natural Protegida presenta características meteorológicas y climáticas particulares, razón por la cual, de manera general, el costado norte es más frío que el sur, considerando solo el gradiente térmico vertical.

Si bien las precipitaciones pueden presentarse en cualquier época del año, la temporada de lluvias abarca de mayo a octubre, siendo julio el mes más lluvioso. Algunos años, en julio o agosto se presenta una disminución de las lluvias, pero en septiembre vuelve a ascender como consecuencia del dinamismo de los hidrometeoros tropicales. Las lluvias registradas en menos de 24 horas suelen ser hasta de 90 milímetros en julio, agosto o septiembre, los cuales se consideran valores elevados. Anualmente, en promedio se acumulan 59.5 días de granizo, siendo mayo a octubre los meses con mayor frecuencia, con un intervalo de 5.6 a 9.8 días con granizo.

De acuerdo a los datos de la estación meteorológica existente en el cráter del Nevado de Toluca, a cuatro mil 283 metros sobre el nivel del mar, las temperaturas medias mensuales fluctúan

entre los 2° C y los 5° C, mientras que las temperaturas máximas extremas se elevan hasta los 21° C en el verano y las mínimas extremas bajan a -10° C en invierno.

Hidrología

De las elevaciones que conforman el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca descienden numerosos arroyos que contribuyen a la formación de las Regiones Hidrológicas Lerma-Santiago (RH12) y la del Balsas (RH18), a través de aproximadamente 61 arroyos permanentes que descienden del Área Natural Protegida (CONAGUA, 2010).

Existen varias subcuencas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, como la subcuenca La Gavia, que está caracterizada por pendientes de rangos de 12 a 25°. Asimismo, las subcuencas Tejalpa, Verdiguel y Almoloya-Otzolotepec se caracterizan por estar ubicadas en el pie de monte intermedio de pendientes de 12° a 30° (Martínez, 2001; Jiménez, 2002).

Estas subcuencas tienen gran importancia debido a que por la infiltración y escurrimiento contribuyen a la recarga de mantos acuíferos, de los cuales se benefician la Ciudad de Toluca y su zona conurbada, así como parte de la Ciudad de México, que según cifras de la Comisión Nacional del Agua (Colín y Nuncio, 2006), en 2000 se estimó una entrada de agua subterránea del Nevado de Toluca de 94.608 millones de metros cúbicos.

Del Nevado de Toluca nacen diversos ríos, entre los que destacan los ríos Temascaltepec y Tilostoc; este último

da origen a nutridos arroyos, como La Garrapata, La Cascada y Los Hoyos, que alimentan la presa Valle de Bravo, cuya relevancia es estratégica para el Sistema Cutzamala, que provee de agua a ciudades tan importantes por su número de habitantes, como la Ciudad de México, Toluca y Ecatepec.

Los escurrimientos de las porciones sur y sureste, que corresponden a la subcuenca Alto Amacuzac, irrigan las zonas de los municipios de Tenango del Valle, Villa Guerrero y Coatepec Harinas, y surten de agua a ciudades como Ixtapan de la Sal, sus balnearios y el Parque Acuático, en los que está basada su oferta turística. También suministra a Tenancingo y Villa Guerrero, que son importantes productores y exportadores de flores.

Dentro del cráter del Nevado de Toluca existen dos lagos cráter conocidos localmente como lagunas del Sol y de la Luna que se forman por la acumulación del agua de lluvia o de deshielo, y presentan una temperatura que oscila entre 2 y 7 °C. La Laguna del Sol tiene 795 metros de longitud por 482 metros de anchura, un área superficial de 237 mil 321 metros cuadrados, un millón 436 mil 100 metros cúbicos, un perímetro 3.68 kilómetros, una profundidad máxima de 15 metros y una profundidad media de seis metros. La Laguna de la Luna tiene 227 metros de longitud por 209 metros de anchura, un área superficial de 31 mil 083 metros cuadrados, un volumen de 159 mil 865 metros cúbicos, un perímetro de 0.67 kilómetros, una profundidad máxima de 10 metros y una profundidad media de cinco metros (Alcocer, 1980, citado por Luna *et al.*, 2009).

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Laguna del Sol presenta agua muy limpia y de baja mineralización, pH < 7, temperatura < 14 °C y una estratificación ligera que desaparece completamente desde el otoño hasta la primavera del siguiente año, así como nutrientes escasos, alcalinidad baja y demanda biológica de oxígeno (DBO)-demanda química de oxígeno (DQO) baja. Las sales predominantes son los sulfatos, sin llegar a ser tóxicos. Asimismo, existe además un lago intermitente de poca profundidad, nombrado la Estrellita, ubicado a un costado de la Laguna de la Luna (CONABIO, 2015).

Perturbaciones

Dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se encuentran diversas plagas y plantas hemiparásitas que afectan sus ecosistemas, como el muérdago enano negro (*Arceuthobium vaginatum vaginatum*) y el muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globosum grandicaule*), que se acentúa en las laderas norte, noreste y este del Área Natural Protegida, el cual requiere luz solar para su desarrollo, razón por la cual a menor densidad arbórea, más plantas parasitadas (Cedillo, 2012). Una vez parasitados, los árboles se vuelven propensos al ataque de insectos descortezadores, hongos y otros agentes patógenos; entre los principales descortezadores se encuentra *Dendroctonus* spp. (Cibrián et al., 1995).

Estas especies hemiparásitas invaden al árbol o planta donde se autoinjerta sobre sus ramas y comienza

a desarrollarse y reproducirse adquiriendo los nutrientes que absorbe mediante sus raíces denominadas “sistema endofítico”. Sus raíces han sido modificadas de manera que se extienden en el sistema circulatorio del árbol anfitrión para derivar hacia sí el agua y los minerales causando así en la mayoría de los casos el debilitamiento, el estrés, y la asfixia que pueden causar la muerte al árbol (Cibrián et al., 2007).

Un trastorno adicional que causan estas plantas hemiparásitas es la modificación de la estructura de los árboles, debido al peso que el muérdago genera sobre sus ramas tiende a resquebrajar o doblar, deformando su estructura y modificando sus mecanismos biológicos (Clark et al., 2011).

Otra de las amenazas de los ecosistemas del Área Natural Protegida son los incendios forestales, los cuales tienen su origen principalmente en las actividades humanas, sobre todo agropecuarias para la apertura de tierras para uso agrícola, la quema de pastos y la producción de carbón, pero también la falta de manejo de bosque y la inadecuada disposición de basura son variables que permiten su proliferación (Castañeda, 2013).

En el Cuadro 2 se presenta el registro de incendios forestales y superficie afectada en el Nevado de Toluca en el periodo comprendido entre 2002 y 2014:

La Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en sus recorridos de campo ha detectado que en épocas recientes un problema que se está presentando con cierta

regularidad es la pérdida del bosque y el suelo en áreas forestales semidensas o fragmentadas, que cuando se presentan lluvias que se prolongan por tres días o más o lluvias torrenciales, provocan deslaves de diferentes magnitudes que acarrear árboles, rocas, enormes

cantidades de sedimentos que son depositados laderas abajo y los caminos se vuelven intransitables e inclusive han provocado la pérdida de vidas humanas. Estos fenómenos se han presentado principalmente en los municipios de Toluca, Zinacantepec y Temascaltepec.

Cuadro 2. Registro de incendios forestales en el Nevado de Toluca en el periodo comprendido entre 2002 y 2014.

Año	Superficie afectada (ha)	Causas del incendio
2002	3	Sin información
2003	371	Sin información
2004	100	Agropecuarias, actividades silvícolas, fogatas y causas no determinadas
2005	186.5	Agropecuarias, actividades silvícolas, fogatas y causas no determinadas
2006	360	Agropecuarias, actividades silvícolas, fogatas y causas no determinadas
2007	101.25	Agropecuarias, actividades silvícolas, fogatas y causas no determinadas
2008	281.5	Agropecuarias, actividades silvícolas, fogatas y causas no determinadas
2009	282.2	Agropecuarias y actividades forestales
2010	161.50	Agropecuarias y actividades forestales
2011	418	Agropecuarias y actividades forestales
2012	19.5	Agropecuarias y actividades forestales
2013	102	Agropecuarias y actividades forestales
2014	33	Agropecuarias y actividades forestales

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR y PROBOSQUE.

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

La posición biogeográfica del Nevado de Toluca determina la presencia de grupos propios del norte del continente americano y de aquellos que son característicos de Sudamérica, con un alto número de endemismos; por ello se conoce a México como uno de los cinco países con mayor riqueza biológica del mundo. La conjunción de las regiones neártica y neotropical donde se encuentra ubicada esta Área Natural Protegida hace

que sus características climáticas y de vegetación favorezcan la diversidad de la fauna, en la que sobresalen los grupos de mamíferos, aves, reptiles, y anfibios (Vaca *et al.*, 2007). Al mismo tiempo, la elevada altitud del Nevado de Toluca y su latitud tropical hacen que las especies que lo habitan se encuentren en los refugios interglaciales de lo que pudieron ser mayores distribuciones glaciales.

La diversidad biológica del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca es el resultado de su posición

geográfica, el relieve, la altitud y las características geológicas, edáficas, hidrológicas y climáticas del área donde se desarrollan bosques de pino (*Pinus*), de oyamel (*Abies religiosa*), de encino (*Quercus*), de pino-encino (*Pinus-Quercus*), oyamel-pino (*Abies-Pinus*), pastizal o zacatonal alpina, que constituyen el hábitat de numerosas especies de fauna silvestre.

Las montañas de latitudes tropicales son áreas de “baja velocidad de cambio climático”, es decir, donde un cambio de temperatura se puede conseguir con un movimiento horizontal corto, por lo que las especies no necesitan migrar grandes extensiones para encontrar condiciones adecuadas si el clima cambia. A nivel global, las montañas con estas características han sido identificadas como importantes centros de generación y mantenimiento de la biodiversidad durante los últimos periodos glaciales (Sandel et al., 2011; Morueta-Holme et al., 2013) y su rol como refugios para especies de afinidad fría y templada será importante dado el incremento de temperatura que se prevé pueda ocurrir como resultado del calentamiento global (Loarie et al., 2009).

Vegetación

A nivel regional, el Nevado de Toluca representa un punto o vértice fundamental para varios ecosistemas, pues flanquea en su porción suroeste al Valle de Toluca y hacia el sur y oeste cuencas como la del Balsas. Debido a su relieve, las condiciones o gradientes ambientales se continúan más allá de los límites del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca hacia las porciones más bajas de los valles y

depresiones que la rodean, permitiendo con esto, encontrar diversas comunidades vegetales como la selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio, característico de los climas cálidos y subtropicales, hasta los zacatonales o pastizales alpinos y las comunidades de páramos de altura de franca afinidad polar, pasando en su trayecto por bosques de encinos con afinidades subtropicales y otros más propiamente templados, de la misma forma que los bosques de pino-encino, los diferentes bosques de pinos y de oyamel, áreas con vegetación secundaria como los bosques de aile (Martínez y Matuda, 1979; González et al., 2007).

La vegetación que se desarrolla en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca es el resultado de su posición geográfica y altitudinal conjugadas con las características de relieve, geológicas, edáficas y climáticas. La vegetación presente en el Nevado de Toluca es también producto de los procesos glaciales y periglaciales que se han desarrollado en diversos periodos desde su formación geológica, los cuales han oscilado de diversas maneras para dar origen a su diversidad biológica actual, situación que se observa con mayor claridad en el zacatonal y páramo alpino (Madrigal y González, 1996; Almeida et al., 2004).

Los estudios sobre la vegetación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca son escasos; no obstante, con base en las características estructurales y composición florística, los tipos de vegetación representados en el volcán Nevado de Toluca, de acuerdo con la clasificación (Rzedowski, 1978), son: bosques de coníferas, que según la especie que predomine pueden

clasificarse como bosque de pino (*Pinus*), bosque de oyamel (*Abies*), bosque de oyamel-pino (*Abies-Pinus*), bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*), así como bosque de encino (*Quercus*), bosque de aile (*Alnus*), pastizal (zacatonal o páramo de altura) y vegetación acuática y subacuática, mismos que se describen a continuación.

BOSQUE DE ENCINO (*QUERCUS*)

Este tipo de bosque se distribuye en una superficie de 338.21 hectáreas a lo largo de la ladera sureste. Aunque la especie suele encontrarse asociada con otras especies forestales, existen pequeñas porciones donde la cantidad de individuos de encino superan con notoriedad a las demás y que, por ende, puede denominarse como bosque de encino. Las especies que más se asocian con el encino son en el estrato arbóreo el aile (*Alnus* sp.) y en el estrato inferior el madroño (*Arbutus* spp.) y el tepozán (*Buddleja* spp.) (Regil, 2013).

Los bosques de encino están dominados por encino colorado, encino blanco (*Quercus laurina*) y encino (*Quercus rugosa*), distribuyéndose a altitudes de entre tres mil y tres mil 220 metros sobre el nivel del mar. Este tipo de bosque en el Área Natural Protegida se caracteriza por la abundante hojarasca presente en el suelo forestal. La constante caída de hojas aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de la vegetación. Por eso, uno de los principales productos forestales no maderables es la tierra negra, muy apreciada en jardinería. Aunque se trata de un bosque con un alto potencial para

el desarrollo de los hongos, no existen abundantes registros al respecto. Esto se debe en buena medida a la creciente intervención humana. Las y los pobladores de la región suelen extraer importantes cantidades de leña de encino, la cual es muy apreciada (Endara, 2010).

BOSQUE DE AILE (*ALNUS*)

Estos bosques se distribuyen en fragmentos a lo largo de la ladera nororiental del cráter, ocupando una superficie estimada de dos mil 353 hectáreas, así como en la parte sur del mismo. Es posible encontrar poblaciones de aile (*Alnus jorullensis*); seguramente producto de la generación de un bosque secundario posterior al cambio de uso de suelo o al abandono de tierras agrícolas o ganaderas improductivas. Hacia el límite superior altitudinal de este tipo de bosque es posible ver asociaciones con pino de *Pinus Montezumae*; hacia los límites inferiores se asocia el encino (Franco y Burrola, 2010; Regil, 2013).

BOSQUES DE CONÍFERAS

Existen numerosas especies de pino reportadas en la región del Área Natural Protegida: pinos de zonas bajas como pino lacio (*Pinus pseudostrobus*); en zonas muy aisladas se observa cedro liso, táscate o enebro (*Juniperus flaccida*). Sobresalen también las plantaciones de la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), especie sujeta a protección especial de acuerdo a la 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, plantada por PROTIMBOS en la década de los ochenta, mismos que, en la actualidad, forman comunidades muy densas; en el área también se observan superficies reforestadas con distintas especies de pinos (Endara, 2007).

Sin embargo, solo algunas logran formar masas forestales considerables. Entre dichas especies es posible mencionar ocote, pino amarillo, pino chino (*Pinus hartwegii*), pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*). Los bosques de pino prosperan en las laderas del volcán en altitudes de tres mil a cuatro mil metros sobre el nivel del mar, se desarrollan en sitios rocosos, sobre suelos pedregosos, someros, ricos en materia orgánica, ocupando el 33 por ciento de la superficie forestal del APFF Nevado de Toluca. La mayor parte de la superficie forestal se concentra en torno al cráter y en los picos más elevados del área (Franco *et al.*, 2009).

Villers *et al.*, (1998) y Franco *et al.*, (2006b) describen la cobertura forestal considerando el porcentaje de cobertura de copa como variable para la determinación de la densidad del arbolado; de esta manera clasificaron a los bosques de pino, oyamel y latifoliadas (aile y encino) en tres categorías: denso, semidenso y fragmentado (escaso), lo que sugiere cierto grado de perturbación; asimismo, mencionan que el ocote es el que ocupa mayor superficie forestal, aunque se debe considerar que se está dando la conversión de sus bosques densos a semidensos. Desde el punto de vista de la estructura del bosque se comprueba que existe una reducción del número de individuos por

unidad de superficie y un porcentaje de extracción entre 11 por ciento y 29 por ciento (Endara, 2007).

Esto significa que a largo plazo la desaparición de esta especie parece inevitable, ya que los tiempos de regeneración de la misma son muy lentos, debido a las condiciones extremas en las cuales se desarrolla. Dadas las difíciles condiciones ambientales y la creciente intervención humana en la región, no se desarrollan muchas especies en el sotobosque, es por eso que el pastizal alpino es el que domina el estrato inferior del bosque, representado por el zacatón (*Festuca spp.*) y, una especie muy importante, el *Lupinus spp.*, especie leguminosa indicadora de disturbios que se establece generalmente después de incendios forestales y que mejora las condiciones del suelo por su capacidad para fijar nitrógeno (Franco *et al.*, 2009).

El sotobosque de casi todos los pinares ofrece cambios fenológicos notables a lo largo del año, en función de las condiciones climáticas. Tal sotobosque está formado mayormente por herbáceas, que en parte desaparecen por completo de la superficie del suelo en la época desfavorable, y las especies que persisten suelen cambiar de color, de tal manera que a fines del periodo seco las tonalidades amarillas prevalecen en los niveles inferiores (Rzedowski, 2006).

BOSQUE DE PINO (PINUS)

Los bosques de pino prosperan en las laderas del volcán en altitudes de tres mil a cuatro mil metros sobre el nivel del mar; se desarrollan en sitios rocosos,

sobre suelos pedregosos, someros, ricos en materia orgánica. Con base en su fisonomía y composición florística, en el APFF Nevado de Toluca se distinguen el bosque de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) y el pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*), los cuales se describen a continuación:

Bosque de *Pinus hartwegii*. Este tipo de vegetación se desarrolla en altitudes de tres mil 500 a cuatro mil metros sobre el nivel del mar, sobre andosoles, suelos negros, cubiertos de hojas de pino (ocochal), en pendientes pronunciadas, en condiciones de mayor altitud y menor temperatura. Fisonómicamente es una comunidad abierta, el estrato arbóreo alcanza entre 25 y 35 metros de altura y está dominado por ocote, pino amarillo, pino chino (*Pinus hartwegii*), especie que muestra una disminución en su altura y fuste conforme se acerca a su límite altitudinal superior, las variaciones en la talla de estos individuos se atribuyen a las condiciones de temperatura, precipitación, pedregosidad del suelo y exposición de las laderas, la densidad del arbolado aumenta al interior de las cañadas y barrancas de los principales arroyos y disminuye gradualmente en las zonas expuestas al sol o a la acción de los vientos dominantes. En estos bosques de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) forma una masa forestal monoespecífica; en los límites altitudinales de su distribución se pueden observar algunos individuos de los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Arbutus* y *Juniperus*, en particular la especie enebro azul (*Juniperus sabinooides monticola*), sujeta a protección especial, que se encuentra en la 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. El sotobosque está formado por un estrato arbustivo con jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*) y en menor proporción jarilla (*Senecio mairetianus*) y *Stevia monardifolia*, entre otras. El estrato herbáceo tiene una altura promedio de un metro y se encuentra conformado por gramíneas amacolladas y, en menor proporción por otras especies, como rosa de las nieves (*Eryngium proteaeflorum*), la mayoría de las herbáceas desaparecen durante la temporada de secas, las plantas que persisten, en su mayoría gramíneas, adquieren tonalidades amarillentas. En algunas áreas donde la humedad se concentra, es posible observar un estrato rasante formado por musgos, líquenes y hongos. Entre las epífitas se observan algunas plantas del género *Tillandsia*.

En sitios perturbados por incendios forestales, prolifera *Lupinus montanus*, especie semiarbustiva que llega a formar grandes manchones que se extienden hacia el zacatonal alpino, siendo un elemento muy frecuente en todas las laderas del volcán, junto con campanita (*Penstemon gentianoides*) y escoba (*Baccharis conferta*) (Endara, 2007).

Bosque de *Pinus montezumae*. Esta comunidad vegetal se distribuye en fragmentos aislados en las laderas norte y este del Nevado de Toluca, principalmente, en altitudes entre tres mil y tres mil 200 metros sobre el nivel del mar; el estrato arbóreo está dominado por pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*); asociado a pino lacio

(*Pinus pseudostrabus*) en el límite inferior del Área Natural Protegida dentro de este rango altitudinal (Madrigal y González, 1991). Estas comunidades se encuentran muy perturbadas y han sido objeto de campañas de reforestación a través de los años, en las que se han intercalado con especies de cedro (*Cupressus* sp.) dentro del bosque (Endara, 2007).

El estrato arbóreo alcanza alturas entre 20 y 25 metros; es más denso que el del bosque de pino ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), tiene un estrato arbóreo bajo formado por ejemplares de la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) especie sujeta a protección especial de acuerdo a la 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; la densidad y diversidad de los estratos arbustivo y herbáceo del sotobosque es mayor. Entre los arbustos están chicalotl (*Eryngium monocephalum*), cardo santo (*Cirsium jorullense*), perillilla (*Symphoricarpos microphyllus*), acocote (*Arracacia atropurpurea*) y escoba (*Baccharis conferta*), las dos últimas, especies características de sitios perturbados. El estrato herbáceo alto alcanza en promedio 1.20 metros de altura y está conformado por gramíneas amacolladas, plantas perennes cuyo follaje se torna amarillo durante la temporada seca del año.

Bosque de oyamel (*Abies religiosa*). Tienen su mayor extensión en la porción central del país, ya que en general su

distribución en México es muy restringida (Rzedowski, 2006).

En el Nevado de Toluca el bosque de oyamel se distribuye de manera fragmentada en las laderas norte, oeste y sur en altitudes de dos mil 800 metros a tres mil 400 metros sobre el nivel del mar, aunque generalmente se ubica en el rango altitudinal de tres mil 200 a tres mil 400 metros sobre el nivel del mar; existe una prolongación de este bosque hacia las inmediaciones del Cerro la Calera, en el extremo noroeste del Área Natural Protegida (Candeau R., 2005 citado por Endara, 2007).

Forman masas casi puras, restringidas a algunos sitios con pendientes pronunciadas dentro de los límites del volcán. Se distribuye sobre suelos rocosos, profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica en la zona más húmeda del Área Natural Protegida. Fisonómicamente son bosques altos y densos; el estrato arbóreo superior alcanza los 35 metros de altura, dominado por oyamel (*Abies religiosa*); la copa de estos individuos es cónica y de coloración oscura ramificándose a poca altura del suelo. El estrato arbóreo bajo, poco denso, está conformado por árboles de menor talla, como aile (*Alnus jorullensis* y *Alnus acuminata*), madroño (*Arbutus xalapensis*), encino colorado, encino blanco (*Quercus laurina*) y borreguito (*Salix paradoxa*), elementos que se comparten con las sierras circundantes del Valle de Toluca y también se distribuye la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) esta última especie sujeta a protección especial, enlistada en la 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. Los estratos arbustivo y herbáceo están bien desarrollados, su composición varía en función de la exposición, las condiciones de desarrollo del suelo y de humedad, y el grado de perturbación. De acuerdo con Osorio (1984), en el estrato arbustivo crecen algunas especies similares a las reportadas para este tipo de vegetación en Santa María del Monte, entre ellas jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*), cardo santo (*Cirsium jorullense*), y campanita (*Penstemon gentianoides*). En áreas perturbadas del bosque es frecuente la presencia de escoba (*Baccharis conferta*) cerca de veredas y caminos.

En las vertientes oeste, sur y sureste del volcán los bosques de oyamel se entremezclan con las comunidades de encinos y pinos formando manchones que crecen por arriba de los tres mil metros, sobre las cañadas húmedas y las laderas de menor exposición a los rayos solares.

Bosques de oyamel-pino (*Abies-Pinus*).

En el APFF Nevado de Toluca, Estos bosques se desarrollan hacia las partes altas, por arriba de las masas puras de oyamel (*Abies religiosa*), entre los tres mil 400 y tres mil 600 metros sobre el nivel del mar, sitios donde oyamel (*Abies religiosa*) se mezcla con las comunidades de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), y en altitudes medias de los alrededores del volcán, las comunidades puras de oyamel (*Abies religiosa*) se encuentran en contacto con pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*) y pino lacio (*Pinus pseudostrobus*),

desde la cota de los dos mil 600 metros, llegando a extenderse en algunos puntos del interior del Nevado de Toluca hasta los tres mil 200 metros, en las laderas norte, oeste y sur, donde las especies que crecen en los estratos arbustivos y herbáceos forman verdaderos ecotonos entre estos bosques.

Los bosques de *Abies* se entremezclan con las comunidades de encinos (*Quercus* spp.) y pinos (*Pinus* spp.) formando manchones que prosperan poco más arriba de los tres mil metros sobre el nivel del mar, sobre las cañadas húmedas y laderas de menor exposición a los rayos solares localizadas, principalmente, en las vertientes oeste, sur y sureste del volcán.

Bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*).

Los bosques de pino-encino (*Pinus-Quercus*) crecen en las porciones noroeste, oeste y sur en altitudes entre tres mil y tres mil 500 metros sobre el nivel del mar. Prosperan sobre suelos rocosos, poco profundos, ricos en materia orgánica y con abundante hojarasca.

El estrato arbóreo alcanza alturas hasta de 25 metros; fisonómicamente está dominado por árboles de los géneros *Pinus* y *Quercus*, como el pino lacio (*Pinus Pseudostrobus*), el pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*) y de encinos, como el encino (*Quercus rugosa*) y el encino colorado o encino blanco (*Quercus laurina*), acompañados por enebro (*Juniperus* spp.). En el estrato arbustivo se encuentra frutilla, manzanita (*Arctostaphylos pungens*), escoba (*Baccharis conferta*) y la especie conocida localmente como madroño (*Comarostaphylis discolor*); esta última

especie se encuentra sujeta a protección especial de acuerdo a la 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.

En el bosque de pino-encino las herbáceas proliferan en la temporada de lluvias. Las epífitas son abundantes, destacan las bromeliáceas representadas por el género *Tillandsia*, que crecen como parásitas en las ramas de los árboles; también se observan plantas de muérdago (*Arceuthobium* spp. y *Phoradendron* spp.).

PASTIZAL (ZACATONAL O PÁRAMO DE ALTURA)

Los pastizales, también conocidos como zacatonal alpino o páramo de altura, son comunidades vegetales conformadas por distintas especies, cuya composición está determinada por factores como relieve, altitud, clima y suelo. En este tipo de vegetación dominan las herbáceas, con predominio de los pastos amacollados de aproximadamente un metro de altura; prosperan sobre laderas de origen ígneo formando parte del sotobosque del bosque de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) y se desarrollan como vegetación dominante por arriba del límite altitudinal de distribución del bosque.

En el APFF Nevado de Toluca estos zacatonales se distribuyen a partir de los cuatro mil metros sobre el nivel del mar llegando hasta los cuatro mil 400 metros sobre el nivel del mar en todas

las laderas del volcán y el cráter. Las especies dominantes son paja blanca (*Calamagrostis tolucensis*) y *Festuca tolucensis*, las cuales se mezclan con otras especies de la familia de las Poaceae, como *Agrostis tolucensis*, *Festuca hephaestophila*, zacate (*Trisetum spicatum*), pasto o zacatón (*Agrostis exarata* y *Muhlenbergia montana*) y popotillo de pinar (*Blepharoneuron tricholepis*) (Almeida et al., 1985; González, 1986; Almeida, et al., 2004). En su estudio sobre la descripción y aspectos fitogeográficos de la vegetación alpina del Nevado de Toluca, González (1986) registró un total de 71 especies de flora, 42 fanerógamas y 29 de briofitas y líquenes para esta comunidad vegetal.

En las formaciones rocosas que sobresalen entre el pastizal alpino se encuentran ejemplares de enebro azul (*Juniperus sabinoides monticola*) especie sujeta a protección especial de acuerdo con la 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.

En altitudes por arriba de los cuatro mil 300 metros y hasta los cuatro mil 400 metros sobre el nivel del mar, en sitios con fuertes pendientes, donde las condiciones del suelo son muy limitantes para el crecimiento de los pastizales, se desarrolla una comunidad dominada por *Festuca livida* y *Festuca hephaestophila* con *Draba nivicola* como codominante, además de *Luzula racemosa*, flor de arena (*Erysimum capitatum*) y flor blanca (*Phacelia platycarpa*). En el interior del cráter se

pueden observar manchones de *Festuca tolucensis* y paja blanca (*Calamagrostis tolucensis*), acompañados por rosa de las nieves (*Eryngium proteaeflorum*), en especial en el domo de El Ombligo; también crecen otras comunidades características de microambientes, como las que se forman en las pequeñas depresiones de los lagos intermitentes, donde se presentan especies como *Oreomyrrhis tolucana* y *Lewisia megarhiza* (Villalpando, 1968; González, 1986).

En las partes más elevadas e inaccesibles del volcán que corresponden a los picos y las crestas rocosas prosperan numerosas especies de líquenes y musgos con amplia variedad de formas y colores; también se observan algunas comunidades azonales fuera del cráter con especies características de las crestas y picos presentes en altitudes menores sobre los ríos de rocas en las laderas noreste y sur del Nevado de Toluca, como parte de los procesos de colonización y estabilización de estas grandes corrientes de rocas. A partir de los cuatro mil 400 metros sobre el nivel del mar hasta los cuatro mil 500 metros sobre el nivel del mar o más, en los picos y crestas que coronan la cima del volcán, se observan comunidades formadas principalmente por líquenes foliosos, como *Umbilicaria hirsuta*, especie dominante de estas asociaciones, que cubre grandes porciones de las rocas, acompañada por otras especies de líquenes incrustantes, como el líquen (*Rhizocarpon geographicum*) y *Alectoria ochroleuca*. La ausencia de plantas vasculares es una característica de estos ecosistemas. En el límite altitudinal inferior crecen de forma dispersa en la base de las rocas, protegidas de los vientos, algunas fanerógamas, como *Draba nivicola*,

Festuca livida, zacate (*Trisetum spicatum*) y *Plantago tolucensis* (González, 1986).

VEGETACIÓN ACUÁTICA Y SUBACUÁTICA

Esta vegetación corresponde a aquella que se desarrolla al borde o en los cuerpos de agua o cauces de carácter permanente; comprende especies típicas del tipo de vegetación en el cual se encuentra el cuerpo de agua o cauce pero con características diferentes a la superficie circundante.

Este tipo de vegetación se encuentra en todos los cauces permanentes del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, distribuyéndose en una superficie muy restringida a lo largo de toda la poligonal del Área Natural Protegida.

Algunas de las especies de esta vegetación son: *Ranunculus dichotomus*, *Mimulus glabratus*, *Veronica americana*, *Epilobium ciliatum ciliatum*, *Lilaeopsis schaffneriana*, *Eleocharis acicularis* y *Luzula racemosa*.

HONGOS

En el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existe una gran diversidad de hongos que se distribuyen principalmente en bosques de coníferas, registrándose 152 especies de hongos, entre los cuales destacan: hongo tocomate de moscas (*Amanita muscaria*), selpanza (*Boletus edulis*), clavo de oyamel (*Psathyrella spadicea*), *Psilocybe aztecorum*, *Psilocybe muliercula*, la especie conocida localmente como caplillero, caxin, lechillo, mora blanca (*Carpinus caroliniana*), rebozuelo, también conocido como calabacitas

(*Cantharellus cibarius*), hongo enchilado (*Lactarius deliciosus*) y enchilado blanco, oreja de borrego, oreja de puerco, orejas, orejas blancas o parientes (*Russula brevipes*) (Cuadro 3).

Asimismo, algunas de las especies citadas que se encuentran en algún estatus de protección son: mazorca o mazorquita, localmente conocida como borreguitos (*Morchella esculenta umbrina* y *Morchella*

angusticeps), mazorca (*Morchella conica*), mazorca o mazorquita (*Morchella elata*) y hongo tecomate de moscas (*Amanita muscaria*), en categoría de amenazadas de acuerdo a la 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.

Cuadro 3. Riqueza de hongos y plantas en el APFF Nevado de Toluca.

Taxón	Número de especies
Hongos	152
Algas	94
Musgos, hepáticas y líquenes	26
Flora acuática	5
Flora terrestre	554
Total	831

Flora

La flora registrada para el APFF Nevado de Toluca asciende a un total de 831 especies, entre algas, briofitas (musgos y líquenes), especies de pteridofitas (helechos y plantas afines), plantas acuáticas y plantas terrestres. De las

anteriores, 19 especies se encuentran listadas en la 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 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Riqueza de flora y especies en riesgo en el APFF Nevado de Toluca.

Taxón	Número de especies	Especies en riesgo		
		A	Pr	P
Hongos	152	6		
Algas	94			
Musgos, hepáticas y líquenes	26			
Flora acuática	5	3	9	1
Flora terrestre	554			
Total	831	9	9	1

P: En peligro de extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección Especial.

En el APFF Nevado de Toluca, igual que en muchas otras áreas templadas de México, predominan las especies herbáceas y en menor proporción se encuentran los arbustos, los árboles y las epífitas. Las familias con un mayor número de especies son: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae, Apiaceae, Lamiaceae y Scrophulariaceae, plantas en su mayoría con hábitos de crecimiento herbáceos. Entre los árboles, los géneros pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*) son los más abundantes en el Área Natural Protegida.

Fauna

La ubicación y las características climáticas y de vegetación del Nevado de

Toluca favorecen la presencia de una gran diversidad de mamíferos, aves, reptiles y anfibios de las regiones biogeográficas neártica y neotropical (Vaca et al., 2007).

La riqueza faunística del APFF Nevado de Toluca está representada por 227 especies de invertebrados y vertebrados que incluyen rotíferos, artrópodos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, 42 de las cuales se encuentran en alguna de las categorías de riesgo de la 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 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Riqueza de fauna y especies en riesgo en el APFF Nevado de Toluca.

Taxón	Número de especies	Especies en riesgo		
		A	Pr	P
Artrópodos	35	-	-	-
Rotíferos	35	-	-	-
Anfibios	13	7	3	-
Reptiles	17	5	3	2
Aves	74	5	6	2
Mamíferos	53	5	2	1
Total	227	22	15	5

P: En peligro de extinción; A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección Especial.

MAMÍFEROS

El número de mamíferos registrados para el Estado de México es de 128 especie, incluidas algunas extirpadas de la entidad (Aguilera-Reyes et al., 2007). La alteración de las condiciones naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca provocadas por el desarrollo de actividades humanas como la agricultura y la ganadería, entre otras, ha traído como

consecuencia la modificación o pérdida del hábitat y el desplazamiento de especies de la fauna silvestre nativa del área. Existen registros que señalan que hasta hace poco más de 100 años era posible encontrar trampas de agujero para la captura de lobos, lobo mexicano, lobo gris (*Canis lupus baileyi*), mismas que estuvieron en uso hasta 1880 (Gobierno del estado de Méxicio et al., 1999). En la actualidad la especie está catalogada como extinta

en el medio silvestre de conformidad con la 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.

En su estudio sobre teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), Cervantes *et al.*, (1990) señalan que es una especie endémica de México, cuya área de distribución original está restringida a la zona central de la Faja Volcánica Transmexicana, y en la actualidad parece estar limitada a la parte montañosa del sur del Valle de México. Por su parte, Romero y Velázquez (1994) señalan que a mediados de la década de 1980 se realizó un estudio con la finalidad de conocer el área de distribución del teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), especie en peligro de extinción conforme a la Norma Oficial Mexicana mencionada. El muestreo se realizó en los volcanes Nevado de Colima, Tancitaro, Nevado de Toluca, La Malinche, Cofre de Perote y Pico de Orizaba, y las Sierras Chincua, Nevada, Cichinautzin y Ajusco, encontrándose tres áreas núcleo (áreas de mayor superficie) ubicadas en la Sierra Nevada, y los volcanes Tláloc y Pelado, en la zona central de la Faja Volcánica Transmexicana. También precisan que no se encontró ningún rastro del teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) en el Nevado de Toluca. Otro de los estudios realizados en el área menciona la presencia de mamíferos de los géneros *Cratogeomys* y *Thomomys*, y las especies ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), ratón (*Megadontomy sp.*) y ratón pardo

(*Peromyscus megalops*) (Castro-Campillo y Ramírez-Pulido 2000; Demastes *et al.*, 2002); sin embargo, en algunos estudios más recientes (Ceballos, 2011) se reporta la presencia de teporingo dentro del APFF Nevado de Toluca.

En el APFF Nevado de Toluca se registran 53 especies de mamíferos. Del número total de especies se tienen cuatro especies endémicas: el teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el conejo (*Sylvilagus cunicularius*) y la musaraña orejillas de Goldman (*Cryptotis alticola*, *Cryptotis goldmani*). Entre las especies en riesgo inscritas en el listado de especies de la 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 se encuentran el teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*) en peligro de extinción; el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), el murciélago hocico de Curazao (*Leptonycteris curasoae*), el murciélago hocico mayor (*Leptonycteris nivalis*), el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) y la ardilla voladora del sur (*Glaucomys volans*) en la categoría de amenazadas; y la musaraña orejillas de Goldman (*Cryptotis alticola*, *Cryptotis goldmani*), sujeta a protección especial.

AVES

Las aves de México son un grupo muy importante a nivel mundial. Es tal la riqueza de la avifauna nacional, que de las aproximadamente 10 mil especies que existen en el mundo, cerca de mil 060, es decir, más de 10 por ciento,

se han registrado en el país (García y Navarro, 2004).

La avifauna en el Estado de México está representada por 21 órdenes, 69 familias, 39 subfamilias, 246 géneros y 475 especies. De acuerdo con el estatus de estacionalidad se registran 263 residentes (44 endémicas) y 212 migratorias (Gómez de Silva, 1993; García y Navarro, 2004).

Entre las aves que habitan los zacatonales que crecen por abajo de los tres mil 900 metros sobre el nivel del mar se encuentran principalmente el pradero gorjeador, pradero gorjeador o tortilla-con-chile (*Sturnella magna*) y primavera (*Turdus migratorius*). El chipe rojo (*Ergaticus ruber*), especie endémica de México, es muy fácil de observar en los bosques de pino y oyamel. En altitudes superiores a cuatro mil metros sobre el nivel del mar se observan el zacatonero (*Oriturus superciliosus*), exclusivo de las zonas altas de México, el cernícalo o ceceto (*Falco sparverius*), el junco ojos de fuego (*Junco phaeonotus*), el azulero, (*Sialia mexicana*) y el cacalotl cuervo (*Corvus corax*).

Con base en los registros, en el APFF Nevado de Toluca se distribuyen 74 especies de aves. Del total de especies, 12 tienen algún tipo de endemismo, como el halcón de cola roja o aguililla común (*Buteo jamaicensis*), el zacatonero (*Oriturus superciliosus*), el atlapetes rayas verdes (*Arremon virenticeps*), el chipe rojo (*Ergaticus ruber*), el tigrillo picogruoso (*Pheucticus melanocephalus*), el ojos de fuego (*Junco phaeonotus*), el capulinero (*Ptilogonys cinereus*), el búho elfo (*Micrathene whitneyi*) y el tecolotito

o tecolote rayado (*Otus flammeolus*). Por otra parte, 13 especies de aves distribuidas en el Área Natural Protegida, están catalogadas en alguna categoría de riesgo según la 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; tecolote canelo, mochuelo moreno, tecolotito volcadero, tecolotito serrano, lechucita immaculada o lechucita parda (*Aegolius ridgwayi*) y el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) se encuentran en peligro de extinción; hormiguero cholino escamoso, cholino, fullino o pájaro hormiguero (*Grallaria guatemalensis*), chipe de Potosí (*Oporornis tolmiei*), carpintero volcadero o carpintero de Strickland (*Picoides stricklandi*), águila real (*Aquila chrysaetos*) y codorniz coluda neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdíz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrotyx macroura*) en la categoría de amenazadas; el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el chipe crisal (*Vermivora crissalis*) y el mosquero de balsas, papamoscas o pardo oscuro (*Xenotriccus mexicanus*), especies sujetas a protección especial.

REPTILES

La diversidad de reptiles para el país se calcula en más de 700 especies siendo 368 endémicas de México. Según Aguilar (2007), el Estado de México posee el 11.7 por ciento del total de reptiles

reportados para México representados por 94 especies (tres testudinos, 37 saurios y 43 serpientes).

Para el APFF Nevado de Toluca se reportan 17 especies agrupadas en siete géneros y cinco familias, con 11 taxones endémicos de México, entre las que se encuentran: lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicolli*), la lagartija llanerita (*Sceloporus aeneus*), la lagartija espinosa transvolcánica (*Sceloporus bicanthalis*), la culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), la culebra toluqueña rayada (*Conopsis lineata*), la víbora cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*) y la cascabel (*Crotalus triseriatus*). Por otra parte, se distribuyen 10 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la 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; en peligro de extinción se encuentran la víbora de cascabel (*Crotalus transversus*); el lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), el eslizón de Cope (*Plestiodon copei*) y la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) en la categoría de sujetas a protección especial; la culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), la culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), la culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*) y la culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*) en categoría de amenazadas.

ANFIBIOS

Para el país se han registrado 290 especies de anfibios, 174 endémicas

de México. Se reconoce que el Estado de México posee el 14 por ciento de la diversidad de anfibios, con 51 especies (17 de urodelos y 34 de anuros) (Aguilar, 2007).

La diversidad de anfibios dentro del Área Natural Protegida corresponde a 13 especies pertenecientes a seis géneros agrupados en cinco familias. Del número de especies reportadas, 10 se encuentran en alguna categoría de riesgo según la 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; el siredón del Ajusco, ajolote o siredón de Zempoala (*Ambystoma altamirani*), el siredón de Toluca, ajolote (*Ambystoma rivularis*), el tlaconete pinto (*Pseudoeurycea bellii*), el tlaconete leproso, (*Pseudoeurycea leprosa*), el tlaconete de Robert (*Pseudoeurycea robertsi*), el tlaconete regordete o salamandra pinta (*Pseudoeurycea cephalica*) y la rana de árbol plegada o surcada (*Hyla plicata*) se encuentran listada en la categoría de amenazada, mientras que la rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), la salamandra pie plano común (*Chiropterotriton chiropterus*) y la salamandra o ajolote tigre de meseta (*Ambystoma velasci*) están sujetas a protección especial.

INVERTEBRADOS

Entre los invertebrados registrados en el área se encuentran los rotíferos, presentes en las lagunas del Sol y de la Luna. Sarma et al., (1996) registraron 35 especies, 11 de ellas nuevos

registros para México: *Aspelta lestes*, *Cephalodella tenuiseta*, *Dicranophorus forcipatus*, *Lecane inopinata*, *Lecane scutata*, *Lepadella tenuisecta*, *Lepadella rhomboides*, *Notommata glyphura*, *Taphrocampa anulosa*, *Testudinella emarginula* y *Trichocerca bidens*. Se registran 35 especies de artrópodos, entre los que destaca la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*), especie migratoria en la categoría de sujeta a protección especial listada en la 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. En el Nevado de Toluca se han detectado dos colonias en la porción oeste del Área Natural Protegida, ubicadas en los cerros conocidos como Las Palomas y El Amparo en San Antonio de los Albarranes y San Francisco Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec, y en los límites del ANP se reporta otra colonia ubicada en el Cerro Piedra Herrada, en el municipio de Amanalco.

En su estudio sobre coleópteros necrófilos del bosque de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) del Nevado de Toluca, Cejudo-Espinoso y Deloya (2005) registraron la existencia de cuatro familias: Staphylinidae, Silphidae y Leiodidae, y Nitidulidae.

Servicios ambientales

Los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales suministran a la humanidad una gran e importante gama de servicios gratuitos de los

que dependemos. Estos incluyen: mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera (la cual ayuda a regular el clima); mejoramiento de la calidad del agua; control de los ciclos hidrológicos, incluyendo la reducción de la probabilidad de serias inundaciones y sequías; protección de las zonas costeras por la generación y conservación de los sistemas de arrecifes de coral y dunas de arena; generación y conservación de suelos fértiles; control de parásitos de cultivos y de vectores de enfermedades; polinización de muchos cultivos; disposición directa de alimentos provenientes de medios ambientes acuáticos y terrestres; así como el mantenimiento de una vasta “librería genética”, de la cual el hombre ha extraído las bases de la civilización en la forma de cosechas, animales domesticados, medicinas y productos industriales. Por cientos de años la humanidad no le dio importancia a la generación de estos servicios, ya que se consideraban inagotables. Actualmente queda claro que es necesario conservar a los ecosistemas en el mejor estado para que sigan proporcionándonos estos servicios (CONABIO, 2016).

Entre los servicios ambientales que proporciona el APFF Nevado de Toluca se encuentran los hídricos y paisajísticos, la captura de carbono, la biodiversidad, el suministro, la regulación y los servicios de base (Aguilar, 2014).

En la actualidad el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Toluca, capital del Estado de México, empieza a ser un factor de preocupación tanto para las autoridades como para la población. El abastecimiento del líquido a las y los

habitantes es insuficiente, ya que existen zonas que carecen de este servicio, con la correspondiente disminución en su calidad de vida. No obstante, es poco sabido que uno de los factores que causan esta escasez está relacionado con el mal manejo de las zonas de recarga del acuífero del Valle de Toluca, principal fuente de abastecimiento de esta ciudad (CNA, 2002 en Colín y Nuncio, 2006). En cuanto a la prestación de servicios hidrológicos, se ha estimado por ejemplo, que en 2000 se verificó una entrada de agua subterránea del Nevado de Toluca de 94.608 millones de metros cúbicos (CNA, 2002, en Colín y Nuncio, 2006).

Una de estas zonas de recarga es el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, lugar que no solo cumple con la función de brindar este servicio ambiental, sino que también ofrece otra serie de servicios ambientales, entre los que destacan: regulación del clima, refugio de especies, fijación de carbono y recreación, entre otras (Rodríguez y Franco, 2003), y que se han visto afectados en los últimos años por la sobreexplotación de los recursos forestales, la extracción selectiva de madera, los cambios en el uso de suelo y los incendios (Franco *et al.*, 2006a, 2008; Candéau y Franco, 2007).

Asimismo, la vegetación del APFF Nevado de Toluca permite la captura y almacenamiento de bióxido de carbono. Si bien no se ha cuantificado la captura anual de carbono en los bosques presentes en el Área Natural Protegida en forma reciente, en 2000 se estimó que los bosques del área almacenaban poco más de cuatro millones de Mg de carbono (Franco, 2009).

De igual manera, los ecosistemas forestales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca favorecen la prevención de la erosión, debido a que la cobertura forestal es esencial para la retención de los suelos, sobre todo en pendientes fuertes. Así mismo, la cobertura vegetal mantiene las condiciones de humedad y temperatura que ayudan a conservar las condiciones climáticas de la zona y con ellas la precipitación responsable de la recarga de los acuíferos, lo cual contribuye a la conservación de los nichos y procesos biológicos y evolutivos de numerosas especies de flora y fauna, a la vez que representa un servicio de provisión y de sustento representado por la madera, la leña y los recursos diversos, los cuales son de importancia para el bienestar humano, utilizados como materiales de construcción, fuente de energía y usos múltiples, así como de aporte económico (Endara, 2007).

CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL

Al Nevado de Toluca se le conoce oficialmente como Xinantécatl, nombre de raíz náhuatl, aunque ésta denominación no es de uso tradicional, como Popocatépetl. Aparece por primera vez en publicaciones de 1854; fue una voz que nació y se difundió en una época en que empezaba a ponerse en boga el rescate e incluso la siembra de topónimos nahuas. Casi nadie entendió el toponímico, y hubo que idearle significados tan extravagantes como “Señor desnudo”. Romero Quiroz, concluyó que se trató de una derivación de Tzinacantécatl, gentilicio disponible de la época colonial temprana que se apoya en evidencias prehispánicas; solo

aparece el nombre de Chicnauhtécatl o la variante Chicnahuitécatl. La voz Chicnauhtécatl está respaldada por dos fuentes muy confiables: la Relación de Temascaltepec, de 1585, y la obra de Fernando de Alva Ixtlilxóchitl de 1625. La primera dice, a mayor abundamiento, que Chicnauhtécatl significa “Nueve Cerros”, el nombre se asocia estrechamente al de Chicnahupan, “Nueve Aguas” o “Nueve Manantiales”, topónimo náhuatl del río Lerma, de modo que hay un referente común en ambos (Montero, 2004).

La evidencia es inequívoca en cuanto que el Nevado de Toluca se identificaba como Chicnauhtécatl y esta voz es la más próxima que se conoce a lo que probablemente fue el topónimo náhuatl prehispánico del Nevado de Toluca. En matlatzinca: Nro'maani Nechhútatá, Casa del dios de las aguas. En otomí: Tastobo, Montaña blanca, de tasi, blanco, y tobo, montaña (Montero, 2004).

Se menciona a los matlatzincas como uno de los grupos étnicos que habitó la región del Valle de Toluca; uno de sus centros ceremoniales más importantes fueron las lagunas del Sol y de la Luna, donde se hacían ofrendas a Tláloc, dios de la lluvia. Asimismo, se atribuían a sus aguas propiedades para curar a las personas enfermas (Quezada, 1996, en Luna, 2000).

Arqueología

Al interior del cráter se localizan dos cuerpos de agua: las lagunas del Sol y de la Luna; estos lagos se formaron al quedar tapada la boca eruptiva. Ambos embalses quedan ubicados dentro del término común de “lagos” y se consideran entre

los embalses perennes más altos del mundo, con cuatro mil 210 metros sobre el nivel del mar. Lo extraordinario de estos lagos hizo que fueran reverenciados por los indígenas desde tiempos remotos. (Luna et al., 2009).

Al fondo de las lagunas se han localizado ofrendas de copal, rayos ceremoniales de madera y figurillas que contenían estos dos lagos. Al parecer el copal era depositado sobre la superficie de la laguna; este flotaba y posteriormente se hundía variando así su ubicación (Luna et al., 2009).

En la actualidad las personas de los pueblos originarios siguen realizando prácticas rituales de protección a la madre tierra, para que esta pueda proveer lluvias y así contar con el sustento diario; algunos de estos rituales consisten en dejar ofrendas de flores, acomodo de rocas con símbolos religiosos, oraciones en altares de roca y el uso de agua de la laguna, y siendo realizadas por grupos de 20 a 30 personas que generan residuos sólidos. Por lo anterior es necesario respetar estas tradiciones que se alinean a los objetivos del programa de manejo, ya que la madre tierra incluye la protección de la flora, la fauna y también al ser humano.

La expresión religiosa de los antiguos pobladores del Valle de Toluca no necesariamente debe ser entendida como un sistema de creencias en lo sobrenatural o en lo divino, sino como la trascendencia mágica y cosmogónica de lo sacro con el paisaje natural, es decir, la construcción de una geografía sagrada. La postura de los ídólatras radicó en la defensa de aquellas costumbres y tradiciones que

tenían para venerar a lo más sagrado de su entorno, del cual dependían los sustentos de la vida misma. Es así que, al tratarse de un paisaje de alta montaña, debían rendir culto a las lagunas y, por consiguiente, a los cerros como dadores de vida. En este caso, la expresión religiosa radicó en las propiedades de las lagunas del Nevado de Toluca como fuentes del líquido vital, lo que dio origen y fundamento a una cultura acuática. Es por ello que la tradición continúa hasta nuestros días. Las costumbres sobre el culto a la montaña son iguales a los de los idólatras de la época colonial y, por ende, perviven ritos, rituales, conjuros, devociones y otras prácticas mágicas en fechas específicas, correlacionadas con la terminología litúrgica propia del cristianismo, en las que se sintetizan los rituales de veneración; no solo en un entendimiento teológico, sino en la conservación de la montaña como un espacio ritual (Luna et al., 2009).

Tanto en las orillas de los lagos como en su interior se pueden rastrear restos cerámicos y líticos; es así que tenemos dos sitios arqueológicos: la Laguna del Sol y la Laguna de la Luna, entre las dos lagunas, el sitio Xicotepec, por encima del Cerro El Ombligo a cuatro mil 330 metros sobre el nivel del mar, donde se hallaron una gran cantidad de fragmentos de obsidiana verde pertenecientes a navajillas prismáticas y restos de cerámica policroma (Luna et al., 2009).

Sobre la arista norte del cráter se localizaron tres sitios más: Pico Sahagún, en el extremo oriental, a cuatro mil 430 metros sobre el nivel del mar, donde se hallaron fragmentos cerámicos burdos,

sin decoración y muy erosionados en un radio no mayor de 20 metros destaca la posible alineación con la zona arqueológica de Teotenango; desde Teotenango este pico se aprecia como la cima más prominente de la montaña. Un kilómetro al sur del Pico Sahagún, los Picos Heilprin Norte y Sur, cada uno con material arqueológico, ambos conforman un marcador de horizonte para la salida del sol observada desde el sitio El Mirador para el día de paso cenital del Sol según cálculos recientes (Luna et al., 2009).

Resalta el hecho de que el sitio “El Mirador” fue un observatorio para astronomía solar; de este sitio se rescató de la erosión y el deterioro una estela a la que se le ha interpretado con una función calendárica y astronómica. Ya que las estelas tenían funciones relacionadas con el calendario y la astronomía, se ha comprendido que a partir de la ubicación del Nevado de Toluca se construyó antiguamente un calendario de horizonte que relacionaba la edificación de Teotenango con el volcán y que permitía computar el tiempo y fijar las fechas del ciclo agrícola anual (Luna et al., 2009).

En la parte central de la arista norte del cráter, el sitio El Portillo a cuatro mil 280 metros sobre el nivel del mar, se detectaron fragmentos cerámicos muy erosionados. Sobre el drenaje del flanco norte de la montaña se descubrieron cuatro sitios en 1989 (Luna et al., 2009).

El sitio de más altura de este flanco es el Pico Noreste, a cuatro mil 130 metros sobre el nivel del mar; se ubica por debajo del pico del mismo nombre, en una pequeña plataforma sobre

drenajes primarios con escasa cerámica perteneciente a vasijas muy erosionadas y fragmentadas. Al oriente, el sitio La Estructura, a tres mil 910 metros sobre el nivel del mar, fue detectado por denuncia de los guardabosques; en el lugar se aprecia el único elemento arquitectónico de toda la montaña, consta de un conjunto de piedras, algunas trabajadas y con relieves. Por debajo, el sitio Arroyo Cano, a tres mil 700 metros sobre el nivel del mar, mostró fragmentos de cerámica en un área bien delimitada de 100 metros cuadrados. El sitio Los Cantiles, a tres mil 700 metros sobre el nivel del mar, es un abrigo rocoso de escasa superficie.

En el flanco occidental, la Cueva de Cerro Prieto, se ubica un abrigo rocoso que se localiza por debajo de la cima homónima, a cuatro mil 050 metros sobre el nivel del mar, entre cantiles de más de 60 metros de altura. La cueva tiene 20 metros de longitud por seis metros de anchura en su acceso; al interior se localizaron en 1989 evidencias de un ritual moderno de las peregrinaciones —que portan una imagen de San Miguel Arcángel y provienen de San Miguel Oxtotilpan— en su ruta de ascenso a las lagunas del Sol y la Luna al interior del cráter (Luna *et al.*, 2009).

Un hecho característico y singular con respecto a otras liturgias locales es que los campesinos crearon un arquetipo de sus campos trazando en el piso de la cueva un rectángulo al interior del cual marcan líneas paralelas a manera de arado, queriendo así significar sus campos agrícolas; posteriormente le riegan agua a manera de lluvia, dando así a entender sus deseos por una temporada favorable (Luna *et al.*, 2009).

En la tierra se excavaron siete pozos: cinco a las orillas de la Laguna de la Luna, otro en la Laguna del Sol y el último en el cerro que se encuentra entre ambos embalses, el Cerro El Ombligo. La estratigrafía muestreó estratos muy delgados y con poco material; el espacio que ofreció el material cerámico más característico a la orilla de la Laguna de la Luna presentó una estratigrafía alterada, posiblemente resultado de una remoción del terreno tardía (Luna *et al.*, 2009).

En el caso del Cerro El Ombligo, no se encontraron materiales arqueológicos durante la excavación, pues afloramientos de rocas dejan pocas posibilidades de contener materiales (Luna *et al.*, 2009).

Arqueología submarina

Se ha reportado que las primeras inmersiones registradas en la laguna del Sol corrieron a cargo de los miembros del Club de los Hombres Rana de la Ciudad de México en 1955 (Luna, 2000).

Durante el mes de mayo de 2007, la Subdirección de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) coordinó un proyecto interdisciplinario en esta montaña. Destacaron dos campos de acción; el primero correspondió a la excavación arqueológica realizada a las orillas de las lagunas y el segundo fueron los trabajos de arqueología subacuática en las lagunas del Sol y la Luna.

El Proyecto de Arqueología Subacuática en el Nevado de Toluca marca, sin duda, un hito en la arqueología subacuática a nivel mundial. Trabajar por un periodo prolongado de tiempo

en la alta montaña sumergiéndose en aguas heladas con inmersiones repetidas y superando los problemas fisiológicos de la alta montaña es, con toda seguridad, un récord en el trabajo científico. Esta investigación se realizó al interior del cráter del Nevado de Toluca o Xinantécatl, donde se presentan dos lagunas, las cuales desde tiempos ancestrales fueron depositarias del fervor religioso con ofrendas consistentes en conos y esferas de copal, artefactos ceremoniales de madera, púas de maguey, puntas de proyectil de obsidiana, vasijas y objetos de cestería, entre otros (Luna et al., 2009).

Algunas de estas exploraciones subacuáticas permitieron recuperar ofrendas de copal atravesadas con astillas de madera o púas de maguey y culebras de madera (Medina, 1984). Otras ofrendas tenían formas de pequeños volcanes con uno y dos picos; unas más eran de forma esférica. En la base de varias de ellas se detectó una estrella de David incisa. Entre los objetos recuperados sobresale una vasija que servía como incensario en forma de una cabeza de la que sobresale una nariz desproporcionadamente larga que, según expertos, se trataba del “Dios narigudo de la lluvia” (Luna, 2000).

Arqueoastronomía

El Nevado de Toluca, como montaña trascendente en el paisaje, sirvió como marcador astronómico para las y los habitantes de Teotenango, que desde el periodo Epiclásico (600-900 d. C.) se asentaron en la región; el centro ceremonial de Teotenango estaba

orientado a la puesta del Sol para el equinoccio de primavera y servía como referencia calendárica para determinar las fases productivas. Otro elemento relevante de la utilización astronómica del Nevado de Toluca es la estela que se encontró en el borde norte del cráter (Luna et al., 2009).

CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL

Características demográficas

Dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se ubican 16 localidades rurales, con una población total de cinco mil 297 habitantes, de los cuales dos mil 675 son hombres (50.50 por ciento), dos mil 616 (49.38 por ciento) son mujeres y de seis habitantes no se refiere el sexo (Cuadro 6)¹. El Municipio de Almoloya de Juárez alberga a las localidades de La Lima, Dilatada Sur (Dilatada) y Rosa Morada; Amanalco de Becerra a El Capulín Tercera Sección (Palo Mancornado); Calimaya a El Baldío Amarillo; Coatepec Harinas a Las Jaras; Temascaltepec a El Varal y El Capulín; Tenango del Valle a San Juan Tepehuixco; y Zinacantepec a Buenavista, Loma Alta, La Puerta del Monte (La Puerta), Cruz Colorada, Raíces, Dos Caminos (Crucero de la Puerta) y Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte. Cabe señalar que solo los municipios de Almoloya de Juárez y Zinacantepec concentran el 86.44 por ciento de la población total del ANP, con

¹ No se consideran las localidades de La Lima y El Capulín; en cuanto a la población masculina y femenina en 2000 no se tiene información. Tampoco de El Capulín para 2010. Se contabilizan solo los totales.

45.25 por ciento y 41.19 por ciento, respectivamente (INEGI, 2010).

Las localidades dentro del Área Natural Protegida representan un alto nivel de concentración-dispersión poblacional, siendo la localidad de Dilata Sur (municipio de Almoloya de Juárez) la que concentra el mayor número de personas, con mil 512, y El Capulín (Municipio de Temascaltepec), la de menor número, con solo seis habitantes.

Entre 2000 y 2010 la población residente del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca pasó de cuatro mil 779 personas a cinco mil 297 (INEGI, 2000 y 2010), con una tasa de crecimiento en el periodo de 10.8 por ciento, siendo las comunidades de Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte, Baldío Amarillo y La Lima las que presentaron el mayor incremento, con 46.75 por ciento, 28.57 por ciento y 25.42 por ciento, respectivamente. Por otro lado, las localidades de El Capulín, San Juan Tepehuixco y Las Jaras presentan una tasa negativa, concebida como un decremento poblacional, de -72.72 por ciento, -48.19 por ciento y -24.10 por ciento respecto al año base (INEGI, 2010).

Con respecto a la población total por sexo en 2000, de acuerdo con el Censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2000), la población de hombres en las 16 localidades era de dos mil 218 y la de mujeres era de dos mil 189, representando el 46.4 por ciento los hombres y el 45.8 por ciento las mujeres, con un 7.78 por ciento correspondiente a 372 personas de las cuales no se separa por sexos en las localidades de El Capulín y La Lima, en el censo realizado en 2000.

Para 2010, de acuerdo con el Censo del INEGI 2010, la población de hombres en las 16 localidades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca era de dos mil 675, mientras que la de mujeres era de dos mil 616, representando el 50.5 por ciento los hombres y el 49.3 por ciento las mujeres.

Lo anterior indica que si bien el número de pobladores residentes en el ANP no se ha incrementado en la misma proporción a la tasa de crecimiento promedio anual que reporta el Estado de México para el mismo periodo (1.4 por ciento) (INEGI, 2010a), existen localidades en las que se ha concentrado el incremento y otras en las que la población ha disminuido de forma sensible.

Cuadro 6. Población del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, por localidad.

Municipio	Localidad	Población total masculina, 2000	Población total femenina, 2000	Población total, 2000	Población total masculina, 2010	Población total femenina, 2010	Población total, 2010	Crecimiento, 2000-2010 (%)
Almoloya de Juárez	La Lima	-	-	350	220	219	439	25.42
Almoloya de Juárez	Dilatada Sur (Dilatada)	725	727	1,452	741	771	1,512	4.13
Almoloya de Juárez	Rosa Morada	176	188	364	234	212	446	22.52
Amanalco de Becerra	El Capulín tercera sección (Palo Mancornado)	237	224	461	274	241	515	11.71
Calimaya	El Baldío Amarillo	6	8	14	10	8	18	28.57
Coatepec Harinas	La Jaras	52	60	112	41	44	85	-24.1
Temascaltepec	El Varal	24	31	55	22	29	51	-7.27
Temascaltepec	El Capulín	-	-	22	-	-	6	-72.72
Tenango del Valle	San Juan Tepehuixco	40	43	83	24	19	43	-48.19
Zinacantepec	Buenavista	257	204	461	293	267	560	21.47
Zinacantepec	Loma Alta	256	256	512	262	268	530	3.51
Zinacantepec	La Puerta del Monte (La Puerta)	105	107	212	130	123	253	19.33
Zinacantepec	Cruz Colorada	21	13	34	20	15	35	2.94
Zinacantepec	Raíces	265	279	544	331	333	664	22.05
Zinacantepec	Dos Caminos (Cruce de la Puerta)	12	14	26	14	13	27	3.84
Zinacantepec	Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte	42	35	77	59	54	113	46.75
Total del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca		2,218	2,189	4,779	2,675	2,616	5,297	9.7

Nota: no se considera la localidad de La Lima y El Capulín en población masculina y femenina en los años 2000 y 2010, debido a que para estas localidades el INEGI no tiene información. Fuente: INEGI 2000 y 2010.

Marginación

De acuerdo al Consejo Nacional de Población (CONAPO), la marginación se concibe como un problema estructural de la sociedad, en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo ni las capacidades para adquirirlas. Si tales oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentran expuestas a ciertos riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida (CONAPO, 2010) (Cuadro 7).

La marginación es entendida como el conjunto de problemas (desventajas) sociales de una comunidad o localidad y hace referencia a grupos de personas y familias. Esta visión difiere de aquella que privilegia las carencias de los individuos que habitan en la periferia de las ciudades, según el concepto de marginalidad. En este sentido, el objeto de estudio de la marginación es mucho más inclusivo y permite estudiar y comparar distintos estratos de la sociedad. La marginación es entendida como el conjunto de problemas (desventajas) sociales de una comunidad o localidad y hace referencia a grupos de personas y familias. Esta visión difiere

de aquella que privilegia las carencias de los individuos que habitan en la periferia de las ciudades, según el concepto de marginalidad. En este sentido, el objeto de estudio de la marginación es mucho más inclusivo y permite estudiar y comparar distintos estratos de la sociedad (CONAPO, 2010).

En cambio, el índice de marginación busca establecer un parámetro analítico que permita entender cuándo un sector de la sociedad se encuentra en una situación donde no están presentes las oportunidades para el desarrollo ni la capacidad para encontrarlas. Este análisis otorga herramientas que permiten cuantificar la situación de las entidades, los municipios y las localidades (CONAPO, 2010).

No obstante, para lograr implementar eficientemente políticas sociales orientadas a reducir las inequidades de los grupos vulnerables, es necesario contar con instrumentos analíticos que permitan identificar dónde y por qué existen dichas inequidades. En este sentido, el índice de marginación cumple con el cometido de brindar información que aporta insumos directos a los tomadores de decisiones en materia de política social.

Cuadro 7. Índice y grado de marginación por localidad del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100
Dilatada Sur (Dilatada)	-0.0243	alto	14.4592
Rosa Morada	0.4549	alto	18.2636
El Capulín tercera sección (Palo Mancornado)	0.2213	alto	16.4092
El Baldío Amarillo	1.3376	muy alto	25.2712
Las Jaras	0.9621	muy alto	22.2901
El Varal	0.0319	alto	14.9052
San Juan Tepehuixco	2.1016	muy alto	31.3362
Buenavista	-0.3012	alto	12.2606
Loma Alta	-0.2794	alto	12.4338
La Puerta del Monte (La Puerta)	-0.5402	alto	10.3635
Cruz Colorada	0.3231	alto	17.2171
Raíces	-0.5195	alto	10.5279
Dos Caminos (Crucero de la Puerta)	1.1518	muy alto	23.7956
Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte	1.3066	muy alto	25.0244
Nota: No se cuenta con información para El Capulín ni La Lima en este rubro.			

Fuente: Elaboración propia con datos del CONAPO Índice de marginación por localidad 2010.

DIMENSIONES DE LA MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES

Desde 1990 el CONAPO considera tres dimensiones de la marginación de las localidades: educación, vivienda e ingreso.

A continuación se abordan dichas dimensiones y los indicadores socioeconómicos empleados para su medición, los cuales se miden en sentido privativo, es decir, como déficits.

Educación

Esta dimensión se integra por dos indicadores. El primero se relaciona con la capacidad de las personas para leer y escribir un recado; el no poder realizar

estas acciones limita las posibilidades de comunicación de la gente, literalmente al ámbito oral, y prácticamente trunca toda posibilidad de adquirir conocimientos tanto en el sistema educativo ortodoxo, como de manera autodidacta. El segundo indicador se refiere al cúmulo mínimo de conocimientos brindado por el sistema educativo nacional, específicamente a la compleción de la primaria. Así, sus indicadores socioeconómicos son (Cuadro 8):

- Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta.
- Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa.

Cuadro 8. Datos escolaridad de las localidades del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Localidad	Población masculina de 15 años o más sin primaria completa (%)	Población masculina de 15 años o más analfabeta (%)	Población femenina de 15 años o más sin primaria completa (%)	Población femenina de 15 años o más analfabeta (%)	Población de 15 años o más sin primaria completa (%)	Población de 15 años o más analfabeta (%)
Dilatada Sur (Dilatada)	12.01	3.10	11.91	6.28	23.93	9.39
La Lima	15.92	2.73	13.33	6.60	29.25	9.33
Rosa Morada	12.13	2.24	10.66	5.15	22.79	7.39
El Capulín Tercera Sección (Palo Mancornado)	15.43	6.60	15.13	7.57	30.56	14.17
El Baldío Amarillo	7.14	5.55	14.28	5.55	21.42	11.11
La Jaras	8.51	8.23	4.25	4.70	12.76	12.94
El Varal	6.25	7.84	3.12	1.96	9.37	9.80
San Juan Tepehuixco	27.27	18.60	9.09	4.65	36.36	23.25
Buenavista	10.42	2.50	11.49	3.92	21.92	6.42
Loma Alta	13.53	2.83	13.81	4.15	27.34	6.98
La Puerta del Monte (La Puerta)	10.49	3.55	9.94	4.34	20.44	7.90
Cruz Colorada	13.04	2.85	4.34	11.42	17.39	14.28
Raíces	13.44	3.31	11.08	4.21	24.52	7.53
Dos Caminos (Crucero de la Puerta)	21.42	7.40	14.28	0.00	35.71	7.40
Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte	9.23	2.65	9.23	6.19	18.46	8.84

Nota: No se considera la localidad de El Capulín, debido a que esta localidad no tiene información.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Vivienda

La vivienda es el único espacio físico constante durante las etapas de la vida de los individuos, desde la infancia hasta la edad adulta en plenitud, por lo que es determinante para el desarrollo de capacidades, habilidades, madurez emocional y conocimientos de toda persona. En consecuencia, explorar las condiciones de las viviendas resulta esencial al tratar la marginación. Los cinco indicadores socioeconómicos considerados en la dimensión vivienda (Cuadro 9).

Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado. La carencia de este servicio incrementa el riesgo de contraer enfermedades transmisibles gastrointestinales, mermando la calidad de vida no solo de las personas que residen en las viviendas en esas condiciones, sino también la de quienes comparten el hábitat, de tal forma que la defecación al aire libre genera grandes problemas de salud pública.

Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica. La carencia de electricidad excluye a la población del disfrute de los sistemas modernos de comunicación y entretenimiento, así como de la utilización de aparatos electrodomésticos, algunos de los cuales facilitan las tareas cotidianas. Ello también redundaría en el uso de fuentes de energía alternas con altos costos ambientales, pues la combustión de

algunos materiales merma esos recursos naturales y contamina el ambiente.

Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin agua entubada. Las formas alternativas de almacenamiento y disponibilidad del agua entubada propician condiciones perjudiciales para la salud, además obligan a los miembros de los hogares a invertir tiempo y esfuerzo físico en el acarreo del agua, a la vez que dificultan el desempeño de las labores domésticas.

Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas. A pesar de que se considera que en una vivienda existe hacinamiento cuando duermen en un cuarto más de dos personas, la información censal no permite estimar el espacio físico de la vivienda ni las dimensiones de los dormitorios ni relacionarlas con el número de personas que los ocupan. Dada la estructura de la información censal a nivel localidad, se toma la variable promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, pues es la única información que se puede obtener del Censo 2010 a nivel localidad. Cabe mencionar que éste es el único indicador que no es presentado como porcentaje, sino que es una razón obtenida por la división del número de ocupantes en viviendas particulares habitadas y el número de cuartos en dichas viviendas. No obstante, al igual que los demás indicadores, es estandarizado para la construcción del índice de marginación.

Cuadro 9. Características de la vivienda por localidad en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Localidad	Total de viviendas	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje	Viviendas particulares habitadas sin ningún bien
La Lima	98	27	92	89	58	53	8
Dilatada Sur (Dilatada)	379	54	290	306	171	159	32
Rosa Morada	121	39	95	62	36	20	17
El Capulín Tercera Sección (Palo Mancornado)	116	16	99	103	54	53	10
El Baldío Amarillo	5	2	1	1	0	0	1
Las Jaras	17	2	0	16	6	0	8
El Varal	21	1	10	13	3	2	2
San Juan Tepehuixco	12	5	0	9	0	0	7
Buena Vista	132	13	118	111	62	59	7
Loma Alta	139	11	121	111	58	54	2
La Puerta del Monte (La Puerta)	70	5	64	65	52	49	2
Cruz Colorada	7	1	7	7	1	1	0
Raíces	150	8	139	136	132	127	10
Dos Caminos (Cruceiro de la Puerta)	7	2	1	0	2	0	1
Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte	19	7	0	5	3	0	14
Total	1,293	193	1,037	1,034	638	577	121

Nota: * No se cuenta con información para El Capulín en la fuente señalada. Fuente: INEGI, 2010.

Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra. El hecho de que las viviendas tengan piso de tierra implica que carecen de algún tipo de recubrimiento en el piso, lo cual limita las oportunidades de las personas para gozar de una vida larga y saludable y elevan el riesgo de fallecer, sobre todo de los niños y los adultos en plenitud, por contagio de enfermedades gastrointestinales, situación que se potencia en los lugares donde es más difícil el acceso a los servicios de salud.

Respecto a las características de la vivienda, de un total de mil 293 registradas dentro del Área Natural Protegida, existen 193 con piso de tierra, mil 037 disponen de luz eléctrica y 256 no disponen de este servicio. Solo mil 034 viviendas disponen de agua entubada, en tanto que solo 638 disponen de servicios de drenaje y 655 no cuentan con este servicio. Las viviendas particulares que cuentan con luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje son 577 del total de viviendas registradas (INEGI, 2010).

Se trata de localidades agrarias y comunidades ejidales en las que los propietarios poseen terrenos de uso forestal y agrícola y en donde las viviendas que se han construido no respetan un patrón establecido; son en su mayoría construcciones de madera de oyamel, material que mantiene el calor en esta zona de muy bajas temperaturas. En su mayoría cuentan con piso firme (85 por ciento). Casi el 80 por ciento de estas viviendas cuentan con luz eléctrica y agua entubada. El 50.6 por ciento de las viviendas no cuentan con servicio sanitario en la vivienda (655). Se registran solo 121 viviendas carentes de

todo servicio (INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010).

Respecto al grado de marginación, concebida como un problema estructural de la sociedad en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo ni las capacidades para adquirirlas, y que es referida a un espacio geopolítico y territorial específico, con base en los indicadores socioeconómicos y el índice y grado de marginación calculados por el Consejo Nacional de Población en 2010, tenemos que de las 14 localidades de las 16 asentadas dentro del Área Natural Protegida para las que existe el indicador cinco presentan un muy alto grado y nueve presentan un alto grado de marginación.

Como ejemplo de algunos de los indicadores bajo los cuales se determina el grado de marginación, en su totalidad las viviendas habitadas de las localidades de Las Jaras, Agua Blanca y San Juan Tepehuixco carecen de energía eléctrica; las viviendas de esta última localidad tampoco cuentan con escusados. El promedio de analfabetismo en todas las localidades es de 17 por ciento y alrededor de 30 por ciento de la población de 15 años de edad o más no ha concluido la educación primaria (INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010).

JEFATURA DEL HOGAR

Respecto a los hogares existentes en las localidades del Área Natural Protegida, cabe señalar que hay un total de mil 165, de los cuales el 87 por ciento cuentan con jefatura masculina y 13 por ciento restante con jefatura femenina (Cuadro 10).

Cuadro 10. Jefatura de los hogares de las localidades del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Localidad	Hogares con jefatura masculina	Hogares con jefatura femenina	Total de hogares	Población en hogares de jefatura masculina	Población en hogares de jefatura femenina	Población total en hogares
La Lima	88	10	98	408	31	439
Dilatada Sur (Dilatada)	265	66	331	1,287	225	1,512
Rosa Morada	89	15	104	397	49	446
El Capulín Tercera Sección (Palo Mancornado)	87	20	107	416	99	515
El Baldío Amarillo	3	0	3	18	0	18
La Jaras	14	3	17	78	7	85
El Varal	11	2	13	44	7	51
San Juan Tepehuixco	9	0	9	43	0	43
Buenavista	113	10	123	526	34	560
Loma Alta	108	13	121	482	48	530
La Puerta del Monte (La Puerta)	62	5	67	240	13	253
Cruz Colorada	7	0	7	35	0	35
Raíces	132	9	141	637	27	664
Dos Caminos (Cruce de la Puerta)	5	0	5	27	0	27
Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte	18	1	19	102	11	113
Total del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	1,011	154	1,165	4,740	551	5,291

Nota: No se considera la localidad de El Capulín, debido a que esta localidad no tiene información. Fuente: INEGI, 2010

De un total de cinco mil 297 habitantes de las 16 localidades, 90 por ciento de la población pertenece a hogares con jefatura masculina y el 10 por ciento restante jefatura femenina.

Esto podría entenderse considerando los antecedentes del área, gente trabajando en las haciendas, que probablemente pelearon en la revolución y posteriormente fueron beneficiarios del reparto agrario procesos en los cuales el hombre tenía preponderancia sobre las mujeres.

Por estos mismos antecedentes, y por dichos de las y los pobladores del Área Natural Protegida, el hombre se dedica más a las labores del campo, la agricultura,

el pastoreo, la extracción de recursos naturales, mientras que las mujeres se dedican a otras actividades y al cuidado de los hijos. Sin embargo, se requiere realizar estudios en el ANP en el ámbito social para determinar las implicaciones de las diferencias con respecto al uso y conservación de los recursos naturales ante el caso de las jefaturas de familia de hombres y de mujeres.

Población Indígena

De acuerdo con información de la Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas (CDI), dentro del Área de Protección existen 46 personas que hablan alguna lengua indígena, distribuidas de la siguiente manera:

Municipio	Localidad	Población indígena
Almoloya de Juárez	Dilatada Sur	4
	La Lima	42
Temascaltepec	El Capulín	1
Zinacantepec	Loma Alta	11
	Raíces	11
	Agua Blanca (Ejido Santa María del Monte)	24

Características económicas

AGRICULTURA Y GANADERÍA

El APFF Nevado de Toluca y su Zona de Influencia están inmersos en una región donde ocurre una importante actividad agropecuaria, que hace uso de los bienes y servicios ecosistémicos que esta Área Natural Protegida provee y que genera impactos variables sobre la misma. En esta sección se presenta información generada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y

Alimentación (SAGARPA) sobre el área agrícola de los 10 municipios en los que se ubica el APFF Nevado de Toluca, así como su inventario ganadero, para caracterizar la dinámica productiva de esta región.

Un nivel de detalle para caracterizar la agricultura en el APFF Nevado de Toluca es a partir de los registros agropecuarios reportados por el Sistema de Consulta Información Agropecuaria (SCIGA), 2007²

² La fuente de datos se obtienen del sistema de consulta en línea SCIGA (Sistema de Consulta Información Agropecuaria), del INEGI, el cual contiene

a nivel de las áreas de control³ de las AGEB (Área Geoestadística Básica)⁴ rurales que tienen territorios dentro del Área Natural Protegida. Estos registros reportan para cada área de control, la presencia de terrenos de diferentes unidades de producción,⁵ según los tipos de cultivos y animales que manejan.⁶ Algunas de las áreas de control aquí analizadas también tienen terrenos fuera del ANP. Cabe señalar que algunas de las denominadas áreas de control se encuentran fuera del Área Natural Protegida; sin embargo, se presenta la información correspondiente

datos del Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. En este sentido, la información comprende el ciclo otoño-invierno de 2006-2007 y primavera verano de 2007. La clasificación de la información se desglosa a nivel de unidad de producción, agrupadas por actividades, como agricultura, cría y explotación de animales, y aprovechamiento forestal.

- ³ Un área de control es una superficie delimitada por rasgos físicos reconocibles en campo, que cuenta en su interior con uno o más terrenos, generalmente de un mismo tipo de tenencia. Esta área geográfica se ubica al interior de un AGEB Rural.
- ⁴ Un área geoestadística básica (AGEB) es la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales. Dependiendo de sus características, se clasifican en dos tipos: AGEB urbana o AGEB rural y forma parte del Marco Geoestadístico Nacional del INEGI.
- ⁵ Conjunto formado por los terrenos, con o sin actividad agropecuaria o forestal en el área rural o con actividad agropecuaria en el área urbana, ubicados en un mismo municipio; los animales que se posean o críen por su carne, leche, huevo, piel, miel o para trabajo, independientemente del lugar donde se encuentren; así como los equipos, maquinarias y vehículos destinados a las actividades agrícolas, pecuarias o forestales; siempre que durante el periodo de marzo a septiembre de 2007, todo esto se haya manejado bajo una misma administración. (INEGI, Censo Agrícola, Pecuario y Forestal, 2007. En: www.inegi.org.mx consulta febrero 1 de 2014.)
- ⁶ Debido a que una misma unidad de producción puede tener terrenos en diferentes áreas de control e incluso en diferentes AGEB, en este trabajo la presencia de estos terrenos se reporta como "registros de unidades de producción", cuya sumatoria puede ser superior al número de unidades de producción cuando éstas se contabilizan a nivel municipal.

con la finalidad de conocer la situación real y la presión sobre el APFF Nevado de Toluca.

Se reportaron en total nueve mil 368 registros de unidades de producción con actividad agropecuaria al interior del Área Natural Protegida y en la zona inmediata a los límites de la misma, de los cuales seis mil 948 son agrícolas y dos mil 420 son pecuarios. Tomando como base estos registros, los cultivos más importantes son maíz (grano), papa, floricultura a cielo abierto y avena forrajera, aunque también se reportan en menor cantidad otras leguminosas, floricultura en invernadero, otras hortalizas y otros cultivos.⁷

Dentro del APFF Nevado de Toluca se encuentran cuatro mil 480 registros de unidades de producción con maíz en grano, 952 con papa y 376 con avena forrajera, destacándose las correspondientes al municipio de Zinacantepec, por concentrar un importante porcentaje de estas unidades para los tres cultivos (38.3 por ciento de maíz grano, 44.4 por ciento de avena forrajera y 43.8 por ciento de papa). Adicionalmente, las unidades del municipio de Almoloya de Juárez concentran el 18.2 por ciento de unidades con maíz grano; en Temascaltepec se localiza el 21.0 por ciento de las unidades de avena forrajera y Tenango del Valle reúne el 44.6 por ciento de los registros de papa (Cuadro 11).

-
- ⁷ Actividades agrícolas combinadas con aprovechamiento forestal; otros cultivos no alimenticios en invernaderos y viveros; frijol grano; trigo; productos alimenticios en invernaderos; pastos y zacates; cebada grano; manzana; tomate verde; calabaza; alfalfa; cebolla; chile; agaves alcoholeros; árboles de ciclo productivo de 10 años o menos; jitomate; sorgo forrajero.

Cuadro 11. Unidades de producción agrícola con maíz grano, avena forrajera y papa dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Municipio	Maíz grano		Avena forrajera		Papa	
	UP	Porcentaje	UP	Porcentaje	UP	Porcentaje
Almoloya de Juárez	814	18.2	31	8.2	7	0.7
Amanalco	151	3.4	25	6.6	2	0.2
Calimaya	467	10.4	38	10.1	18	1.9
Coatepec Harinas	38	0.8	15	4	2	0.2
Temascaltepec	148	3.3	79	21	77	8.1
Tenango del Valle	479	10.7	14	3.7	425	44.6
Toluca	531	11.9	4	1.1	4	0.4
Villa Guerrero	135	3	3	0.8	0	0
Zinacantepec	1,717	38.3	167	44.4	417	43.8
Total	4,480	100	376	100	952	100

UP: Unidades de producción. Fuente: Elaboración propia. Datos procesados a partir de SCIGA-INEGI, 2007.

Es importante mencionar que los registros de maíz aquí reportados tienden a localizarse hacia las partes más bajas del Área Natural Protegida y a la zona inmediata a los límites de la misma, por debajo de la cota de los tres mil metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a la ganadería, los ovinos registran 676 unidades de producción y los bovinos que en conjunto registran 191 unidades de producción. Al igual

que en el caso agrícola, las unidades del municipio de Zinacantepec concentran proporciones importantes de los registros de ovinos y bovinos. Esto es, el 29.7 por ciento de las unidades de producción con ovinos, y entre el 30 por ciento y el 36 por ciento de las de bovinos, en sus diferentes orientaciones productivas. Almoloya de Juárez tiene también registros importantes unidades con ovinos y bovinos para la producción de leche (Cuadro 12).

Cuadro 12. Unidades de producción agrícola con ovinos y bovinos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Municipio	Ovinos		Bovinos, carne		Bovinos, otros propósitos		Bovinos, leche	
	UP	Porcentaje	UP	Porcentaje	UP	Porcentaje	UP	Porcentaje
Almoloya de Juárez	203	30	13	16	14	23.3	12	24
Amanalco	77	11.4	6	7.4	2	3.3	2	4
Calimaya	26	3.8	9	11.1	9	15	4	8
Coatepec Harinas	17	2.5	1	1.2	3	5	1	2
Temascaltepec	56	8.3	12	14.8	9	15	6	12
Tenango del Valle	33	4.9	5	6.2	1	1.7	0	0
Toluca	27	4	5	6.2	2	3.3	6	12
Villa Guerrero	36	5.3	3	3.7	2	3.3	1	2
Zinacantepec	201	29.7	27	33.3	18	30	18	36
TOTAL	676	100	81	100	60	100	50	100

UP: Unidades de producción. Fuente: Elaboración propia. Datos procesados a partir de SCIGA-INEGI, 2007.

ACUACULTURA

Al interior del Área de Protección de Flora y Fauna existen cuatro granjas piscícolas:

- La Ciénega, municipio de Zinacantepec.
- La Ciénega, municipio de Tenango del Valle.
- Las Tienditas, municipio de Tenango del Valle.
- Centro Acuícola, municipio de Calimaya.

En estas granjas se lleva a cabo la producción de trucha. La infraestructura con la que cuentan es básicamente de estanques rústicos, que permiten la captación de agua, aprovechándola durante el lapso de paso en donde se crea un medio apropiado para el cultivo, para posteriormente devolverla al cauce de origen.

MANEJO FORESTAL

El uso de los recursos forestales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna responde a las necesidades de sustento y generación de ingresos de sus habitantes. Dentro del área se reportan diferentes usos:

Alimentación: Aprovechamiento de especies de hongos que proliferan durante la temporada de lluvias, así como aprovechamiento de frutas silvestres, como el capulín, el tejocote y la zarzamora; esta última también recolectada con fines comerciales.

Combustible: Aprovechamiento de material leñoso proveniente de vegetación forestal, principalmente árboles muertos en pie o derribados por fenómenos naturales, con fines de satisfacción de necesidades básicas de energía calorífica, vivienda, aperos de labranza y otros usos, sin que existan

propósitos o usos comerciales. Las especies vegetales más apreciadas para obtener leña son: ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), encino (*Quercus sp.*), entre otras.

Medicinal: Aprovechamiento con fines curativos; el uso de plantas medicinales es común y tiene un fuerte arraigo entre la población rural del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y su Zona de Influencia, como ejemplo la jarilla (*Senecio spp.*) para tratar las infecciones.

Fibras: Aprovechamiento de la raíz de zacatón (*Muhlenbergia macroura*) para la producción artesanal de escobas y escobetillas, así como la perilla (*Symphoricarpos microphillus*).

Plantas ornamentales y rituales: Aprovechamiento de especies como el oyamel (*Abies sp.*). Sus ramas tiernas se utilizan en arreglos florales, mientras que el musgo y el heno durante la época decembrina para adorno en nacimientos. Respecto a los rituales tradicionales, el oyamel y el copal tienen gran aceptación. Asimismo, se usan algunas especies de hongos con fines ceremoniales.

Plantas forrajeras: Aprovechamiento principalmente en áreas de pastizales y dentro de la zona arbolada. Se trata de gramíneas y leguminosas usadas como fuente de alimento para los animales, por considerar que tienen un alto valor nutrimental.

Extracción de suelo: Aprovechamiento de la llamada “tierra de hoja” y “tierra negra”, para comercialización junto con otras especies de ornato.

Extracción de arbustos para el uso de estacas en la floricultura y horticultura:

Aprovechamiento de los tallos leñosos del arbusto denominado vara blanca (*Croton spp.*) para elaborar tutores para la floricultura y horticultura.

TURISMO

Existe una estimación del número de las y los visitantes al Nevado de Toluca por el registro que se lleva a cabo en el retén de acceso al cráter, que por asuntos de protección civil sirve para verificar que el número de personas que descienden de la cumbre sea el mismo que subió. Cada año entre diciembre y marzo se registra la máxima afluencia de visitantes debido a las nevadas que se presentan. En contraparte, mayo, junio y septiembre son los meses con menor número de usuarios.

Se han identificado tres perfiles de visitantes en el APFF Nevado de Toluca (Osorio et al., 2011):

Visitante masivo de convivencia: procedente del Estado de México, mayoritariamente del Valle de Toluca, en compañía de familiares o amigos, cuya motivación principal es la convivencia recreativa frecuente (al menos una vez al año). Su elección del destino es por la cercanía y el deseo de rodearse de paisaje natural, acostumbrado a escasos servicios de poca calidad. A pesar de su crítica hacia la basura, es el principal generador de ella. Es el perfil dominante en el destino.

Visitante selectivo de áreas naturales: mayoritariamente procede de la Ciudad de México, en compañía de familiares o amigos con la motivación principal

de recorrer recreativamente el cráter del volcán y sus lagos. Su elección del destino es por conocer estos fenómenos naturales singulares y sus expectativas de información y de calidad de infraestructura y servicios no son cubiertos. Su aprecio por la naturaleza lo convierten en un visitante sensible hacia la preservación ambiental y más exigente que el promedio de visitantes del Área Natural Protegida.

Visitante de prácticas deportivas: procedente de la Ciudad de México y del Estado de México, viaja solo o con compañeros de prácticas. Su elección del destino es para realizar ciertas actividades, como *motocross*, ciclismo de montaña o caminata, por cuestiones de salud, competencia o entrenamiento. Satisfacen sus necesidades con los servicios mínimos: estacionamiento, baños, y en ocasiones campismo, por lo que no tienen mayores expectativas. El caso más contradictorio es el *motocross*, el cual es incompatible con la conservación.

Osorio concluyó que el perfil dominante del visitante del Área Natural Protegida mantiene el mismo comportamiento masivo y depredador que el típico de los años ochenta. No cabe duda de que los visitantes desean —y así lo manifiestan— un paisaje más limpio y mejor conservado, pero su comportamiento revela el predominio de sus hábitos tradicionales de consumo recreativo sobre un paisaje natural, más que una auténtica conciencia y compromiso por revertir el deterioro ecológico. El visitante se queja de la falta de un producto turístico de calidad: falta de información, poca oferta de alimentos y bebidas, mala infraestructura, falta de

actividades recreativas, falta de limpieza, entre otros.

Cabe señalar que, de conformidad con la información de la Dirección del Área Natural Protegida, los sitios más visitados dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca son:

El Mapa: Es un sitio de lomeríos, el segundo más visitado por su fácil acceso, pues se encuentra prácticamente a pie de carretera (en el kilómetro 23 de la vía Toluca-Temascaltepec). Posee arroyos de origen intermitente y uno permanente aunque de escaso escurrimiento; su vegetación es predominantemente de pino (*Pinus spp.*), con algunos manchones de oyamel (*Abies sp.*) y aile (*Alnus spp.*).

Ocupa un área de valle con pendientes suaves que facilitan actividades como juegos de pelota, caminatas y días de campo, a pesar de que en el sitio no existe ningún tipo de equipamiento. La mayoría de las y los visitantes solo permanecen unas horas.

El Parque de los Venados: Está ubicado cuatro kilómetros hacia dentro del kilómetro 18 de la carretera Toluca-Temascaltepec. Es la principal área acondicionada, dado que dispone de mesa-bancos y asadores, por lo que registra la mayor concentración de visitantes. Existen locales para la venta de alimentos. Habitualmente las y los pobladores de las cercanías ofrecen gorditas, dulces y paseos a caballo. Existe una posada familiar ubicada a unos metros de la entrada del ANP. Esta posada cuenta con 12 habitaciones, baños, agua caliente, cocina, chimenea y un área de acampado. Carece de energía eléctrica.

A dos kilómetros de este sitio se encuentra el Albergue ejidal. Consta de dos alas, cada una con su chimenea, 64 literas en total distribuidas en 16 habitaciones, servicios de gas; las y los usuarios deben portar sus propios alimentos y utensilios; tiene área de juegos infantiles y estacionamiento. Este albergue y el Parque de los Venados son administrados por el Comisariado Ejidal de San Juan de las Huertas. Su vigilancia es nula y sus condiciones no son buenas.

El Cráter. Está localizado de manera lineal a tres kilómetros del Parque de los Venados, a cuatro mil 100 metros sobre el nivel del mar. Se llega tras recorrer un camino de terracería con varias curvas; que ofrece vistas espectaculares del Valle de Toluca. En el acceso se ubica otra posada familiar con siete literas en una sola habitación a cargo de la CEPANAF; dispone de una pequeña parrilla para elaborar los alimentos que porta cada huésped.

En el cráter se encuentran las lagunas del Sol y la Luna, separadas una de otra por unos 500 metros. A un costado del primer lago que es el más grande inician las elevaciones para ascender a las partes altas del cráter. Las elevaciones conocidas como El Pico del Águila y El Pico del Fraile son propicias para la práctica del alpinismo. En 2008 se restringió el acceso a los vehículos automotores y no se permite la introducción de alimentos.

El atractivo del cráter implica recorrer a pie una pendiente ligera de un kilómetro hasta llegar al denominado paso del Quetzal, en donde la vista es espectacular de las dos lagunas y el interior del cráter; se puede descender

hasta las lagunas por una pendiente más pronunciada hasta llegar a la Laguna de la Luna y de ahí continuar la caminata a la Laguna del sol.

Otra opción para entrar al cráter es recorrer un camino de terracería de seis kilómetros en bicicleta de montaña para ingresar al parque.

Una actividad muy demandada por las y los deportistas consiste en trotar o correr al interior del cráter por cualquier vía o inclusive llegar al cráter en bicicleta o corriendo desde el Parque de los Venados.

El alpinismo también se practica en el interior del cráter.

Parque Ecológico Ejidal Cacalomacán. Fue inaugurado en 2003 y cuenta con una superficie total de 244 hectáreas, ubicadas en el Ejido de Cacalomacán, perteneciente al municipio de Toluca. Aunque su territorio se encuentra dentro del Área de Protección de Flora y Fauna no se le identifica como parte de éste por dos razones principales: su relativa lejanía con el resto de sitios y su reciente creación.

Este sitio cuenta con cuatro cabañas, cada una con dos literas y un fogón, para el cual se proporciona a las y los visitantes una brazada de leña. También hay un área de campamento con plataformas, refugios y sanitarios; área para días de campo con asadores, bancas, mesas, palapas, juegos infantiles y estacionamiento. Un aspecto innovador son sus sanitarios ecológicos “secos”, que no requieren drenaje.

A quienes acampan se les ofrece un recorrido con un guía turístico por los

parajes Helipuerto y la Poza del Diablo, donde hay un manantial en la parte baja. En La Víbora, La Placa y La Pedrera se ubica una cañada con pendientes de más de 50°, donde se practica *rappel*. Las y los usuarios pueden recorrer las veredas especializadas para caminata, ciclismo de montaña y cabalgata.

La Ciénega: Se localiza en un valle intermontano, cerca del poblado de Raíces. La Ciénega es alimentada por un manantial y da origen a pequeños arroyos intermitentes; existe una piscifactoría de trucha. Por su belleza paisajística, el sitio empieza a ser reconocido por algunos visitantes que compran o pescan trucha, para llevarse el producto crudo. Las actividades turísticas son incipientes, principalmente caminatas a pie y en bicicleta de montaña, palapas asadores, cabaña de usos múltiples y sanitario seco.

INFRAESTRUCTURA

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, cuenta con la siguiente infraestructura:

Casetas: Existen tres casetas de control dentro de la poligonal, la primera de ellas situada en el paraje denominado “Parque de Los Venados” y administrada por el Ejido de San Juan de las Huertas, municipio de Zinacantepec; la segunda es una caseta tipo pluma por donde se accede al cráter y que es operada por la CEPANAF, y la tercera en el paraje conocido como “La Puerta”, operada por PROBOSQUE. Se está habilitando una cuarta en el Ejido el Contadero.

Líneas transmisoras: Existen dos torres transmisoras de microondas en las inmediaciones del cráter, las cuales son administradas por la Dirección General del Sector Público y Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; asimismo, hay una instalación relativamente reciente de líneas de transmisión eléctrica conectadas a un transformador de 5 kva, la cual parte desde el acceso de terracería al cráter, siguiendo parcialmente tramos de dicha terracería e internándose por el bosque hasta las instalaciones del Ejército Mexicano, dos kilómetros antes de la pluma de acceso.

Instalaciones para el combate de incendios: Sobre la carretera a Sultepec existe un campamento forestal administrado por la CONAFOR, el cual se encuentra en ruinas; otro más, después de la pluma de control en dirección hacia el cráter, equipado con una torre de detección de incendios ubicada en los límites de los municipios de Toluca y de Calimaya, desde la cual se visualizan unas 150 mil hectáreas hacia el Valle de Toluca; este último es operado por PROBOSQUE.

Caminos: Dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existe una red considerable de caminos, entre las que destacan los tramos correspondientes a las carreteras: Toluca-Temascaltepec, Toluca-Sultepec, Toluca-Amanalco y un sinnúmero de caminos de segundo orden, brechas y veredas que en su mayoría fueron construidos por la entonces PROTINBOS (actualmente PROBOSQUE) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Infraestructura de caminos en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Tipo de camino	Longitud total en kilómetros
Carretera pavimentada	48.05
Camino secundario (terracería)	65.80
Brecha	30.75
Vereda	360.25
Total	504.85

Fuente: Gobierno del Estado de México *et al.*, (1999).

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

Un elemento fundamental para lograr con éxito las acciones de conservación y protección de las Áreas Naturales Protegidas es la certeza jurídica respecto del régimen de tenencia de la tierra, de la cual depende en gran medida el establecimiento de modalidades de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que en las mismas se contienen y, por ende, la regulación de las actividades que podrán realizarse en las respectivas zonas y subzonas mediante las cuales se ordena su territorio.

En el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, dicho régimen está constituido, de conformidad con los datos aportados por el Registro Agrario Nacional (2012), de la siguiente manera:

De las 53,590-67-86.28 hectáreas que conforman el Área Natural Protegida, 45,101.49 hectáreas corresponden a la propiedad social (ejidal o comunal), en donde se incluyen 54 núcleos agrarios, y

ocho mil 489.19 hectáreas identificadas por el Registro Agrario Nacional como “otro tipo de propiedad” corresponden a la propiedad privada y presuntos terrenos nacionales.

Para ponderar el mosaico de tenencia de la tierra que conforma el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, es importante tomar en consideración el incremento de los núcleos agrarios, el cual pasó de 24 núcleos agrarios existentes hasta 1936 a 54 en el periodo 1936 a 2005, es decir, los núcleos agrarios que se ubican dentro de la poligonal del Área Natural Protegida se duplicaron, debido a la puesta en marcha de la reforma agraria en el Estado de México, y de manera particular en los municipios de Almoloya de Juárez, Amanalco, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec.

El número de ejidos, según información oficial proporcionada por la autoridad componente, que comprende el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 14. Ejidos por municipio del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Núm	Nombre del Ejido	Superficie hectáreas	Municipio
1	El Estanco	274.07	Almoloya de Juárez
2	El Tullilo	82.18	
3	Presa de Arroyo Zarco	1,044.17	
4	San Agustín Poteje	787.30	
5	San Francisco Tlalcilcalpan	1,150.07	
6	San Nicolás	347.17	
7	Agua Bendita	817.06	Amanalco
8	El Capulín	1,007.58	
9	Rincón de Guadalupe	38.50	
10	San Bartolo Amanalco	822.30	
11	Calimaya	2,711.60	Calimaya
12	San Bartolomé Tlaltelulco	31.33	
13	San Juan Tilapa	31.89	
14	Santa María Nativitas Tarimoro	118.32	
15	Coatepec Harinas	2,238.99	Coatepec Harinas
16	Palo Seco	219.61	
17	El Rincón	40.34	Temascaltepec
18	El Varal	165.11	
19	La Comunidad	769.36	
20	La Estancia	538.77	
21	Las Lágrimas	868.61	
22	Mesón Viejo	551.75	
23	San Antonio de los Albarranes	1,246.70	
24	San Francisco Oxtotilpan	1,664.70	
25	San Francisco Oxtotilpan	43.65	
26	San Mateo Almomoloa	6.79	
27	San Miguel Oxtotilpan	1,025.11	Tenango del Valle
28	Pueblo Nuevo	918.06	
29	San Francisco Putla	497.70	
30	San Miguel Balderas	862.88	
31	San Pedro Tlanizco	1,435.71	
32	Zaragoza	1321.96	Toluca
33	Cacalomacán	295.011	
34	Santiago Tlacotepec	4,752.42	Villa Guerrero
35	San Bartolomé	422.43	
36	San José	63.11	
37	San Miguel	93.15	

Núm	Nombre del Ejido	Superficie hectáreas	Municipio
38	Santiago Oxtotitlan	111.09	Villa Guerrero
39	Zacango	1,339.29	
40	San Luis	220.32	Villa Victoria
41	Santiago del Monte	142.22	Zinacantepec
42	Buenavista	885.56	
43	El Contadero	1,334.68	
44	La Piñuela	598.70	
45	La Puerta	506.63	
46	Loma Alta	1,493.49	
47	Ojo de Agua	451.08	
48	San Antonio Acahualco	2,191.06	
49	San Cristóbal Tecoli	999.57	
50	San Juan de las Huertas	1,480.22	
51	San Pedro Tejalpa	443.77	
52	Santa Cruz Cuautenco	161.38	
53	Santa María del Monte	3,308.28	
54	Tejalpa	128.41	

Fuente: Registro Agrario Nacional (2012).

NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NEVADO DE TOLUCA

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las actividades reguladas dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, son las siguientes:

NOM-08-TUR-2002.

Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural.

NOM-09-TUR-2002.

Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.

NOM-005-SEMARNAT-1997.

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.

NOM-010-SEMARNAT-1996.

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos.

NOM-011-SEMARNAT-1996.

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla.

NOM-012-SEMARNAT-1996.

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.

NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.

Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

NOM-019-SEMARNAT-2006.

Que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores.

NOM-020-SEMARNAT-2001.

Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.

NOM-021-SEMARNAT-2000.

Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.

NOM-026-SEMARNAT-2005.

Que establece los criterios y especificaciones técnicas para realizar el aprovechamiento comercial de resina de pino.

NOM-027-SEMARNAT-1996.

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.

NOM-028-SEMARNAT-1996.

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal.

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.

NOM-060-SEMARNAT-1994.

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

NOM-061-SEMARNAT-1994.

Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.

NOM-126-SEMARNAT-2000.

Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.

NOM-152-SEMARNAT-2006.

Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.

NOM-003-CONAGUA-1996.

Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-004- CONAGUA -1996.

Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

5. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA

ECOSISTÉMICO

Introducción

El valor de conservación más importante del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca son los bosques, debido a que representan el hábitat de las especies que se distribuyen en el Área Natural Protegida; asimismo, permiten la generación de los servicios ambientales, principalmente la captación de agua, regulación climática, sumideros de carbono y retención de suelos. Sin embargo, la principal problemática del Área Natural Protegida se encuentra también relacionada con sus bosques, debido principalmente a la pérdida de superficies forestales, la tala clandestina y las plagas forestales.

Como antes se señaló, el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, se decretó como Área Natural Protegida en 1936 como Parque Nacional conforme a la legislación forestal entonces

vigente; sin embargo, no se estableció una política para su cuidado y protección. Además, luego de su decreto, y tal como se refirió ya en otros apartados, hubo diversas dotaciones de tierras ejidales dentro de su polígono, razón por la cual una gran porción de su poligonal está comprendida por propiedad social.

A partir de 1937, con la publicación del Decreto por el cual se modifica el establecido el 15 de enero de 1936, el cual declaraba Parque Nacional “Nevado de Toluca”, en el que se determinó una porción de terrenos para constituir una reserva forestal nacional, cuyos productos maderables, trabajados en forma racional y bajo la inmediata atención del Departamento Forestal y de Caza y Pesca, se permitió el aprovechamiento forestal en el Nevado de Toluca. Diez años después se publicó el Decreto Presidencial que estableció la veda total e indefinida de recuperación y de servicio para todos los bosques ubicados dentro de los límites del Estado

de México. No obstante lo anterior, en el Área Natural Protegida hubo cambios de uso de suelo para convertir superficies forestales en terrenos agrícolas, aún en superficies que no eran aptas para tal actividad; asimismo, la tala clandestina, los incendios forestales, muchas veces producto de las actividades agropecuarias, y la extracción de especies de flora y fauna silvestres han fragmentado superficies forestales del Área Natural Protegida, restando su capacidad natural para resistir a enfermedades y plagas forestales, razón por la cual hoy en día se tiene un mosaico dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca de bosques bien conservados, bosques semidensos y bosques plagados y enfermos.

Ahora bien, diversos autores han realizado investigaciones dentro del Área Natural Protegida a fin de evaluar sus ecosistemas, así como las causas de su deterioro (Villers, 1998; Gobierno del Estado de México *et al.*, 1999; Franco *et al.*, 2006 a; Regil, 2005; Endara, 2007; Endara, 2010; Ceballos, 2011; Cedillo, 2012; PROBOSQUE, 2012; Castañeda, 2013; Endara *et al.*, 2013). Si bien los resultados de los diversos autores difieren entre sí, ya sea por los enfoques del estudio, las metodologías empleadas o la época y año en que los estudios fueron realizados, todos coinciden en que la problemática se debe a una combinación de actividades humanas, resultando en las causas antes referidas.

La reducción de superficies forestales conlleva otros problemas asociados, como son la desaparición de especies, la merma de manantiales, el aumento de cárcavas y erosión, el incremento en la ocurrencia e intensidad de las inundaciones en el Valle

de Toluca y la mayor incidencia de plagas e incendios (Ceballos, 2011).

Pérdida de cobertura forestal

Dentro del Nevado de Toluca se han realizados diversos estudios con la finalidad de analizar la pérdida forestal del mismo.

De acuerdo con Franco *et al.*, (2006a), la pérdida de cobertura forestal dentro del Área Natural Protegida ha estado vinculada a la proximidad de algunos núcleos de población que presentan un acelerado crecimiento, dando como resultado la necesidad de abrir nuevas tierras al cultivo y la urbanización, y ha representado un aumento de la demanda de recursos naturales para el autoconsumo, como es el caso de la extracción de leña o la colecta de hongos silvestres. De igual manera, y de acuerdo al mismo autor, la situación político-administrativa de la región y la falta de mecanismos de vigilancia y control han propiciado la aparición de individuos o grupos organizados dedicados a la tala clandestina, cuya extracción de madera con diversos fines (mueblería, carbón, construcción, postes, entre otros), implica la tala de árboles de gran tamaño (diámetros > 35 centímetros y alturas > 20 metros), mismos que no siguen un sistema de manejo controlado, por lo que su efecto irreversible es mayor en el bosque (Endara, 2010).

De acuerdo a Ceballos (2011), los cambios de uso del suelo de vocación principalmente forestal se llevan a cabo con fines ganaderos, agrícolas, mineros y urbanos; entre otros, éstos asociados al crecimiento de la población, a la pobreza,

a la falta de desarrollo económico adecuado y a la incertidumbre en la tenencia de la tierra. El deterioro histórico se ha acumulado, con el riesgo de estar entrando en algunas zonas a un punto de no existir posibilidad real de retorno a las condiciones ambientales, es decir, donde el deterioro será irreversible.

En un estudio realizado por el gobierno del Estado de México (GEM, 1999) se indica que el Nevado de Toluca ha sufrido la sobreexplotación de sus recursos forestales, tanto así que desde su decreto en 1936 ha perdido más del 50 por ciento de su cobertura forestal original. Por su parte, Villers (1998) mediante trabajos de fotointerpretación y corroboración en campo, encontró que únicamente el 71.4 por ciento del área del entonces Parque Nacional presenta bosque. Asimismo, evaluó el grado de deterioro en los sitios que muestreó y cuantificó algunos indicios de perturbación antrópica, como son: tocones, troncos tirados, árboles resinados, indicios de quema y pastoreo. Registró el escaso renuevo que se presenta en el bosque de pino y oyamel.

Asimismo, en un estudio realizado por Franco (Franco *et al.*, 2006b), el Área Natural Protegida ha sufrido una tasa de deforestación promedio de 156 hectáreas por año entre el periodo de 1972 y 2000. Este proceso ha sido acompañado por la disminución en la densidad del arbolado como resultado de procesos de extracción selectiva de madera con fines comerciales. Esto repercute directamente en la población densa del bosque de pino (*Pinus spp.*), que se vio reducida en más del 40 por ciento durante el periodo mencionado (192 hectáreas por año). Por su parte, otro estudio (Endara *et al.*,

2013) refiere que las áreas con mayor dinámica de deterioro son los bosques de pino, teniendo detrimentos en forma tanto de deforestación como en forma de pérdida del arbolado, observándose una tasa general de deforestación de 35 hectáreas/año, contra solo tres hectáreas/año de bosques recuperados.

Ahora bien, la pérdida de cobertura y la densidad forestal no ha sido homogénea dentro del Área Natural Protegida. De acuerdo con Endara (2010), la mayor cantidad de árboles extraídos en todas las especies se concentran en árboles menores de 30 centímetros de diámetro, utilizados como leña, bajo el siguiente orden de calidad: encino, oyamel, pino y aile.

En cuanto al bosque de oyamel (*Abies religiosa*), Endara (2010) indicó que los volúmenes de extracción de leña son los más altos en el Área Natural Protegida, esto asociado a las grandes superficies existentes de bosque, su uso múltiple y la cercanía de las localidades a este recurso, cuestión que parece favorecer la reducción de las densidades de sus poblaciones. Considerando la densidad del arbolado de oyamel, los resultados indican que ésta se ha reducido 32 por ciento, por lo que se puede inferir que la extracción en el bosque de oyamel está favoreciendo la reducción en la densidad de sus poblaciones (Romero, 1982, en Endara, 2010).

En cuanto al bosque de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), Endara (2010) refiere que su extracción tiene fines comerciales y en este ecosistema son frecuentes los incendios inducidos para favorecer el

pastoreo de ganado. En un muestreo aleatorio (Endara, 2007) se registró que el porcentaje de individuos cortados (tocones) en el bosque de pino del Área Natural Protegida fluctúa entre 11 por ciento y 29 por ciento, y se distribuyen en todas las categorías diamétricas; habiendo evidencia de tocones con hasta 90 centímetros de diámetro altura de pecho: 1.3 metros sobre el nivel del suelo, cuando los individuos vivos no llegan siquiera a los 80 centímetros de diámetro altura de pecho, lo cual confirma que la disminución de la densidad del arbolado está propiciando la reducción paulatina de las poblaciones forestales, misma que puede ser más peligrosa que los índices de deforestación.

En cuanto al bosque de encino blanco (*Quercus laurina*), Endara (2010) refiere que su extracción se utiliza para leña y madera para la elaboración de carbón, afectando a individuos de todas las clases diamétricas y, tomando en cuenta que este tipo de vegetación se encuentra dentro del Área Natural Protegida solo en pequeñas superficies; el riesgo a mediano plazo es el desplazamiento del encino por especies de rápido crecimiento, principalmente por aile (*Alnus* spp.).

El bosque de aile presenta una escasa cantidad de individuos extraídos, debido a que su uso tiene más fines artesanales que de leña, y aunado a que es una especie de rápido crecimiento, existe un incremento de sus superficies a costa de la fragmentación de bosques de pino y encino y, al abandono de tierras de cultivo. Sin embargo, también se puede asociar a la sucesión natural de los ecosistemas, ya que al ser una especie

fijadora de nitrógeno, ayuda a restablecer la vegetación original, a través de la regeneración paulatina de estos bosques (Kumar y Ram, 2005, en Endara, 2010).

Plagas forestales

Las plantas parásitas, como los muérdagos y el insecto descortezador, son especies que viven naturalmente en los ecosistemas forestales y tienen una importancia ecológica dentro de los mismos, siendo importantes en los ciclos biogeoquímicos de diferentes ecosistemas (Quested, 2008; Staelens et al., 2013). Sin embargo, los ecosistemas forestales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, debido a la alteración derivada por la fragmentación de los bosques, se han vuelto propensos a la proliferación de plagas forestales, toda vez que existe una relación muy estrecha con los ataques por plagas y plantas parásitas, reduciendo de esta manera la superficie forestal y, por consiguiente, los servicios ambientales del Área Natural Protegida (Endara et al., 2013). En este sentido, los procesos de tala sin control impactan al ecosistema y sus recursos naturales, debido a que la pérdida de humedad al interior del bosque y el volumen de madera residual representa un riesgo para la proliferación de plagas provocando la infestación por parte de insectos descortezadores y plantas parásitas de los árboles en pie (Castañeda, 2013).

En este sentido, plagas como el insecto descortezador y plantas parásitas como el muérdago se han convertido en un problema dentro del Área Natural Protegida:

INSECTO DESCORTEZADOR

Los ecosistemas forestales del APFF Nevado de Toluca, debido a la alteración derivada por la fragmentación de los bosques, se han vuelto propensos a la proliferación de plagas forestales, toda vez que existe una relación muy estrecha con los ataques por plagas y plantas parásitas reduciendo de esta manera la superficie forestal y, por consiguiente, los servicios ambientales del Área Natural Protegida (Endara et al., 2013). En este sentido, los procesos de tala sin control, impactan al ecosistema y sus recursos naturales, debido a que la pérdida de humedad al interior del bosque y el volumen de madera residual representan un riesgo para la proliferación de plagas, provocando la infestación por insectos descortezadores y plantas parásitas de los árboles en pie (Castañeda, 2013).

Los insectos descortezadores son coleópteros que se alimentan del floema y cambium, que se encuentra debajo de la corteza del árbol (Cibrián et al., 1995); algunas especies también se caracterizan por colonizar la madera, provocando la muerte del arbolado debido a la construcción de galerías. Dado el tiempo que pasan estos insectos en los árboles, la muerte del arbolado no ocurre inmediatamente y solo después de algunas semanas y/o meses se presenta el cambio de coloración en el follaje.

De acuerdo a (Cibrián et al., 1995), la principal plaga forestal que se presenta en los bosques del Nevado de Toluca es el descortezador (*Dendroctonus adjunctus*), el cual afecta en especial al bosque de pino. Estos insectos atacan principalmente los árboles suprimidos,

dominados, sobremaduros o enfermos, aunque su incidencia también se debe a la presencia de factores ambientales, como cambios bruscos de temperatura, épocas de sequía o heladas prolongadas, rayos, entre otros; o bien a alteraciones causadas por el hombre, como resinaciones sin aplicar ninguna técnica, tala clandestina, ocoteo, contaminación del aire, incendios y cambio de uso del suelo.

En otro estudio Cedillo (2012), identificó 41 brotes de descortezador en el Área Natural Protegida, sin obtener superficies, debido al tamaño de cada brote (que no supera un cuarto de hectárea), lo que indica que la presencia de este patógeno no parece obedecer a ningún patrón de distribución en específico; aunque cabe mencionar que todos los brotes se encuentran en zonas con algún grado de ataque por muérdago, lo que sugiere que los árboles infestados por la planta parásita son más vulnerables al ataque del descortezador.

En uno de los primeros diagnósticos realizados (Franco et al., 2009) en los bosques de la ladera noroeste del cráter del Nevado de Toluca se identificaron el descortezador (*Dendroctonus adjunctus*) y el descortezador del oyamel con dos especies: *Pseudohylesinus variegatus* y *Scolytus mundus*, aunque en las ramas se puede encontrar *Pityophthorus* sp.

MUÉRDAGO

Los muérdagos, denominados también plantas parásitas o matapalos, pertenecen a la familia Loranthaceae y son especies que si bien pueden fotosintetizar y producir carbohidratos a partir de la clorofila de sus tallos y hojas, también toman minerales

y agua de los árboles sobre los que se instalan. En vez de raíces tienen haustorios, que son unas estructuras parecidas a esas, que penetran la corteza de las ramas y el fuste, para dirigirse a los tejidos conductores y absorber nutrimentos y agua (Cibrián et al., 2007; Hawksworth & Wiens, 1996). El proceso de dispersión de las semillas se realiza gracias al hábito alimenticio de las aves y posteriormente al depósito de heces sobre las ramas de árboles sanos.

En el Nevado de Toluca existe la presencia del muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globosum grandicaule*) y el muérdago enano negro (*Arceuthobium vaginatum vaginatum*), cuyo hospedero principal es el ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), y en menor escala se tiene al muérdago enano de oyamel (*Arceuthobium abietis-religiosae*).

De acuerdo a Cedillo (2012), las plantas parásitas se encuentran diseminadas por toda el Área Natural Protegida y su distribución está muy relacionada con la densidad arbórea porque requiere luz solar para su mejor desarrollo; es decir, cuanto menor es la densidad arbórea, existen más plantas parásitas. Los árboles una vez parasitados se vuelven propensos al ataque de insectos descortezadores, hongos y otros agentes patógenos (Cedillo, 2012). De acuerdo con Nava (Nava et al., 2010), el ataque de estas plantas parásitas dentro del Área Natural Protegida afecta principalmente a los bosques de pino y oyamel (Nava et al., 2010).

De acuerdo a Cedillo (2012), la distribución espacial del muérdago verdadero (*Psittacanthus* sp.) se da

principalmente sobre el bosque de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), dando como resultado un total de 70 hectáreas infestadas; el ejido con mayor grado de infestación es Atarasquillo, con 58.09 hectáreas infestadas. Asimismo, reporta un total de seis mil 003 hectáreas infestadas con muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globosum grandicaule*) sobre el bosque de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), siendo Santa María del Monte el ejido con mayor superficie de infestación, con mil 833 hectáreas, lo que corresponde al 30.5 por ciento de las seis mil 003 hectáreas infestadas dentro del Área Natural Protegida, seguido del ejido del Contadero, con 993.51 hectáreas (16.55%) infestadas.

Los estudios recientes sobre la distribución de plagas forestales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca revelan que existen 12,106 hectáreas infestadas en el Área Natural Protegida, de las cuales 10,289 hectáreas por muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globosum grandicaule*) y muérdago enano negro (*Arceuthobium vaginatum vaginatum*) en los pinos; 55 hectáreas por *Psittacanthus* sp. en los pinos; mil 539 hectáreas por muérdago enano de oyamel (*Arceuthobium abietis religiosae*) en oyamel y 223 hectáreas por muérdago *Phoradendron* (Endara et al., 2014 en prensa).

En general, los efectos de las plantas parásitas son múltiples. Por un lado estimulan la producción de yemas adventicias, las que dan origen a los crecimientos conocidos como “escobas de bruja”, que reducen el crecimiento y el vigor del árbol, haciéndolo propenso al ataque

de patógenos e insectos. En las plántulas y los arbolitos e incluso en los árboles adultos pueden provocar la muerte (CATIE, 1991, en Cedillo, 2012). Asimismo, el muérdago produce disminución en vigor y en crecimiento tanto en diámetro como en altura del árbol, disminución en la producción de conos y semillas, ya que los árboles altamente parasitados producen conos más pequeños y un número bajo de ellos por individuo, con escasa producción de semillas, las que a su vez manifiestan deficiencias de germinación y reducción de tamaño y los individuos parasitados son propensos al ataque de insectos descortezadores, hongos y otros agentes patógenos. Cuando la planta parasita árboles en sus etapas juveniles la mortalidad es muy probable dentro un margen de cinco años (Endara *et al.*, 2014).

El muérdago verdadero (*Psittacanthus* sp.) parasita principalmente las especies de madera dura; se caracteriza por la presencia de tallos quebradizos, erectos, cilíndricos o cuadrados, y requiere varios años para producir la muerte de un individuo (Geils *et al.*, 2002; en Franco *et al.*, 2009).

Para el control de los muérdagos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se han empleado métodos de control destructivos, mismos que consisten en la poda de ramas laterales (cuando el ataque es bajo) y derribo del arbolado cuando el ataque es en fuste, debido a que los haustorios (raíces de la planta parásita) se alimentan del cámbium y su poda implica un rebrote con mayor fuerza. Se han venido utilizando productos orgánicos, tales como desecantes en base a tierras

diatomeas. Revisando la información disponible de planes de contingencia, se deduce que el bosque ha recibido los tratamientos necesarios para el control de plagas y plantas parásitas; sin embargo, las reincidencias continúan año tras año, lo que lleva a plantear nuevas investigaciones con respecto a la eficacia de los tratamientos y los posibles cambios en los ciclos de vida del descortezador y fenología de los muérdagos (Franco *et al.*, 2009).

Falta de regeneración y reforestación

Una de las formas de contrarrestar la pérdida de cobertura forestal dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca es a través de la reforestación o inducción de la regeneración natural.

De conformidad con Endara (2007), la regeneración de la población de pino dentro del Área Natural Protegida presenta un alto grado de mortalidad en los juveniles, lo que no garantizaría que los individuos jóvenes lleguen a desarrollarse hasta formar parte de población reproductora activa. En lo que se refiere específicamente al ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), su regeneración natural ha sido nula, debido al estado sobremaduro de las masas por la presencia del muérdago (enano amarillo y enano negro) que infesta los árboles a temprana edad; la existencia de incendios, el pastoreo desordenado y la tala clandestina de los árboles mejor formados (árboles padre) (Franco *et al.*, 2006).

Se han realizado numerosas reforestaciones en el Área Natural

Protegida; sin embargo, muchas de ellas no prosperan, debido a que las causas que afectan el renuevo natural también destruyen a las plántulas reforestadas, además de otros factores como la procedencia de la planta, especialmente en el caso del ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), en donde probablemente se esté utilizando semilla de otras áreas ajenas al ANP, lo que provoca la muerte de los individuos por provenir de condiciones ambientales diferentes a las existentes en el área.

Asimismo, una población que normalmente habita en o cerca de las áreas agrícolas es la tuza (*Cratogeomys* spp.), que se alimenta de las raíces de los cultivos; sin embargo, recientemente los dueños o poseedores de terrenos cercanos a zonas agrícolas han señalado al personal de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que las tuzas ahora han afectado las reforestaciones, principalmente con *Pinus* sp., manifestando que las tuzas comen las raíces de los árboles reforestados destruyéndolos. De igual modo, las ardillas (*Sciurus* spp.), en condiciones de sobrepoblación provocan severos daños al arbolado, especialmente el joven, ya que comen las yemas apicales y las semillas de los conos impidiendo con ello que el árbol continúe su desarrollo o genere la semilla para reproducirse. Sin embargo, este proceso ha ocurrido en terrenos donde se practicó la agricultura, los cuales fueron abandonados y posteriormente se reforestaron.

Incendios forestales

La incidencia de incendios forestales dentro del Área Natural Protegida es otra

de las amenazas para sus ecosistemas, los cuales tienen su origen principalmente en las actividades humanas, sobre todo agropecuarias para la apertura de tierras para uso agrícola, quema de pastos y producción de carbón, pero también la falta de manejo de bosque y la inadecuada disposición de basura son variables que permiten su proliferación (Castañeda, 2013). Los incendios forestales acontecen en el bosque de alta montaña, donde el 80 por ciento de éstos son provocados por el hombre (PROBOSQUE, 2012; Rodríguez, 2001) y más del 50 por ciento se deben a las actividades agropecuarias (Sosa et al., 1999).

Los incendios en las laderas del Área Natural Protegida se incrementan en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, ya que por un lado está la temporada seca y por el otro se inician prácticas de acondicionamiento para llevar a cabo labores agrícolas, por lo que algunos campesinos prenden fuego a las hierbas y pastos en sus áreas de cultivo y en ocasiones se sale de control y se queman varias hectáreas dañando la flora y la fauna existente en el entorno (PROBOSQUE, 2012).

Si bien es cierto que los incendios se producen de manera natural y con ello mantienen un equilibrio vegetativo en la naturaleza, a medida que ha aumentado la población aledaña y el turismo en el APFF Nevado de Toluca, éstos se han incrementado en las últimas décadas, dañando a la vegetación que existe y provocando también contaminación atmosférica que se refuerza con los remolinos y las tolvaneras comunes en las estaciones de invierno y primavera (Castañeda, 2013).

Algunos de los efectos de los incendios se ven reflejados a manera de áreas desprovistas de vegetación, afectación de arbolado joven, maduro y de la regeneración, con el daño de los recursos asociados del ecosistema. Su frecuencia se atribuye principalmente a causas humanas, específicamente con relación a la práctica de la ganadería extensiva, ya que un elevado porcentaje es provocado por los pobladores del área con el objeto de fomentar el rebrote del pasto tierno (pelillo) para el ganado. Esta actividad se realiza en forma indiscriminada y sin control, lo que ha traído como consecuencia la disminución de la cubierta arbórea y la erosión del suelo, además de daños directos o indirectos a la fauna silvestre, al paisaje y la calidad del aire.

El principal tipo de incendio en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca durante los últimos 10 años es el de tipo superficial o rastrero, cuyos daños más severos fueron ocasionados principalmente a la vegetación de zacatón, al estrato bajo y al renuevo del arbolado. La frecuencia de incendios que han causado daños al arbolado adulto es menor; sin embargo, su daño ha llegado a tener un impacto mayor, pues cuando no han provocado directamente la muerte del arbolado sí le ocasionan un severo debilitamiento, lo que puede atraer la presencia de plagas.

Especies exóticas

Existe un número indeterminado de perros ferales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, dado que muchos visitantes acceden con sus mascotas y por diversas razones éstas se

pierden o son abandonadas. Si sobreviven estos animales deambulan por las áreas aledañas a los poblados o caseríos en busca de alimento y abrigo, en donde conviven con los perros domésticos y eventualmente se reproducen. Esto representa un problema potencial para la fauna nativa, ya que la fauna feral puede ser su competidor directo o volverse su depredador.

No existen estudios sobre la introducción de plantas o arribo de plantas exóticas; sin embargo, existen predios con pastizales inducidos que no han sido cuantificados ni estudiado sus efectos con relación al suelo o a otras especies. Es factible también que las hierbas de origen exótico hayan llegado al ANP junto con las semillas utilizadas en la agricultura.

Durante los años setenta u ochenta se introdujo la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en los lagos del cráter, pero actualmente solo sobrevive en la Laguna del Sol. Es una especie que se desarrolla normalmente en aguas corrientes y limpias; sin embargo, en la Laguna del Sol no existen corrientes equiparables al hábitat de la trucha. Existen muchas incógnitas con respecto a esta especie, ya que está sometida a una intensa radiación ultravioleta, se desconoce de qué se alimenta y el efecto que tienen sus deyecciones en la calidad del agua de dicha laguna.

En todos los casos se requiere complementar el diagnóstico del impacto que están teniendo las poblaciones ferales sobre el ecosistema y sus elementos, para estar en posibilidades de proponer las estrategias de manejo adecuadas para su control.

Pérdida de fauna

Ortega (1988) señaló en su estudio que a nivel nacional que la destrucción del hábitat, la deforestación de bosques, la implantación de monocultivos y la persecución selectiva de algunas especies pueden conducir a un rápido empobrecimiento de nuestra riqueza herpetológica. Algunas son fuertemente perseguidas por la creencia de que todas las especies son peligrosas y algunas porque sirven de alimento.

Si bien existen diversos estudios sobre la fauna del Área Natural Protegida, es necesario fomentar la realización de estudios específicos para conocer el grado de conservación de las poblaciones de especies. Lo que es un hecho es que muchas especies de fauna, especialmente los mamíferos han sido parcial o totalmente extirpados del área. Es importante complementar los inventarios existentes para conocer las especies que están presentes en el área y plantear su reintroducción o reforzamiento de la población a través de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA).

Erosión

Las laderas del Nevado de Toluca están cubiertas, en su mayoría, por suelos de tipo andosol, los cuales se caracterizan por poseer una textura limosa con baja cohesión de partículas, lo que facilita el desplazamiento del flujo de agua en su interior por acción de la gravedad, permitiendo la recarga de mantos acuíferos pero, por otro lado, los hace vulnerables a la erosión cuando se retira la cubierta vegetal, especialmente la capa arbórea.

Por lo anteriormente mencionado, la remoción de vegetación producto de aprovechamientos forestales clandestinos y la quema intencional de pastizales desencadenan procesos erosivos en el Área Natural Protegida.

Otro factor que desencadena los procesos erosivos es la práctica de que las parcelas agrícolas, especialmente donde se cultiva papa en pendientes mayores de 15 por ciento, se desarrollan en el límite de los caminos, realizando surcos en dirección de las pendientes de las laderas del volcán Nevado de Toluca, que con la lluvia, desencadena fuertes torrentes que transforman paulatinamente los caminos en cárcavas y posteriormente en barrancas.

La remoción de vegetación y la destrucción del bosque provoca que cuando se presentan lluvias abundantes, entre agosto y septiembre (aproximadamente 25 milímetros en 24 horas), en las laderas altas se lleve a cabo un escurrimiento torrencial superficial, que aun cuando su duración es de pocas horas provoca la inmediata aparición de torrentes. A falta de la cubierta arbórea incluyendo vegetación acuática y subacuática, el agua en lugar de infiltrarse desciende a gran velocidad, fuertemente cargada de sedimentos arrancados de las paredes del cauce de los ríos, lo que da poder abrasivo a la corriente, volviéndose más erosivo. El escurrimiento socava las márgenes de los ríos, desequilibrando las paredes del barranco, que ocasionalmente se desploma por falta de soporte.

Esta situación se presenta en los arroyos de La Ciénega y El Zaguán, en el municipio de Tenango del Valle, que

se desarrollan sobre materiales poco consolidados (flujos piroclásticos y pómez) con pendientes entre 15° y 20°, y que al presentarse lluvias torrenciales han provocado inundaciones en su desembocadura; así como los arroyos Tejalpa, La Fábrica y Terrerillos, en el municipio de Zinacantepec, que han manifestado retroceso de cabeceras y un avance lateral en sus cauces. El cauce conocido como El Zaguán, que de acuerdo con Palacio (1989) su cabecera se localiza a los tres mil 620 metros sobre el nivel del mar, es una de las cuencas más problemáticas por su dinámica hídrica y erosiva, para lo cual se han construido represas de mampostería y gaviones a fin de retener azolves y evitar afectaciones en la desembocadura. Esta situación, lejos de atacar las causas del problema (erosión), se aboca a la consecuencia (acumulación), pues no se toma en cuenta la dinámica de la cuenca en general.

La deforestación también está muy relacionada con la erosión del suelo, pues los materiales volcánicos depositados en las áreas adyacentes son de composición deleznable; asimismo, cuando se presentan precipitaciones copiosas de hasta 100 milímetros en 24 h los elementos edáficos se desprenden y se deslizan con facilidad, formándose cárcavas que a través del tiempo forman hondonadas que sirven como medio de transporte muy rápido del agua.

Los deslizamientos de tierra son un proceso común en aquellos años en que las lluvias sobrepasan los valores medios mensuales y anuales. La población asentada cerca del Parque relata que han ocurrido inundaciones acompañadas de rocas enormes y de lodos que han

sepultado algunas parcelas y casas, como han sido los casos de Mesón Viejo, en 2010, y San Juan de las Huertas, en 2012.

Otro factor importante que produce erosión, principalmente en el área de cráter es el tránsito de bovinos en áreas con pendientes pronunciadas, poco a poco, los animales van marcando un sendero donde les es más fácil transitar; sin embargo, estos senderos en época de lluvias se convierten en riachuelos que arrastran los sedimentos que encuentran a su paso aumentando el poder erosivo de estas aguas, que sumado a las fuertes pendientes donde se ubican constituyen el inicio de cárcavas de gran tamaño.

Una situación similar se presenta en los bordes exteriores e interiores del cráter con el tránsito de motos, cuatrimotos, vehículos 4 x 4 y similares, que al circular en fuertes pendientes en terrenos deleznales dejan profundos surcos que en época de lluvias se transforman en cárcavas.

Contaminación de ríos

Durante los meses de lluvias los escurrimientos torrenciales descargan toneladas de sedimento, producto de la erosión; aunado a esto se agregan los residuos de agroquímicos asperjados en los terrenos agrícolas, además de los envases de fertilizantes y pesticidas que se tiran en las cañadas y barrancas por parte de los agricultores. Aguas abajo, fuera de la poligonal del APFF Nevado de Toluca los arroyos siguen su curso atravesando poblados, donde el problema se incrementa aún más por ser usados como drenajes de aguas grises. Por otro lado, la contaminación por residuos

generados por los mismos habitantes es muy grave, debido a que, en camioneta, a pie o en otros medios de transporte suben bolsas de basura a depositar en los cauces que en apariencia están secos, lo que provoca que en época de lluvias los desechos sean arrastrados nuevamente cuenca abajo, provocando la acumulación de basura.

A esto se suma que son comunes las deficiencias en los sistemas de recolección y almacenamiento de los residuos, aunado al desperdicio del líquido en distinta intensidad.

Además, los distintos ríos y cuerpos de agua suelen ser áreas de desecho de detergentes, restos de comida y residuos. Esta situación es más seria en las cuencas tributarias de los cursos altos y medio del Lerma, debido al crecimiento demográfico que se ha extendido hacia la zona del APFF Nevado de Toluca.

Otra fuente de contaminación de los ríos y del Área Natural Protegida en su conjunto es la originada por la basura generada por las y los visitantes. Muchos de ellos acceden al área protegida a pesar de su crítica hacia la basura, son los principales generadores de ella, lo que permite inferir que su reclamo se deriva más probablemente por el deterioro en la imagen visual del paisaje que por su preocupación hacia la conservación del entorno natural (Osorio *et al.*, 2011).

Existen varias carreteras que cruzan el ANP, como la Carretera No. 10 Toluca-Sultepec o la Carretera Np. 134 Toluca-Temascaltepec, así como un sinnúmero de terracerías, en las cuales los vehículos de paso tiran su basura a lo largo del

trayecto y, dado que no existe un sistema de limpieza carretero, los residuos sólidos se van acumulando.

Contaminación de los mantos freáticos

De conformidad con la Dirección del Área Natural Protegida, el uso de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas, parece ser una actividad que va en aumento en las áreas agrícolas del Nevado de Toluca. Esto se explica, por un lado, por la resistencia de los patógenos, como hongos e insectos, que al volverse resistentes requieren mayores dosis de plaguicida para eliminarlos o bien aplicar un mayor número de componentes para tal efecto. Por otro lado, por el empobrecimiento de los suelos por la falta de manejo adecuado (rotación de cultivos, descanso entre cosechas), tratando de obtener mayores ganancias se adicionan fertilizantes químicos a los cultivos en mayores cantidades para mantener su productividad.

Con estas prácticas, las concentraciones de agroquímicos en los suelos aumentan y con las lluvias estos elementos son lavados y transportados aguas abajo o bien se infiltran, con la posibilidad de contaminar el manto freático. Se requiere la realización de estudios específicos para corroborar esta situación y aplicar las medidas que mitiguen y eviten esta situación.

Déficit hídrico

El déficit hídrico está directamente relacionado con la deforestación y el abatimiento de los mantos acuíferos, tanto en el Área de Protección de Flora y Fauna

Nevado de Toluca como en las zonas aledañas. Uno de los graves inconvenientes que está impidiendo la recarga de acuíferos es, por un lado, la ausencia de la cubierta arbórea y, por otro, el aumento de los escurrimientos superficiales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, lo cual causa un déficit en las aguas subterráneas del Valle de Toluca, de donde son captadas por una batería de 383 pozos propiedad del Sistema Lerma del Gobierno de la Ciudad de México que llevan el vital líquido hacia la capital del país y su zona conurbada (GEM, 2011).

El 35 por ciento de la población asentada en el Área Natural Protegida no cuenta con agua potable en su vivienda, además de que cerca de 80 por ciento descarga sus aguas grises y negras a las corrientes naturales. Es importante hacer notar que muchas comunidades del Nevado de Toluca, cuyos bosques producen el vital líquido, no tienen un acceso adecuado al agua potable.

El saldo visible deviene en la desaparición o abatimiento de los manantiales, en la reducción global de la recarga hidrológica en la parte más baja del valle, en la pérdida de humedad para el suelo y la vulnerabilidad de éste ante la erosión eólica y la erosión hídrica, tanto laminar como concentrada, de modo tal que la erosión registrada por PROBOSQUE dentro del bosque oscila entre un 35 y un 40 por ciento de la superficie forestal total del valle (Sánchez *et al.*, 1990).

PROBLEMÁTICA EN LOS LAGOS CRÁTER

Es importante hacer notar que la transparencia de la Laguna del Sol ha disminuido, ya que a finales de la década

de 1970 se podía ver claramente el fondo de la laguna a pesar de ser más profundo que la de Luna; hasta ahora se desconocen las razones de este cambio, por lo que se requieren más estudios para identificar el o los factores responsables de esta alteración (Luna *et al.*, 2009).

En observaciones directas realizadas durante varios años por personal de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se registró que, previo a que se restringiera el acceso vehicular al interior del cráter, algunos visitantes después de preparar sus alimentos a orilla de los lagos lavaban sus utensilios de cocina, introduciendo grasas y detergentes a los cuerpos de agua. De igual forma, es práctica común que los deportistas y alpinistas se introduzcan a las lagunas al llegar al cráter del Nevado de Toluca. Si bien no se cuenta con estudios científicos, es posible que tales prácticas hayan modificado la composición química del agua de las lagunas. Otro de los impactos al cráter es el ingreso de vehículos motorizados, debido al tránsito de los mismos en las orillas de las lagunas provocan la suspensión de sedimentos.

DEMOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO

Los indicadores sociales muestran que de las 16 localidades registradas para el Área Natural Protegida, todas presentan condiciones de marginación: nueve de ellas catalogadas con grado de marginación alta, cinco con muy alta marginación y dos de ellas no aparecen en las estadísticas desarrolladas por la CONAPO en 2010.

Los patrones de aprovechamiento tradicional de recursos forestales y las prácticas generalizadas de ampliación de la frontera agrícola y explotación de ganado ovino y bovino para carne, leche y otros propósitos como principales fuentes de generación de ingresos, así como la falta de acceso a la educación, servicios de salud y oportunidades productivas de mayor rendimiento profundizan estas carencias sociales. En el mediano plazo, de continuar la tendencia de deterioro social y degradación ambiental, no se observan condiciones para que la población abandone las condiciones de alta y muy alta marginalidad en las se encuentra inmersa.

Lo referido anteriormente incide en que las actividades económicas realizadas dentro del APFF Nevado de Toluca se realicen con técnicas que impactan a sus recursos naturales. A continuación se describen los principales problemas de las actividades realizadas dentro del Área Natural Protegida:

Actividades agropecuarias

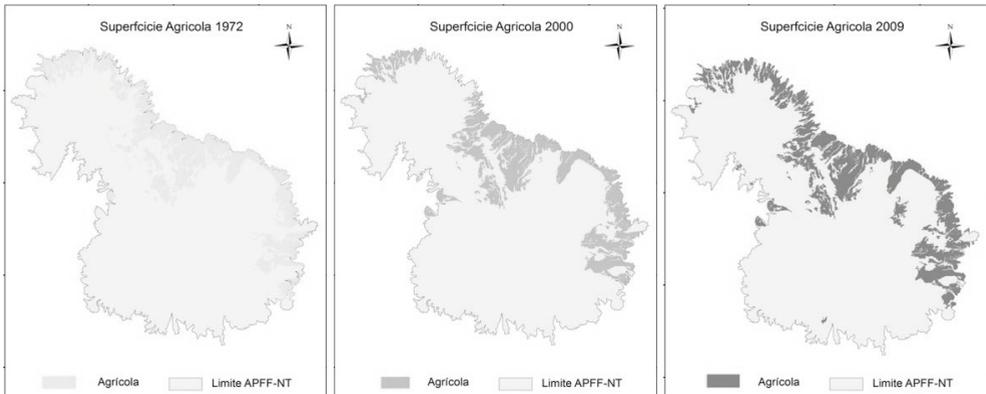
A pesar de su carácter de Área Natural Protegida, el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se encuentra sujeta a una intensa intervención humana que se ve reflejada en las actividades agrícolas en zonas de montaña con fuertes pendientes y poca aptitud productiva, lo que ha afectado tanto a la configuración natural del parque como a la economía local, debido a

la baja productividad de sus cultivos (Regil, 2008).

La actividad agropecuaria que se ha venido desarrollando en el Nevado de Toluca desde hace varias décadas es, sin duda, un factor de transformación y deterioro del ANP, tanto por el cambio de vegetación que ocasiona, como por las prácticas de manejo y la aplicación de insumos de síntesis química. En años recientes tanto el cultivo de papa, como la ganadería se han extendido a altitudes superiores a los tres mil 700 metros (Franco, *et al.*, 2006b y Regil, 2013), en el caso de la ganadería, hasta el cráter del volcán a cuatro mil 200 metros sobre el nivel del mar (De la Rosa *et al.*, 2009).

En cuanto a las coberturas agrícolas, específicamente los datos de Franco *et al.*, (2006b) y Regil (2013) muestran que las áreas dedicadas a la actividad agrícola, incluyendo todas sus posibles combinaciones, no han aumentado sustancialmente entre 1970 y 2009 (Figura 2). Esto indica que el uso agrícola no ha sido un motor importante de deforestación en las últimas décadas. Sin embargo, el papel de la ganadería en la reducción de las coberturas boscosas aún no se ha cuantificado, ya que el pastoreo se realiza tanto en pastizales como en bosques con distintos niveles de densidad, extendiéndose incluso hasta la Zona Núcleo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, lo que permite prever que los impactos de esta actividad se extienden por toda el ANP aunque su magnitud se desconoce.

Figura 2. Comparación de la superficie agrícola en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.



Fuente: Franco, et al., (2006b) y Regil (2013).

El uso de la tierra para fines de pastoreo-ganadería extensiva tiene un esquema de desplazamiento asociado a los ciclos agrícolas, en el que se ha realizado de forma persistente, por ejemplo, la quema de pastos para generar el “pelillo”, el cual es una fuente importante de alimento para el ganado. Como resultado, esta actividad expone al suelo a la erosión hídrica y eólica y reduce la presencia de materia orgánica de alta calidad en deterioro de su capacidad natural de regeneración. Los incendios provocados con este fin se salen de control fácilmente y afectan la masa forestal, facilitando la aparición de brotes plagas que precisan el corte de los árboles con fines fitosanitarios, reduciendo en cada ciclo la cantidad total de individuos adultos y de brotes o renuevos, que permitirían la regeneración del ecosistema, ya que estos últimos son destruidos por efecto de los incendios, el apisonamiento del ganado o el ramoneo.

Otro impacto de la actividad agropecuaria tiene que ver con la

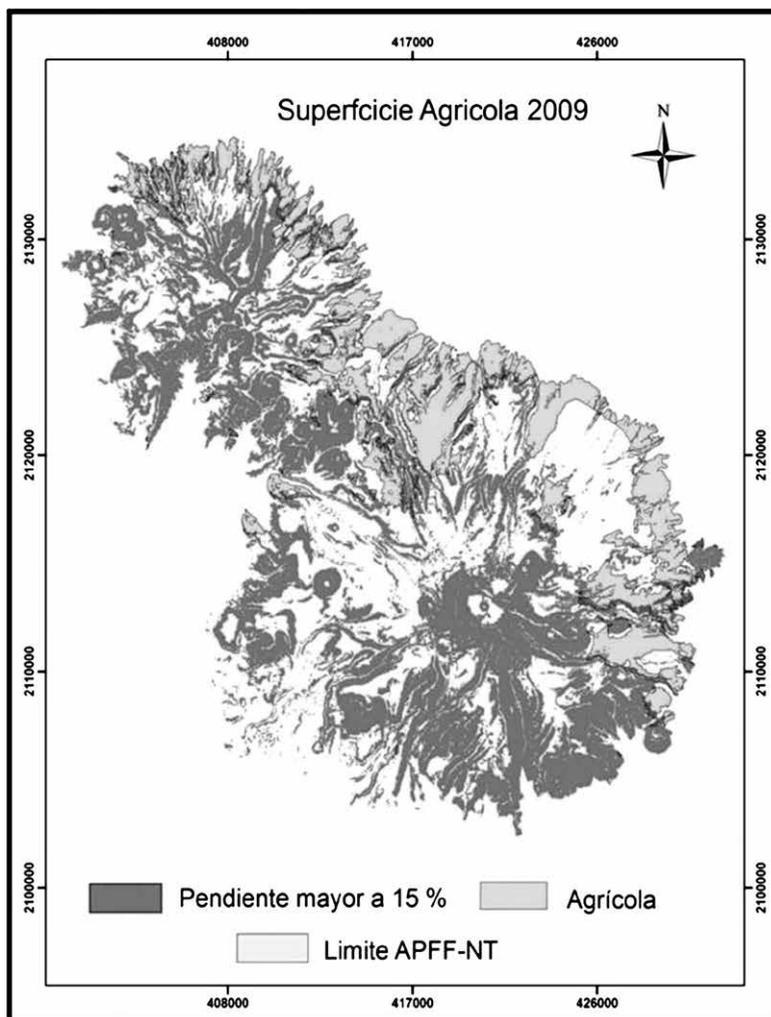
generación de erosión, sobre todo en pendientes pronunciadas, donde el uso agropecuario del suelo favorece la escorrentía hasta llegar en algunas zonas, incluso a la aparición de cárcavas (Figura 3). La agricultura en pendientes pronunciadas provoca la pérdida de suelo fértil, la aparición de cárcavas e incluso la pérdida de suelo hasta llegar a la capa de tepetate. Las siembras en ladera propician elevadas escorrentías, potenciando el efecto de las lluvias. El uso intensivo del suelo para fines de cultivo, principalmente de avena y papa, genera fuertes arrastres de agua, desprendimiento de suelo en bloques, rocas, troncos y basura que se atascan en las presas de gavión o puentes cercanos a las localidades, propiciando desbordes e inundaciones sobre éstas.

Si se considera el 15 por ciento de pendiente como la inclinación máxima adecuada para realizar actividades agropecuarias de conformidad con el Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el

que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se puede observar en la Figura 2 que en el APFF Nevado de Toluca existen algunas zonas agrícolas localizadas que se encuentran en un conflicto de uso y en las cuales los efectos anteriormente

mencionados serán más evidentes. Sin embargo, tampoco es posible dimensionar el impacto de la actividad pecuaria, específicamente en términos de la erosión provocada por el pastoreo en zonas de alta pendiente, y las prácticas agrícolas sin el uso adecuado de técnicas de conservación de suelo (obras de conservación de suelos, cercos vivos, entre otras técnicas).

Figura 3. Superficie agrícola y pendientes en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, 2009.



Fuente. Regil, 2013, y curvas de nivel escala 1:250,000 INEGI.

El cultivo de papa en el Nevado de Toluca se ha convertido en un cultivo pivote sobre el resto de los cultivos presentes en la zona, debido a su rentabilidad económica; además, el manejo que se da es limitado ya que en lugar de que las tierras cultivadas con papa descansen cada tres a cinco años, con la finalidad de permitir la rotación con otros cultivos, tales como la cebada, el nabo, el haba o la avena; sin embargo, este fenómeno no se da debido a que los poseedores de las tierras dedicadas al cultivo de papa la dan en arrendamiento a productores con experiencia o tecnificados, el arrendamiento de la tierra permite que los poseedores obtengan un ingreso anual por hectárea superior al que tendrían si personalmente se dedicaran a otros cultivos y sin tener que trabajar directamente la tierra. Además, este cultivo acarrea efectos graves sobre los ecosistemas, pues genera mayor erosión al suelo y emplea mayor aplicación de agroquímicos por hectárea respecto al resto de cultivos en la zona. Adicionalmente, los agroquímicos son aplicados de forma inadecuada y en cantidades excesivas respecto a sus requerimientos reales.

Aunque este panorama general de los impactos de la actividad agropecuaria puede dar luces sobre las opciones de manejo del ANP, se carece de un diagnóstico profundo de la actividad agropecuaria que permita, entre otras, cuantificar la intensidad de los impactos y sus variaciones al interior del Área Natural Protegida. Dentro de estos posibles impactos se incluyen el sobrepastoreo, las quemas, la contaminación asociada al uso

de agroquímicos y la deforestación propiciada directamente por la actividad pecuaria, entre otros.

FLORICULTURA

Esta actividad se realiza principalmente en los municipios de Calimaya y Tenango del Valle, dentro del Área Natural Protegida; sus efectos son similares a los ya descritos para las actividades agrícolas dentro del ANP.

En los municipios de Coatepec Harinas y Villa Guerrero existen gran cantidad de invernaderos productores de flores, fuera del ANP, debajo de la cota 3,000. En estos casos el impacto que se registra dentro del Área Natural Protegida es que una buena parte de las varetas que se ocupan en dicha actividad como tutores de otras plantas, se obtienen de los arbustos de vara blanca (*Croton spp.*) que existen dentro del APFF Nevado de Toluca. Se desconoce los volúmenes que son extraídos del área y el impacto que generan en la vegetación del área.

PISCICULTURA

Las piscifactorías que operan dentro del Área Natural Protegida básicamente reproducen y engordan trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), que es una especie exótica; sin embargo, es una actividad que se realiza desde hace muchos años, genera fuentes de trabajo para muchas familias y se desarrolla en espacios confinados, además de que no representa un peligro para otras especies de peces, dado que no existen peces nativos registrados para el Área Natural Protegida.

Las piscifactorías desvían los flujos naturales de agua dulce para la captación de agua en forma temporal, modifican la carga de sedimentos en donde descargan el agua que se utilizó en la piscifactoría cuyos efectos no se han documentado formalmente y pudieran afectar la capacidad de asimilación de los sistemas acuáticos y ocasionar fenómenos de eutrofización, florecimientos de microalgas nocivas, envenenamiento de otros invertebrados y pérdida de vegetación sumergida.

En este sentido, no se debe permitir el establecimiento de nuevas piscifactorías; sin embargo, se requiere apoyar las que ya existen, para que mejoren sus procesos, para ser más productivas y más amigables con su entorno, especialmente con las descargas que producen.

A fin de proteger otras especies acuáticas que habitan en riachuelos y arroyos, se tiene que regular las actividades acuícolas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna, a fin de mitigar los daños a los ecosistemas adyacentes, la implementación de sistemas de recirculación y tratamiento de aguas que mitiguen los efectos ambientales negativos asociados.

Usos forestales no maderables

El uso forestal extractivo se practica para obtener diferentes productos, principalmente hongos, leña, fibras, plantas ornamentales y suelo. Se sabe, por recorridos de campo, que se extraen en grandes cantidades en diferentes épocas; sin embargo, se ignora la cantidad que se extrae y cómo es afectado el ecosistema en general y si son realmente

suficientes las ganancias para ayudar a la economía de la población que se dedica a estas actividades o es mayor la pérdida por la degradación de los ecosistemas.

HONGOS

Según Franco y Burrola (2010), el aprovechamiento de hongos en el ANP depende de la accesibilidad a las zonas boscosas y del conocimiento local para su reconocimiento. En comunidades como Dilatada Sur la extracción de hongos constituye una actividad fundamental para la economía familiar. En otras, como Contadero o Buenavista, la colecta se realiza por personas de otras localidades. Los autores estiman con base en encuestas que el 75 por ciento de las familias campesinas extraen hongos para su propio consumo, 17 por ciento destinan parte de la cosecha para su venta en mercados de la región y el ocho por ciento restante lo hace exclusivamente para la venta.

Consideran que la actividad no es solo complementar los ingresos familiares, sino que forma parte de un conocimiento local y una tradición cultural. Sin embargo, se desconoce el impacto ambiental de la intervención humana en el aprovechamiento de este recurso forestal no maderable.

PERLILLA

La perlilla (*Symphoricarpos microphyllus*) es un arbusto cuyo aprovechamiento ha venido cobrando una especial relevancia en la región. Es un producto forestal que tiene un alto valor, dado que sus ramas son utilizadas para la elaboración de escobas rústicas y, en menor escala, de canastas

y figuras navideñas. Se desconoce el impacto ambiental de la intervención humana en el aprovechamiento de este recurso forestal no maderable.

MUSGO

El musgos (*Polytrichum* spp.) es una briofita considerada como producto forestal no maderable. Se colectan como ornamento, sobre todo en la época de Navidad para adornar pesebres, arreglos florales y canastas ornamentales. En la mayoría de los casos la extracción se hace sin planes de manejo y con un alto impacto tanto para las poblaciones de musgos como para las comunidades en donde viven. Se desconocen las magnitudes del aprovechamiento y el impacto generado en los bosques de donde se extrae.

HENO

El heno (*Tillandsia*) es una epífita catalogada como producto forestal no maderable. Se colecta y vende como ornamento, sobre todo en la época de Navidad para adornar los nacimientos. Se comercializa a escala grande en la temporada navideña en los mercados locales. Se desconocen las magnitudes del aprovechamiento y el impacto generado en los bosques de donde se extrae.

TIERRA DE MONTE

La tierra de hoja o tierra negra de monte es un producto forestal que se comercializa “al menudeo”, con gente a caballo que vende en la ciudad de Toluca costales de cinco y diez kilogramos. Hay camionetas que ingresan al área para extraer tierra negra de monte para

abastecer a los viveros de plantas de ornato de los pueblos y ciudades aledaños al ANP. Se desconocen las magnitudes del aprovechamiento y el impacto generado en los bosques de donde se extrae.

Asentamientos humanos

Candeau y Franco (2007) establecen que el deterioro del entorno natural del Nevado de Toluca guarda una estrecha relación con la presencia de una población regional cada vez mayor; las características y la dinámica poblacional en las diversas localidades inciden de manera diferenciada en la afectación al entorno natural.

Existen algunas localidades donde la cantidad de viviendas han estado aumentando. En el municipio de Zinacantepec las localidades de Agua Blanca, Buenavista, Cruz Colorada, Dos Caminos (Crucero de La Puerta), La Puerta del Monte, Loma Alta y Raíces durante 1995-2010 han tenido una tasa de crecimiento anual del 5.1 por ciento, 3.5 por ciento, 4.5 por ciento, 4.09 por ciento, 4.28 por ciento, 6.6 por ciento y 4.5, por ciento, respectivamente. La localidad de El Varal, en el municipio de Temascaltepec, durante el mismo periodo tuvo una tasa de crecimiento anual de 4.3 por ciento (CONAFOR-UAEMEX, 2014 en prensa).

Por otra parte, existen en la región algunas localidades con un decrecimiento poblacional importante. La población total ha venido disminuyendo y se manifiesta una sostenida conversión de la PEA, del sector primario, al sector secundario o terciario. Esto se debe a que un alto porcentaje de los hijos de

los ejidatarios y comuneros dejan de trabajar en el campo para establecerse en las cabeceras municipales aledañas, principalmente en las zonas del corredor industrial de Toluca y del parque industrial de Tenango del Valle.

Los asentamientos humanos generalmente están creciendo sin que cuenten con servicios, especialmente de drenaje, esta situación provoca que las aguas residuales domésticas sean vertidas a cielo abierto o, peor aún, a los arroyos y riachuelos, lo que ocasiona su contaminación.

Dentro de la problemática de asentamientos humanos se incluye también la construcción de casas en terrenos agrícolas, producto de la venta de parcelas con certificados de PROCEDE a particulares, principalmente en los municipios Toluca, Tenango del Valle y Zinacantepec, originando como consecuencia un cambio de uso de suelo.

Bancos de material para construcción

A partir del Decreto por el cual se modificó la declaratoria original del 15 de enero de 1936, el cual declaraba Parque Nacional el “Nevado de Toluca”, la extracción de grava y arena de bancos de material está prohibida.

Esta actividad se realizó en el pasado, mediante la existencia de varios bancos de material consistentes en lugares ubicados a pie de caminos de donde se extraían materiales, generalmente arena y grava para dar mantenimiento de los mismos caminos o para construcción de viviendas. La apertura de bancos de materiales y

de caminos de acceso dentro del Área Natural Protegida destruyó la morfología de los terrenos, y en muchos casos provocó erosión, destrucción de suelo fértil, desviación o destrucción parcial o total de cauces hidrológicos y pérdida de capacidad de infiltración de los suelos.

La extracción extensiva y sin regulación del tepojal en diferentes sitios del volcán ha dado lugar al incremento de la escorrentía superficial, dado que el suelo ha disminuido sensiblemente su capacidad de infiltración, aumentando con esto la intensidad de los torrentes sobre el suelo y provocando daños a poblaciones y áreas de producción, particularmente en los municipios de Tenango del Valle, Calimaya y vecinos, como Rayón, aguas abajo. Esta actividad está comprometiendo seriamente la capacidad de infiltración de agua de lluvia y de recarga del acuífero en los terrenos donde se ha extraído este material.

Es necesario coordinar a las diferentes autoridades competentes en el Área Natural Protegida con la finalidad de realizar trabajos tendientes a detener dichas actividades y a la vez restaurar los sitios impactados.

Actividades turísticas

Dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existen diversas limitaciones respecto a la calidad de la oferta turística, que tienen que ver principalmente con la falta de infraestructura, la escasa participación de la población local dentro de la actividad por no considerarla como una alternativa para hacerse de ingresos económicos constantes, así como la falta de

coordinación institucional para lograr que la actividad conviva de forma armónica con el capital natural. Como ejemplo de la falta de infraestructura adecuada está el caso del Parque de Cacalomacán, cuyo único acceso es un camino de terracería que está en malas condiciones y que se vuelve prácticamente intransitable en temporada de lluvias.

Ante la ausencia de mecanismos de regulación y vigilancia, en la región prevalece el desorden en la realización de actividades recreativas, que en mayor o menor medida están generando contaminación y deterioro ambiental.

El equipamiento existente en el Área Natural Protegida es escaso y deficiente. Existen dos albergues en malas condiciones y una zona de acampado en condiciones de inseguridad. Aunque son propiedad del estado, su administración está a cargo de ejidatarios de San Juan de las Huertas, lo que limita en gran medida su funcionamiento. En el Parque de los Venados existen algunos establecimientos de comida, que consisten en aproximadamente 10 puestos de alimentos y bebidas que expenden fundamentalmente antojitos mexicanos y comida casera. Son instalaciones muy pequeñas o puestos improvisados, algunos con importantes deficiencias en cuanto al manejo higiénico de los alimentos.

Su administración está a cargo de las y los habitantes de la región, es empírica y con grandes deficiencias. En los sitios de ruta consolidada es posible encontrar áreas de estacionamiento, aunque no se cuenta con los controles necesarios para garantizar la seguridad de los vehículos y

de sus ocupantes; por otra parte, a pesar de la afluencia de visitantes, en especial los fines de semana, no se cuenta con servicios adicionales, como pueden ser: información turística, guías, actividades deportivas y senderos temáticos (Franco *et al.*, 2009).

Las actividades turísticas en las Áreas Naturales Protegidas se traducen en efectos deseables e indeseables, formando un cuadro básico de impactos, y complementariamente, uno de indicadores de sustentabilidad (Osorio *et al.*, 2005, citado por Osorio y Franco, 2009). Es preciso identificar tales efectos para monitorear el desempeño del turismo, para gestionar adecuadamente los productos y servicios que se ofrecen, y en nuestro caso particular, para coadyuvar al conocimiento de pobladores y visitantes sobre lo que ocurre y sobre lo que puede llegar a ocurrir.

Osorio y Franco (2009) determinaron algunos impactos negativos del turismo (directos e indirectos) identificados en el Nevado de Toluca, entre los que destacan:

EN LOS ECOSISTEMAS BOSCOSOS

En el suelo.

- Erosión y compactación.
- Corrimientos de tierra.
- Pérdida de cubierta forestal.
- Vehículos motorizados.
- Animales de carga.
- Basura y generación de líquidos lixiviados.
- Incendios.

En el agua.

- Introducción de contaminantes, productos químicos o tóxicos.

- Contaminación por organismos y arrastre de partículas.
- Por basura y líquidos lixiviados a los mantos freáticos.
- Por desechos humanos.

EN LA BIODIVERSIDAD

Sobre la vegetación.

- Por caminatas, campamentos, vehículos, animales, bicicletas, construcciones.
- Por extracción de ejemplares.
- Por introducción de especies exóticas.
- Por sobreexplotación.
- Caza, pesca y extracción de ejemplares.
- Perturbación de sus actividades y ritmos naturales (colores brillantes, ruidos).
- Por desechos humanos.
- Por fogatas e incendios.
- Por basura.
- Habitación de la fauna a alimentarse con basura.
- Modificación de las poblaciones de especies por alimentación.
- Desplazamiento de la fauna por presión humana.

En el aire.

- Por fogatas e incendios.
- Por vehículos de combustión interna.
- Por desechos humanos.
- Introducción de infraestructuras (carreteras y caminos) que alteren el hábitat de las especies.
- Contaminación acústica.
- En la estética del paisaje.
- Por infraestructura y construcciones.
- Por tránsito desordenado de vehículos.
- Por basura o basura quemada.

En época de nevadas se registra una inusual afluencia de visitantes al APFF Nevado de Toluca; a pesar de que son implementados amplios dispositivos de seguridad es prácticamente imposible el control de las y los visitantes, los estacionamientos son insuficientes, se han registrado filas de automóviles esperando entrar al Parque de los Venados a las 16.00 de al menos 20 kilómetros; durante el tiempo de espera muchos de los visitantes abandonan sus automóviles e intentan subir caminando, consumiendo las múltiples golosinas y bebidas que ofrecen vendedores ambulantes, con lo que se agrava el problema de la basura a los lados de la carretera.

Vendedores ambulantes, puestos de comida improvisados, prestadores de servicios para transportar turistas a caballo o en camionetas, todos con el único interés de sacar dinero a los miles de visitantes que están desesperados por llegar a la nieve; la calidad del servicio no importa. El personal comisionado de la policía estatal, municipal, protección civil, CEPANAF, CONANP en conjunto no llegan a un centenar de personas, por lo que poco pueden hacer ante el arribo de casi cinco mil visitantes en un lapso de cada tres horas.

La especie más depredada durante esta afluencia masiva de visitantes es la rosa de las nieves (*Eryngium proteaeflorum*), que es colectada en grandes cantidades por las y los visitantes.

PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Tras su decreto como Parque Nacional en 1936 y su casi inmediata modificación,

esta área natural ha sido objeto, durante el transcurso de los años, de diversas acciones, varias de ellas coordinadas entre autoridades federales y estatales. Entre los principales esfuerzos emprendidos desde la década de los cuarenta figuran: declaratorias de veda forestal, reforestación, así como obras de conservación de agua y suelo.

El gobierno del Estado de México ha tenido presencia en el Área Natural Protegida mediante la transferencia de la administración de seis parques nacionales, iniciada en 1987, que se consolidó en 1995, a través del Acuerdo de coordinación entre la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el gobierno estatal, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 3 de noviembre de 1995.

Asimismo, el gobierno del Estado de México, a través de la Secretaría de Ecología y de la CEPANAF realizó convenios en 1999, con OSC y con universidades a efecto de dotarle al entonces Parque Nacional de instrumentos de administración y manejo.

El Colegio de Postgraduados también participó elaborando el "Plan de Manejo de Seis Subcuencas de la Porción Oriental del Xinantécatl (Nevado de Toluca), donde determina los escurrimientos medios y máximos instantáneos, así como la producción de sedimentos en diferentes escenarios de cobertura vegetal.

En 2008 se estableció el Consejo Asesor, conformándose por 21 representantes de propietarios o poseedores de terrenos dentro del Área, Ayuntamientos y los sectores privado,

social, académico y forestal, así como organizaciones no gubernamentales.

A partir de 2007 PROBOSQUE impulsó en el Estado de México y en particular en el Área Natural Protegida el Programa de Recuperación Integral de Microcuencas (PRORRIM) el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hídricos, con resultados positivos aunque aún insuficientes para la magnitud del problema.

Entre 2005 y 2008, mediante una iniciativa conjunta Secretaría de Medio Ambiente- PROBOSQUE, se llevó a cabo el Programa Fábrica de Agua, para reforestar y proteger con recursos provenientes de fondos privados englobados en el Fondo Ecológico Banamex y otras OSC.

A partir de 2007 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas designó una oficina con personal para atender, en coordinación con la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) y aplicar los programas de dicha institución en el Área Natural Protegida.

La Comisión de Cuenca Valle de Bravo-Amanalco también ha participado en iniciativas para la conservación del Área Natural Protegida, convocando en 2009 a un amplio grupo de expertos y especialistas sobre el tema del Área Natural Protegida para buscar una estrategia coordinada y unificada de recuperación sostenible.

En 2010 se autorizó el Programa de Conservación de Suelo y Agua 2011 en el marco del Convenio SEMARNAT-Gobierno del Estado de México a través del Anexo

31, con la construcción de 12,710 metros cúbicos de presas de gavión para contener la erosión y la construcción de 300 mil tinajas ciegas para favorecer la infiltración de agua en 1200 hectáreas.

En 2011 la CONAFOR implementó el Programa Especial para la Restauración de Microcuencas en Zonas Prioritarias: Nevado de Toluca.

A partir de junio de 2012 se sumaron los esfuerzos de la CONANP, del H. Ayuntamiento de Toluca, del Gobierno del estado, y con el apoyo de diversas instancias académicas como el Instituto de Ecología de la UNAM, la UAEMEX y el Instituto Tecnológico de Toluca, entre otros, para llevar a cabo una modificación del Decreto que creó el entonces Parque Nacional, para su presentación ante el Gobierno Federal. Asimismo, personal técnico de la Secretaría de Medio Ambiente, de CEPANAF, de PROBOSQUE, de IGCEM, del IFOMEGEM, de la misma Comisión de Cuenca Valle de Bravo-Amanalco, del reciente Programa para la Recuperación y Manejo Sustentable del Nevado de Toluca, y de instancias federales, especialmente de la SEMARNAT,

CONANP y CONAFOR, han realizado diversas acciones de trabajo de campo y de concertación con municipios y ejidos para identificar las prioridades de atención y de apoyo a la iniciativa de modificación del Área Natural Protegida. Dichas acciones tuvieron éxito, por lo que el 1 de octubre de 2013 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el “Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada ‘Nevado de Toluca’ que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937”, dotando de la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca al Área Natural Protegida. El nuevo estatus permitirá impulsar un moderno modelo de conservación participativa para mantener superficies bien conservadas libres de impacto, recuperar áreas deterioradas y promover acciones comunitarias de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con el objeto de fortalecer la protección de plantas y animales nativos, en especial especies bajo algún estado de riesgo, así como mejorar la generación de servicios ambientales.

6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

La operación, el manejo y la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca están encaminados a establecer un sistema de administración que permita alcanzar los objetivos de conservación y manejo de los ecosistemas y elementos que alberga, manteniendo una presencia institucional permanente y contribuyendo a solucionar su problemática con base en labores de protección, manejo, gestión, investigación y difusión; todo ello en congruencia con los lineamientos de sustentabilidad que establece el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Con base en la problemática existente y necesidades del Área Natural Protegida, los subprogramas están enfocados a estructurar y planificar en forma ordenada y priorizada las acciones hacia donde se dirigirán los recursos, esfuerzos y potencialidades con los que cuenta la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, para el logro de los objetivos de conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Dichos subprogramas están integrados

en diferentes componentes, mismos que prevén objetivos específicos, metas y resultados esperados, así como las actividades y acciones que se deberán realizar. De lo que se advierte que todos y cada uno de los componentes tiene una estrecha interacción operativa y técnica, con lo que cada acción se complementa, suplente o incorpora la conservación, la protección, la restauración, el manejo, la gestión, el conocimiento y la cultura como ejes rectores de política ambiental en el Área Natural Protegida.

Para ello, la instrumentación se realiza a partir de la siguiente estructura:

- Subprograma de Protección.
- Subprograma de Manejo.
- Subprograma de Restauración.
- Subprograma de Conocimiento.
- Subprograma de Cultura.
- Subprograma de Gestión.

Los alcances de los subprogramas del presente Programa de Manejo se han establecido en relación con los periodos en que las acciones deberán desarrollarse.

El corto plazo (C) se refiere a un periodo de entre uno y dos años, el mediano plazo (M) es un periodo de tres a cuatro años, y el largo plazo (L) se refiere a un periodo mayor a cinco años y la categoría de permanente (P) se asigna a las acciones o actividades que se deberán operar por plazos indefinidos.

SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas tienen como una de sus principales funciones la de proteger los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del territorio, considerando principalmente acciones encaminadas a establecer un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. Existen diversos factores de deterioro en el área, cambios en el uso de suelo de forestal a agrícola y ganadero, desaparición de la vegetación acuática y subacuática, saqueo de productos extractivos no maderables, tala clandestina, plagas e incendios forestales provocados, cacería de especies silvestres, crecimiento poblacional y de asentamientos humanos, turismo sin control que provoca la acumulación de basura al aire libre, así como amplias superficies apisonadas y la eutrofización de los lagos cráter, entre otros; además de la explotación de bancos de material, principalmente tepojal, que destruyen completamente el suelo, provocando erosión.

En este Subprograma se establecen los componentes, las actividades y las acciones dirigidos a lograr la protección de los ecosistemas y la biodiversidad del Área de Protección de Flora y Fauna

Nevado de Toluca. Estas acciones deben ser preventivas y correctivas, prioritarias para el buen funcionamiento de los ecosistemas para contrarrestar el posible deterioro ambiental provocado por las actividades productivas no sustentables o cambios en los patrones y procesos ecológicos a gran escala.

OBJETIVO GENERAL

Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.

ESTRATEGIAS

- Coordinar las acciones de inspección y vigilancia entre las dependencias de los tres niveles de gobierno, así como los propietarios y/o poseedores de terrenos, en relación con la protección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Fomentar la coordinación intra e interinstitucional para atender, controlar y mitigar las contingencias ambientales y factores de deterioro que afectan a los ecosistemas y sus elementos, así como a los efectos del cambio climático con PROFEPA, PROBOSQUE, CEPANAF, CONANP, brigadas comunitarias, Policía Federal, Estatal, Municipal).
- Informar a las y los usuarios del Área de Protección de Flora y Fauna

Nevado de Toluca de las disposiciones legales aplicables.

que se presentan por efecto de lluvias torrenciales o fuertes nevadas.

Componente de prevención, control y combate de incendios forestales y contingencias ambientales

Los incendios forestales que se presentan en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en buena medida obedecen a prácticas agrícolas y ganaderas no sustentables. Durante la quema de rastrojo en los campos agrícolas en ocasiones el fuego escapa hacia las áreas forestales provocando incendios. Asimismo en ocasiones, durante la realización de actividades ganaderas para renovar el pastizal, lo queman deliberadamente afectando también las áreas forestales. Las áreas forestales después de ser afectadas por el fuego son más susceptibles de ser infestadas por parásitos, como el descortezador (*Dendroctonus adjunctus*). Este círculo vicioso ha traído como consecuencia la disminución de la cubierta arbórea y la erosión del suelo, además de daños directos o indirectos a la fauna silvestre, al paisaje y la calidad del aire. En los últimos 12 años se han quemado en el área dos mil 419.45 hectáreas de áreas de pastizales y arboladas, con un promedio de 172.8 hectáreas/año, lo que sin duda constituye un factor de deterioro.

Este componente desarrolla líneas de acción para la atención de incendios y contingencias ambientales que causan situaciones de riesgo derivadas de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas, como derrumbes o deslaves

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Prevenir y disminuir los impactos causados por los incendios forestales, mediante la operación de un programa de manejo integral del fuego para la prevención, control y combate de incendios forestales en el corto plazo.
- Prevenir y disminuir los impactos causados por contingencias ambientales, tales como derrumbes, deslaves, nevadas en las partes altas del APPF Nevado de Toluca.
- Capacitar a las comunidades y personal de vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en la prevención, control y combate de incendios forestales.
- Prevenir y disminuir los impactos causados por contingencias ambientales dentro del Área Natural Protegida, mediante un programa de prevención y atención a contingencias ambientales y mitigación de riesgos, coadyuvando con las instituciones competentes.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Elaborar y ejecutar un programa de manejo integrado del fuego anual en coordinación con PROBOSQUE, CONAFOR y municipios en el mediano plazo.
- Reducir al menos 50 por ciento la incidencia y el impacto de incendios

- forestales de origen antrópico en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en el corto plazo.
- Contar al menos con una brigada con personal capacitado y equipado para la prevención, control y combate de incendios forestales, en el corto plazo.
- Realizar un estudio sobre el régimen del fuego y su influencia en los ecosistemas, en coordinación con las universidades y centros de investigación a mediano plazo.
- Contar con un programa de prevención y atención a contingencias ambientales y mitigación de riesgos en el corto plazo.

Actividades* y Acciones	Plazo
<i>Programa de Manejo Integrado del Fuego</i>	
Coordinar con el Comité Estatal de Incendios la formulación y operación del Programa de Manejo Integrado del Fuego en el Área de Protección de Flora y Fauna	C
<i>Reducir la incidencia y el impacto de incendios forestales</i>	
Realizar recorridos para prevención detección combate y control oportuno de incendios forestales	C
Promover, en coordinación con la CONAFOR y PROBOSQUE la formación, capacitación y equipamiento de brigadas contra incendios forestales, entre ejidos y comunidades	C
Integrar una brigada permanente para la prevención, el control y el combate de incendios forestales y contingencias ambientales	C
Identificar en coordinación con PROBOSQUE y CONAFOR los sitios con mayor incidencia de incendios	C
Coordinar con el Comité Estatal de Incendios para la construcción de brechas cortafuego y líneas negras en sitios de mayor incidencia	C
Difundir entre los dueños y poseedores y comunidades aledañas las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997, la cual establece como se regula el uso de fuego en terrenos forestales y agropecuarios	P
Gestionar la señalización para la prevención de incendios en el APFF Nevado de Toluca	C
<i>Conocer los regímenes de fuego</i>	
Gestionar con universidades y centros de investigación la realización de un estudio sobre el régimen de fuego de los ecosistemas, a fin de conocer sus efectos sobre la biodiversidad del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	M
<i>Programa de Prevención y atención a contingencias ambientales y mitigación de riesgos</i>	
Identificar las contingencias ambientales que se presentan dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	C
Coadyuvar con la dependencia competente para elaborar un programa de atención a contingencias ambientales y mitigación de riesgos con participación interinstitucional	C
Participar en los Comités Institucionales para la protección, prevención y ejecución de acciones en contingencias ambientales	P
Elaborar un mapa de sitios de riesgo	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de preservación e integridad de Zona Núcleo y de áreas frágiles y sensibles

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca tiene una Zona Núcleo con una superficie total de 1,941-39-28.50 hectáreas, y tiene como principal objetivo la preservación de sus ecosistemas y su funcionalidad a mediano y largo plazo. Corresponde al cráter del volcán Nevado de Toluca y aquí se localizan las lagunas llamadas del Sol y de la Luna, formadas por agua de lluvia acumulada durante cientos de años.

En el área existen otros ecosistemas relevantes y frágiles como el zacatonal, especialmente el que se encuentra en la subzona de protección dentro de la Zona Núcleo.

Asimismo, en la Zona de Amortiguamiento, dentro de la Subzona de Preservación Mariposa Monarca existen ecosistemas particularmente frágiles, como los núcleos visitados por las mariposas monarca, y los bosques de oyamel, que son muy escasos en el país y sensibles a cambios en las condiciones ambientales. Es necesario preservar dichos ecosistemas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales del Área de Protección de Flora y Fauna, así como para conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de éstos. Los bosques de coníferas son considerados ecosistemas frágiles y sensibles, ya que se establecen en el límite de la vegetación arbórea y presentan un ritmo

de lento crecimiento, además de una regeneración limitada al desarrollarse en condiciones extremas: estrés climático, perturbación, limitación de nutrientes y vientos tempestuosos.

En el APFF Nevado de Toluca las zonas frágiles y sensibles en términos forestales son:

- a. Terrenos forestales ubicados por encima de los tres mil 700 metros sobre el nivel del mar, debido a que esta zona se encuentra hacia el límite altitudinal de la vegetación arbórea, además de presentar los bosques con mayor densidad, misma que debe estar sujeta a conservación, para la recarga de acuíferos, huertos semilleros naturales, anidación de fauna endémica. Todo esto con el fin de generar un cinturón de protección de la cobertura arbórea ubicada por debajo de este límite altitudinal.
- b. Terrenos forestales con pendientes por encima de 45°.

El presente componente tiene como propósito prevenir y revertir los impactos provocados por las actividades humanas en áreas frágiles y sensibles y poder garantizar la conservación de la biodiversidad y la continuidad de los procesos ecológicos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Lograr la permanencia de los hábitats especialmente sensibles al deterioro mediante su delimitación espacial y el manejo para prevenir y controlar los factores de perturbación.

- Fomentar la conservación de poblaciones y especies cuyo ciclo biológico requiere los elementos presentes en la Zona Núcleo o áreas frágiles y sensibles, mediante la limitación y control de impactos al ambiente de las actividades antropogénicas.

los ecosistemas y sus elementos considerados frágiles y sensibles en el Área Natural Protegida, considerando su delimitación y caracterización, así como los factores que interfieren con la conservación en el mediano plazo.

- Preservar el 100 por ciento de los ecosistemas y áreas de distribución de especies muy restringidas o áreas con relictos de vegetación, en el largo plazo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Actualizar el diagnóstico que determine el estado actual de

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Actualizar el diagnóstico sobre la Zona Núcleo y de áreas frágiles y sensibles</i>	
Promover el desarrollo de estudios sobre la Zona Núcleo sitios frágiles o sensibles en el Área Natural Protegida	M
Actualizar el diagnóstico sobre la condición actual de los recursos naturales en estado de fragilidad y de sensibilidad en el Área Natural Protegida, considerando un análisis de vulnerabilidad, causas probables de deterioro y estrategias de manejo para lograr su conservación, así como la elaboración de cartografía	M
<i>Realizar programas específicos de conservación y restauración de los hábitats frágiles y sensibles</i>	
Identificar las necesidades de información de los ecosistemas frágiles y sensibles y sus requerimientos de su manejo	M
Establecer el límite de cambio aceptable como estrategia de control del tránsito de vehículos y personas en Zona Núcleo y áreas frágiles y sensibles	M
Identificar áreas impactadas por actividades humanas y establecer los proyectos de mitigación y restauración	M
Difundir la normatividad aplicable para evitar que las actividades humanas generen disturbios en las zonas frágiles identificadas, con el fin de evitar estrés en las poblaciones silvestres	M-P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de protección contra especies exóticas invasoras y control de especies y poblaciones que se tornen perjudiciales

En el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existe la presencia de especies ferales, como gatos (*Felis catus*) y perros (*Canis familiaris*), lo que representa un problema potencial para la fauna nativa al ser más competitiva o volverse su depredadora. Se tienen registros de roedores que se han tornado perjudiciales, tales como las ardillas (*Sciurus spp.*), que en condiciones de sobrepoblación provocan severos daños al arbolado joven.

Por otra parte, fue introducida la trucha arcoíris en la Laguna del Sol, la cual contamina las aguas con sus desechos. Para llevar a cabo actividades de erradicación de especies introducidas y nocivas, es importante realizar un diagnóstico ecológico de las mismas.

Con este componente se plantean actividades y acciones encaminadas a identificar las poblaciones que se tornen perjudiciales, así como las especies exóticas invasoras, que se distribuyen en el Área Natural Protegida y determinar los efectos que producen en los ecosistemas

y en función de ello, así como atender las necesidades de control o erradicación.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Prevenir la introducción y controlar la población de especies exóticas invasoras y aquellas que se tornen perjudiciales al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca mediante la ejecución de un programa de control, erradicación, vigilancia, inspección y educación de las y los usuarios en colaboración con las autoridades competentes en el mediano plazo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Elaborar en el mediano plazo, un programa preventivo de introducción de especies exóticas invasoras, que incluya una campaña de información a las y los usuarios del Área de Protección de Flora y Fauna.
- Desarrollar un programa para la erradicación y control de especies exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales de manera permanente, en coordinación con las autoridades competentes.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y control de poblaciones que se tornen perjudiciales</i>	
Identificar y evaluar las poblaciones y la distribución de especies exóticas invasoras y control de poblaciones que se tornen perjudiciales, en coordinación con las autoridades competentes	C
Llevar a cabo estudios poblacionales de las especies exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales, con el fin de contar con la información necesaria para la elaboración de un plan de erradicación de acuerdo a las necesidades del Área Natural Protegida, incluyendo la utilización de métodos de control biológico	M
Elaborar y aplicar un programa preventivo de introducción de especies exóticas invasoras y poblaciones que se tornen perjudiciales, en coordinación con las autoridades locales y competentes	M
Difusión para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y poblaciones que se tornen perjudiciales e informar a la población de las actividades que se van a realizar	M
<i>Controlar y erradicar a las especies exóticas invasoras y control de poblaciones que se tornen perjudiciales</i>	
Evaluar los diferentes métodos de control y erradicación de acuerdo con cada especie exótica invasora o de las que se tornen perjudiciales, incluyendo la utilización de métodos de control biológico y tomar las medidas adecuadas en caso de que ya ha sido incorporada a la estructura trófica	M
Aplicar un programa para el control y erradicación de especies que se tornen perjudiciales	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de mitigación y adaptación al cambio climático

El Área Natural Protegida se encuentra cercana a zonas urbanas, pero a la vez a grandes altitudes; debido a sus condiciones climáticas es un sitio idóneo para la realización de investigaciones de cambio climático.

El cambio climático representa una amenaza creciente para el capital natural y humano del país. La escala y la velocidad

de las variaciones del clima nos obligan a entender cómo estos cambios impactarán en las comunidades humanas, las Áreas Naturales Protegidas, la biodiversidad, los ecosistemas y los bienes y servicios que ofrecen.

Las Áreas Naturales Protegidas contribuyen a lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático; nivel

que debe permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

México cuenta con la Ley General del Cambio Climático, de donde se deriva la Estrategia Nacional de Cambio Climático, instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, señala los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.

Dentro de las estrategias de adaptación que se consideran aplicables en las Áreas Naturales Protegidas se encuentran las siguientes:

A1 Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.

A2 Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.

A3 Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

Con relación a la estrategia de mitigación del cambio climático tenemos la siguiente:

M4 Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Contribuir a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y al enriquecimiento de los almacenes de carbono, mediante la conservación y restauración de la cubierta forestal.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Restaurar y proteger los ecosistemas forestales degradados para mejorar las reservas de carbono.
- Contar en el mediano plazo con un estudio de probables escenarios de los efectos del cambio climático en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Realizar acciones para la protección y restauración forestal</i>	
Coordinar acciones con la autoridades competentes de los tres niveles de gobierno para evitar el cambio de uso del suelo y la tala clandestina a fin de conservar la cubierta forestal	P
Coordinar con dependencias de los tres niveles de gobierno para implementar programas de restauración forestal	C
Coordinar con dependencias de los tres niveles de gobierno para implementar programas de reconversión de terrenos agrícolas o pastizales inducidos a forestal	C
<i>Fomentar el conocimiento del cambio climático, así como su efecto y mitigación que genera en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Gestionar con centros de investigación y autoridades competentes para llevar a cabo estudios enfocados a analizar los efectos del cambio climático en el APFF Nevado de Toluca, para plantear las acciones necesarias para mitigarlos	C
Coordinar actividades con centros de investigación, dependencias gubernamentales y OSC para la generación de conocimiento y la determinación de las variables indicadoras de cambio climático	C
Difundir información sobre la problemática y estrategias frente al cambio climático	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de inspección y vigilancia

Considerando que en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existen diversas actividades antropogénicas que impactan de manera negativa al Área Natural Protegida, como tala clandestina, incendios forestales provocados, prácticas agrícolas inadecuadas, ganadería extensiva, cacería furtiva, generación de residuos y contaminantes, extracción de recursos naturales, cambio de uso de suelo, apertura de bancos de material, entre otros, es necesario establecer acciones coordinadas de todas las instituciones competentes de los tres niveles de gobierno que tienen como función

principal la protección de los ecosistemas y la biodiversidad en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca a través de la aplicación de la normatividad vigente y las reglas administrativas establecidas en este programa de manejo, y el fomento de un comportamiento respetuoso con y para la naturaleza y sus procesos. Cabe destacar que derivado del Convenio específico de Asunción de Funciones en materia de inspección de vigilancia forestal entre la SEMARNAT y el Gobierno del Estado de México, se tiene un programa de inspección y vigilancia forestal para esta zona.

La aplicación de este componente deberá llevarse a cabo en coordinación con las dependencias competentes,

coadyuvando con la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

gubernamentales que participen en la inspección y vigilancia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coordinar acciones entre los organismos gubernamentales para la inspección y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, a fin prevenir y en su caso atender en forma oportuna los ilícitos ambientales que ocurran, aplicando la normatividad vigente y las reglas administrativas del presente programa de manejo.
- Promover la participación ciudadana en la vigilancia del Área Natural Protegida con la finalidad de proteger y conservar sus ecosistemas y su biodiversidad.
- Identificar todos los sitios impactados por actividades ilícitas y los identificados por las dependencias

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar a corto plazo con un Programa Coordinado de Inspección y Vigilancia con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, para disminuir la incidencia de actividades ilícitas en el Área Natural Protegida.
- Gestionar, al menos, un Comité de Vigilancia Ambiental Participativa en cada Municipio en los que se ubica el APFF Nevado de Toluca, en el mediano plazo.
- Contar a corto plazo con una base de datos y cartografía en donde se identifiquen los sitios con mayor incidencia de ilícitos, que apoye a las autoridades competentes a tomar decisiones que coadyuven a su disminución.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar y ejecutar el Programa Anual de Inspección y Vigilancia</i>	
Promover reuniones de coordinación con PROFEPA, PROBOSQUE, PROPAEM, municipios, CEPANAF y CONANP para definir acciones y estrategias para integrar el programa, definiendo las reglas de participación	C
Evaluar, en forma coordinada con las autoridades competentes en la inspección y vigilancia, las acciones y diseñar medidas para la protección del Área de Protección de Flora y Fauna	C
Establecer acuerdos con la PROFEPA para fortalecer los programas de inspección y vigilancia	C
<i>Operación del programa de inspección y vigilancia</i>	
Realización de recorridos de vigilancia	P
Atender los sitios identificados con mayor número de ilícitos	M
Establecer un mecanismo para dar seguimiento a denuncias de ilícitos y los ubicados cartográficamente	M
Gestionar recursos económicos para la adquisición de equipo e infraestructura necesaria para la ejecución de labores de vigilancia	M
Promover el establecimientos de puntos fijos de vigilancia por parte de los municipios	M
<i>Fomentar la participación comunitaria en el programa de inspección y vigilancia</i>	
Promover ante la PROFEPA la conformación de comités de vigilancia comunitaria participativa acreditados	C
Gestionar ante las autoridades competentes la asignación de apoyos económicos para las comités de vigilancia comunitaria	C
Gestionar ante la PROFEPA el fortalecimiento y certificación de los comités de vigilancia comunitarios	M
<i>Ubicación de ilícitos</i>	
Localizar y georreferenciar los sitios de mayor incidencia de ilícitos ambientales detectados durante los recorridos de vigilancia y/o reportados	C
Formación de base de datos automatizada sobre los sitios de mayor incidencia de ilícitos ambientales	C
Elaboración de la cartografía de los sitios de mayor incidencia de ilícitos ambientales con apoyo de la base de datos	C

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE MANEJO

El Manejo de las Áreas Naturales Protegidas se refiere al conjunto de políticas, estrategias, programas y regulaciones establecidas con el fin de determinar las actividades y acciones

de conservación, protección restauración, capacitación, educación y recreación que se llevarán a cabo en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca a través de proyectos alternativos, la utilización de mejores tecnologías para la producción y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.

Para el desarrollo de estas actividades se requiere la implementación de mecanismos de la participación del sector público, privado y social con el fin de cumplir con los objetivos del Área Natural Protegida.

Las actividades extractivas no maderables y maderables, la ganadería y agricultura, así como el turismo necesitan manejo, capacitación, orientación y regulación con el fin de minimizar los impactos que puedan generar; también requieren ser orientadas hacia el uso sustentable de los ecosistemas. Constituyen oportunidades para que los dueños o poseedores realicen actividades productivas en forma sustentable, estableciendo el compromiso de contribuir a la conservación de los recursos naturales.

Este subprograma plantea la sustitución de actividades que actualmente se realizan sin estar orientadas a la sustentabilidad, causando daños a los ecosistemas del APFF Nevado de Toluca, por esquemas que permitan lograr el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos del área, promoviendo que estas prácticas sean congruentes con los objetivos de conservación de la misma y que se traduzcan en la preservación de los recursos, sin dejar de utilizarlos, dentro de un sistema sustentable.

OBJETIVO GENERAL

Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de

conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, a través de proyectos alternativos, la utilización de mejores tecnologías para la producción y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.

ESTRATEGIAS

- Mejorar y sistematizar el manejo de los recursos naturales, capacitando a las personas usuarias, visitantes y poseedoras.
- Ordenar las actividades productivas de acuerdo con la subzonificación del área.
- Promover y fortalecer las actividades productivas alternativas con las y los habitantes del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Utilizar mejores tecnologías para el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, de forma que no los afecte y satisfagan las necesidades de la población.
- Impulsar alternativas de turismo de bajo impacto ambiental como actividad sustentable en el Área Natural Protegida.
- Promover el pago de servicios ambientales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Componente de actividades productivas tradicionales

Las actividades consideradas como tradicionales que se practican en el Área Natural Protegida son la extracción de madera y productos no maderables del bosque, como la leña, la tierra, el musgo, el heno, los hongos y las plantas medicinales para autoconsumo y venta en mercados locales.

Estas actividades, cuando se realizan de manera no sustentable, provocan el deterioro lento y paulatino de los ecosistemas, por lo que es necesario establecer estrategias de manejo adecuadas conforme al marco jurídico aplicable. Se requiere contar con estudios que determinen la factibilidad de extracción de un recurso en particular y otorgar permisos por parte de la autoridad competente, de tal forma que la tasa de aprovechamiento siempre esté por debajo de la tasa de recuperación del ecosistema y sus elementos.

En las áreas boscosas cercanas a los centros de población la cacería de pequeñas especies, como conejos, es una práctica que se realiza de manera constante. Sin embargo, esta práctica lejos de ser una actividad tradicional ahora se realiza con perros de caza y vehículos todoterreno, actividad que va diezmando las poblaciones de fauna el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, por lo que no se debe permitir la realización de la cacería en el ANP.

Existen algunas granjas piscícolas, las cuales llevan a cabo la producción controlada de trucha con fines

comerciales. La infraestructura con la que se desarrolla es a base de estanques rústicos que permiten la captación y el almacenamiento de agua, en donde se crea un medio apropiado para el cultivo. Se considera indispensable ordenar la actividad, pues de conformidad con información de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la mayoría de esas granjas no cuentan con permisos.

El ordenamiento de las actividades acuícolas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca requerirá, a fin de minimizar los daños a los ecosistemas adyacentes, la implementación de sistemas de recirculación y tratamiento de aguas para mitigar los efectos ambientales negativos asociados.

Este componente plantea las actividades y acciones encaminadas a identificar las actividades productivas alternativas que pudieran ser desarrolladas por las comunidades de acuerdo a cada subzona, en sustitución de prácticas productivas con alto impacto ambiental, generando además fuentes de ingresos para las comunidades locales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incorporar el conocimiento tradicional y los adelantos de investigación en el uso de tecnologías, como mecanismo para el rescate de usos y costumbres en el manejo de recursos naturales.
- Incorporar el uso de tecnologías agroecológicas en las comunidades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna.

- Desarrollar actividades productivas alternativas sustentables que disminuyan la presión de uso de los recursos naturales.
 - Conservar la calidad del agua del sistema hidrológico del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, promoviendo el ordenamiento de las actividades acuícolas en el área.
- puedan realizarse en el Área Natural Protegida, en el mediano plazo.
 - Generar a mediano plazo, al menos, dos proyectos productivos alternativos que fomenten actividades sustentables, como por ejemplo los huertos de traspatio, la producción de setas y hongos, el turismo de bajo impacto ambiental, entre otras.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar, a mediano plazo, con un diagnóstico actualizado sobre las actividades productivas tradicionales que se realizan en el Área de Protección de Flora y Fauna.
 - Contar con una cartera de actividades productivas alternativas que
- Instrumentar un programa de capacitación a productores de las alternativas productivas en el largo plazo.
 - Desarrollar un ordenamiento de la actividad acuícola en el Área Natural Protegida promoviendo criterios de sustentabilidad para el aprovechamiento del agua.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Actualizar el diagnóstico de las actividades productivas tradicionales</i>	
Convocar a las autoridades competentes, institutos de investigación y OSC para actualizar el diagnóstico e inventario de las actividades productivas tradicionales, con el fin de identificarlas y comprobar si satisfacen las necesidades mínimas de quienes las desarrollan y sean afines con los objetivos de conservación del Área Natural Protegida	C
Contar con el diagnóstico e inventario de las actividades productivas tradicionales	C
Formular un padrón de las personas que practican actividades tradicionales dentro del Área Natural Protegida	M
Identificar actividades productivas alternativas que ayuden a la conservación del Área Natural Protegida	M
<i>Identificar y promover las actividades productivas alternativas</i>	
Definir proyectos con el componente "turismo y uso público y recreación al aire libre", sinergias entre proyectos comunitarios que puedan llegar a constituir productos turísticos integrales o circuitos turísticos, y las actividades productivas alternativas que generen productos o servicios para el turismo, conjuntamente con las poblaciones locales y/o grupos locales interesados	M
Retomar y replicar proyectos productivos sustentables, con las comunidades en los casos donde ya se hubiera implementado exitosamente alguno	C
Proponer esquemas de financiamiento para las actividades productivas alternativas identificadas	M
Capacitar a la población de la de la región en las actividades productivas alternativas	C
Realizar programas de capacitación y apropiación de estas alternativas productivas	M
<i>Realizar un diagnóstico de las actividades acuícolas que se llevan a cabo al interior del Área Natural Protegida</i>	
Desarrollar un estudio que caracterice la actividad piscícola, las temporalidad y los volúmenes aproximados e identifique a los principales usuarios acuícolas, el impacto generado por sus actividades y los criterios para mitigar sus efectos.	M
Gestionar la realización del ordenamiento del uso del agua dentro del Área Natural Protegida ante la autoridad competente	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de manejo y uso sustentable de agroecosistemas y ganadería

En el APFF Nevado de Toluca se han identificado aproximadamente 11 mil 115 hectáreas utilizadas en actividades agrícolas y un número indeterminado para actividades pecuarias. La superficie agrícola está constituida por terrenos

de temporal donde se producen principalmente papa, avena, haba, frijol, chícharo y maíz. La agricultura con prácticas inadecuadas o en pendientes mayores al 15 por ciento permite la erosión del suelo, que en casos severos provoca cárcavas de dimensiones considerables. Asimismo, el uso de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas que se usan indiscriminadamente y los envases son

desechados en las barrancas, son fuentes de contaminación del acuífero.

En lo que respecta a la ganadería, es practicada dentro de bosques y pastizales, dispersos en toda el ANP. La degradación del suelo debido posiblemente al pastoreo y al cultivo de la papa, hace necesario llevar a cabo estudios sobre la intensidad y características de las actividades agropecuarias con la finalidad de definir, establecer y evaluar los indicadores confiables que permitan orientar las acciones de manejo para avanzar hacia la sostenibilidad de los ecosistemas.

Este componente considera las actividades y acciones necesarias para la reconversión productiva de áreas agrícolas y ganaderas a forestales, reducir o hacer más eficientes las actividades agropecuarias para que sean compatibles con la conservación de agua, suelo y biodiversidad, y a su vez busca favorecer las condiciones de vida de la población local, que en diferentes grados, depende de la agricultura para su subsistencia, bajo las siguientes premisas:

1. Reconversión de áreas agrícolas y pecuarias a sistemas agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles que sean económicamente viables y que incorporen prácticas de bajo impacto ambiental, o que estén orientadas a la producción ecológica.
2. Reconversión de zonas agropecuarias a actividades económicas alternativas de menor impacto ambiental, que sean económicamente viables.
3. No debe permitirse el aumento en la superficie destinada para uso

pecuario y agrícola (aumento de la frontera agropecuaria).

4. No se deben permitir las actividades agropecuarias convencionales que no estén en proceso de reconversión hacia la producción sustentable.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Impulsar la transformación de una actividad agropecuaria compatible con la conservación dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, que sea motor del desarrollo sostenible para las comunidades, mediante la reconversión productiva para la recuperación de ecosistemas y la mejora de las prácticas agrícolas y ganaderas, en coordinación con las instituciones y dependencias competentes.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Actualizar el diagnóstico de la actividad agropecuaria en el APFF Nevado de Toluca, a mediano plazo.
- Impulsar un programa de reconversión productiva a corto plazo.
- Impulsar al menos un proyecto agropecuario demostrativo a mediano plazo.
- Elaborar un manual que permita promover buenas prácticas en la agricultura a mediano plazo, que sea compatible con los objetivos del Área Natural Protegida y contribuya al desarrollo económico de las comunidades.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Actualizar el diagnóstico de la actividad agropecuaria y su impacto sobre los ecosistemas del Área Natural Protegida</i>	
Gestionar ante instituciones académicas la realización de una caracterización participativa a nivel comunidad de la estructura y funcionamiento de los sistemas de producción agropecuarios, incluyendo para cada actividad dimensiones reales (área ocupada, cabezas de ganado, hectáreas sembradas), sus indicadores productivos, aspectos socioeconómicos (vinculación de mano de obra, generación de ingresos, entre otros) y tecnológicos, así como el análisis del impacto de las prácticas agrícolas sobre suelo, agua y biodiversidad	C
Fomentar la realización de estudios científicos por parte de instituciones académicas que permitan inducir la regeneración y conservación de los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca a partir de la realización de actividades pecuarias	M
<i>Elaborar un manual que permita promover buenas prácticas en la agricultura</i>	
Elaborar un manual de buenas prácticas para las actividades agropecuarias que incluya entre otros: <ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de conservación de suelos agropecuarios • Optimización del uso de recursos forrajeros para implementación de sistemas pecuarios semintensivos • Implementación de sistemas silvopastoriles/agrosilvopastoriles • Manejo orgánico de cultivos • Optimización del uso del recurso hídrico para riego y suministro animal 	M
Elaborar protocolos de manejo sustentable para cada actividad agropecuaria, que incorporen los resultados del diagnóstico realizado, así como los hallazgos de estudios previos	M
<i>Impulsar proyectos agropecuarios demostrativos</i>	
Desarrollar un proyecto agroforestal demostrativo que evidencie los rendimientos y beneficios de estos sistemas de producción en el Área Natural Protegida	M
Desarrollar un proyecto de ganadería estabulada o semiestabulada en coordinación con las autoridades competentes y los ganaderos	M
<i>Impulsar un programa de reconversión productiva</i>	
Promover la reconversión de los usos agrícolas y ganaderos a proyectos agroforestales y agrosilvopastoriles, en coordinación con las autoridades competentes	M
Promover el diseño y aplicación una estrategia de capacitación y transferencia de tecnología para las actividades agropecuarias, en coordinación con las instituciones pertinentes (ICAMEX, SEDAGRO, SAGARPA, INIFAP, entre otras	M

*Las actividades se presentan en cursivas.

Componente de manejo y uso sustentable de los recursos forestales

La problemática de los recursos forestales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca radica principalmente en el cambio de uso de suelo de zonas forestales a zonas agrícolas, el sobrepastoreo, la tala clandestina, los daños causados por incendios forestales, plagas y plantas parásitas y, finalmente la presión ejercida por los asentamientos humanos ubicados dentro del Área Natural Protegida.

Las causas antes señaladas han favorecido el deterioro de la salud de los bosques, propiciando la proliferación de plagas forestales, y hoy en día gran parte de los macizos forestales se encuentran infestados en un alto grado de severidad, principalmente por muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globosum grandicaule*), muérdago enano negro (*Arceuthobium vaginatum vaginatum*), muérdago enano de oyamel (*Arceuthobium abietis-religosae*), muérdago verdadero (*Psittacanthus* sp. y *Phoradendron* sp.), por lo que es necesario establecer medidas para su control.

Ahora bien, los ejidos que se ubican dentro del Área Natural Protegida pretenden realizar aprovechamientos forestales, los cuales deberán incorporar buenas prácticas forestales, además de cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia, a fin de garantizar el mantenimiento de los procesos ecológicos de los ecosistemas del Área Natural Protegida, así como la provisión de los servicios ecosistémicos.

Este componente plantea acciones para lograr la conservación y manejo sustentable de los recursos forestales que aseguren la viabilidad de los mismos, el hábitat de la fauna silvestre, la permanencia de la captación e infiltración de agua, la captura de carbono, el paisaje y demás servicios ambientales; así como aquellas que permitan administrar de manera responsable los bienes y servicios que se obtienen del bosque y desarrollar alternativas productivas.

El manejo forestal comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma, en este sentido, tiene como finalidad lograr la permanencia y renovación de las masas forestales, evitar la erosión del suelo, atenuar el efecto de los vientos, regular el microclima entre otras considerando criterios biológicos, ecológicos, dasonómicos, económicos y sociales, además de obtener productos forestales como maderas, leñas, frutos, corteza, entre otros.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Mantener los procesos ecológicos y servicios ecosistémicos, a través del manejo y saneamiento forestal dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca,

a fin de mantener o mejorar la conservación de la biodiversidad, de los recursos forestales, del equilibrio de los ecosistemas, además de la generación de bienes y servicios para los dueños de los recursos y para la sociedad.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Elaborar un programa para el control de especies que se tornen perjudiciales (muérdago y descortezador) de manera permanente, en coordinación con las autoridades competentes.
- Contar, a corto plazo, con un manual de criterios específicos para orientar el manejo forestal dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Contar, a largo plazo, con al menos una investigación que permita evaluar el impacto de las prácticas silvícolas sobre la estructura arbórea y la diversidad del Área Natural Protegida.
- Realizar un programa de seguimiento y evaluación de los programas de manejo forestal que apliquen dentro del ANP, a fin de promover el aprovechamiento forestal de manera sustentable a corto plazo.
- Realizar en coordinación con las autoridades competentes una guía donde se especifiquen los criterios técnicos para el establecimiento de las plantaciones forestales sustentables dentro del APFF Nevado de Toluca, a corto plazo.
- Impulsar un proyecto de educación y cultura forestal sobre la importancia de los componentes, los procesos, las funciones y los servicios de las áreas forestales dirigidos a las comunidades rurales, para el buen manejo de sus recursos naturales, a mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar las acciones de saneamiento tendientes al control de especies que se tornen perjudiciales</i>	
Promover la actualización de proyectos de investigación y monitoreo para determinar la presencia de muérdago e insecto descortezador dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca para identificar cambio en los patrones de infestación	P
Impulsar un sistema permanente de evaluación y alerta temprana de la condición sanitaria de terrenos forestales, determinando medidas de control en coordinación con las autoridades competentes	C
Promover la realización de un taller de expertos sobre prevención, control y combate de plagas forestales a fin de crear las capacidades tanto del personal del ANP como de las comunidades rurales	C
Promover ante la comunidad científica la evaluación los diferentes métodos de control de muérdago y gusano descortezador, incluyendo la utilización de métodos de control biológico, para identificar el método más efectivo dentro del Área Natural Protegida	M
Gestionar con el sector académico y forestal, la elaboración de un manual de mejores prácticas forestales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	C
Promover que en la aplicación de programas para el manejo forestal se observen los principios de ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma	C
<i>Orientar el manejo forestal con fines extractivos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Integrar un documento base que contenga criterios específicos para dar opinión técnica a las solicitudes de aprovechamiento sustentable de especies forestales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	C
Generar y mantener actualizada una base de datos que concentre información referente a las diversas acciones de manejo forestal que se realicen dentro del Área Natural Protegida	P
Verificar que los aprovechamientos forestales que se realicen dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca cuenten con programas de manejo autorizados y cumplan con las condicionantes a las que se sujete la autorización correspondiente	P
Fomentar la realización de investigaciones por parte de instituciones académicas que permitan evaluar el impacto de las prácticas silvícolas sobre la estructura arbórea, la diversidad del Área Natural Protegida y a la económica local, y promover técnicas que permitan la regeneración natural de las especies forestales nativas	M
Fomentar la realización de investigaciones referentes a la longevidad y crecimiento de cada una de las especies arbóreas nativas existentes en el Área Natural Protegida	M

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Involucrar a habitantes y usuarios del Área Natural Protegida en el cuidado de los recursos forestales</i>	
Realizar talleres de concientización ambiental con las y los habitantes y usuarios del Área Natural Protegida para apoyar la conservación de los recursos forestales	P
Promover la participación de las comunidades en la denuncia de actos de tala ilegal	C
<i>Impulsar plantaciones forestales</i>	
Promover que las dependencias competentes adopten criterios de mejores prácticas para el establecimiento de plantaciones forestales acordes con los objetivos del Área Natural Protegida	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de manejo y uso sustentable de la vida silvestre

La conservación integral de la biodiversidad es un reto en todas las Áreas Naturales Protegidas, donde las y los propietarios, habitantes y usuarios juegan un papel determinante. Asegurar la permanencia de los recursos naturales a largo plazo depende principalmente de la manera en cómo estos actores se apropian de ellos y como se manejen.

La fauna del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se ha visto afectada, debido a la extracción ilícita, la caza, las actividades antropogénicas, como la agricultura y la ganadería, entre otras, las aves y los mamíferos de tamaño mediano y grande casi han desaparecido debido a la caza excesiva. La destrucción del bosque ha acelerado este proceso; la actividad de turistas y coleccionistas han dañado a pequeños vertebrados e invertebrados. Por su parte, las aves canoras y de ornato han sido capturadas de manera sistemática para su venta ilegal.

Por lo anterior, este componente busca el uso sustentable de la vida silvestre presente en el Área Natural Protegida y su Zona de Influencia para consolidar su conservación.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Fomentar la conservación y protección de la vida silvestre y sus procesos biológicos mediante el mantenimiento de las condiciones naturales de los ecosistemas.
- Mejorar las condiciones del aprovechamiento de la vida silvestre mediante el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con un diagnóstico de las especies de flora y fauna presentes en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, que permita determinar su potencial de aprovechamiento en el corto plazo.

- Promover en el mediano plazo, un estudio sobre la dinámica poblacional que garantice la congruencia ambiental, económica y normativa, para el establecimiento de UMA.
- Contar con una estrategia de ordenamiento de los aprovechamientos de vida silvestre, a mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Diagnóstico del potencial de las especies de vida silvestre en el Área Natural Protegida que puedan ser manejados a través de UMA</i>	
Promover la elaboración de un diagnóstico de las especies de flora y fauna silvestre, que puedan ser manejadas dentro de las UMA	C
Identificar áreas prioritarias para la conservación de vida silvestre	C
Promover estudios poblacionales que consideren los distintos ámbitos hogareños y comportamiento de las especies que se pretenda aprovechar	L
<i>Fomentar la instalación de Unidades de Manejo Ambiental a nivel comunitario para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre</i>	
Promover el establecimiento de UMA entre los núcleos agrarios con terrenos dentro del ANP	M
Promover proyectos de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	M
Establecer mecanismos de seguimiento, monitoreo y evaluación que complementen los planes de manejo de la UMA, a fin de garantizar que las especies aprovechadas mantengan y/o recuperen sus poblaciones naturales	M
<i>Ordenar los aprovechamientos de la vida silvestre</i>	
Promover la capacitación a las comunidades para el manejo adecuado y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	C
Promover la participación de las comunidades de la Zona de Influencia y del APFF Nevado de Toluca en las actividades de manejo y aprovechamiento	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de mantenimiento de servicios ecosistémicos

Los servicios ambientales o ecosistémicos, de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, son los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la

provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

El APFF Nevado de Toluca ofrece una amplia gama de servicios ambientales, tales como la captación de agua, ya que por su alta permeabilidad surte un importante porcentaje de ésta. Además por la superficie boscosa tan amplia permite la captura de bióxido de carbono para la producción de oxígeno, regula el clima local y la belleza escénica del paisaje ofrece servicios de recreación. El presente Programa de Manejo establece las acciones necesarias para recuperar y mantener los servicios ambientales del APFF Nevado de Toluca que se han visto afectados en las últimas décadas debido al deterioro de los recursos naturales ocasionado principalmente por la pérdida de la cubierta vegetal, y la presión que ejercen las actividades humanas.

Este componente plantea las actividades y acciones para promover esquemas de pago por servicios ambientales que contribuyan a crear incentivos para la coadyuvancia de las y los habitantes del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en su mantenimiento y recuperación.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Establecer los mecanismos para aplicar programas de pago por servicios ambientales dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y su Zona de Influencia, en aquellas superficies que contribuyan a su mantenimiento y recuperación.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Gestionar en el corto plazo una estrategia de pago por servicios ambientales para beneficiar a las y los habitantes del Área natural Protegida, en coordinación con las dependencias competentes.
- Promover la elaboración de un estudio para analizar y sustentar en el corto plazo la valoración de los servicios ecosistémicos, como captura de carbono, biodiversidad, infiltración de agua y retención del suelo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar un inventario y diagnóstico de servicios ambientales</i>	
Concertar con instituciones de investigación la elaboración del diagnóstico y valoración de los servicios ambientales generados en el Área de Protección de Flora y Fauna	L
<i>Promover pagos por servicios ambientales de superficies mínimas viables</i>	
Gestionar con los sectores académico y OSC el apoyo para elaborar un diagnóstico sobre los servicios ecosistémicos diferentes a los que se pagan actualmente	C
Gestionar la implementación del pago por servicios ambientales adicionales a los que se pagan actualmente	M
Realizar las gestiones necesarias para reforzar y ampliar el fondo de cobertura de pago por servicios ambientales, a fin de incluir a las poblaciones urbanas que reciben agua potable a partir de los servicios ambientales del Área Natural Protegida	M
<i>Difundir la importancia de los servicios ecosistémicos</i>	
Involucrar y capacitar a la población beneficiaria del servicio de pago por servicios ambientales para la conservación de los recursos naturales	C
Difundir entre la población en general y visitantes la importancia de mantener los servicios ambientales	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de patrimonio arqueológico, histórico y cultural

Los problemas correspondientes al patrimonio cultural están asociados a dos aspectos; por una parte son pocos los estudios dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, sobre la búsqueda de vestigios arqueológicos de origen prehispánico; lo único que se sabe es que durante las diferentes inmersiones en los lagos cráter, han sido extraídos un sin número de ofrendas de esa época, pero que el Instituto Nacional de Antropología e Historia no tiene registrados o sus registros no son certeros, pues los objetos están en manos de particulares, tanto nacionales como extranjeros, como producto del saqueo en la zona.

Por otra parte, un rasgo cultural que no se ha tomado en cuenta, son las casas habitación construidas a base de tejamanil (madera obtenida del oyamel) las cuales son muy apropiadas para guardar el calor del hogar donde predominan las bajas temperaturas durante casi todo el año y de armonizar con el entorno natural del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

En función de lo anterior, se vuelve necesario proteger, preservar y en su caso restaurar el conjunto de elementos que integran este patrimonio para que las generaciones presentes y futuras conserven y recreen la identidad cultural que es base y sustento de su relación con

el manejo y recursos naturales del Área Natural Protegida.

sitios arqueológicos, en coordinación con el INAH.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar los sitios y vestigios arqueológicos, en coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), para integrar un acervo que pueda ser mostrado tanto a la población usuaria y visitantes del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, como a la sociedad en general, impulsando su conservación.

- Contar a largo plazo con una exhibición anual de los vestigios dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, en el Centro de Cultura para la Conservación proyectado.
- Impulsar la realización de un diagnóstico del patrimonio arqueológico y cultural material e inmaterial de la zona, elaborado por académicos, a largo plazo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar, a mediano plazo, con un programa de investigación, rescate, conservación y protección de los

- Promover la creación de un centro de documentación que contenga información arqueológica, histórica y cultural de las y los habitantes de la zona, a largo plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementar un programa para el rescate del patrimonio cultural y arqueológico</i>	
Gestionar y coadyuvar con el INAH la elaboración de un programa en el que se determinen estrategias de rescate, conservación y protección del patrimonio arqueológico, histórico y cultural material e inmaterial	M
Impulsar ante las autoridades competentes a contar con un registro detallado del acervo arqueológico del Área Natural Protegida	M
<i>Desarrollar un programa para difundir el patrimonio arqueológico, histórico y cultural del área de protección de flora y fauna</i>	
Realizar en coordinación con el INAH un programa de difusión e información al público sobre la importancia de los sitios arqueológicos e históricos y su conservación	L
Promover la creación de un centro de documentación con información arqueológica, antropológica e histórica	L
Exhibir en el Área Natural Protegida las piezas disponibles y aquellas recuperadas, ya sea originales o su reproducción gráfica (fotografía, dibujo) o su reproducción física (imitación), además de difundirlas a la sociedad en general	L

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca constituye una de las Áreas Naturales Protegidas con un importante potencial para desarrollar actividades recreativas mediante un turismo de bajo impacto ambiental, que ayude, además de satisfacer las necesidades de los usuarios, a permitir integrar a la población en la prestación de servicios en dos sentidos: tener un ingreso económico y conservar sus recursos naturales.

El Área Natural Protegida tiene importantes lugares de visitación como el cráter del volcán, así como importantes zonas boscosas las cuales forman parte de su belleza paisajística. En este sentido, resulta vital que las comunidades del Área Natural Protegida, así como de las zonas aledañas sean consideradas por sí mismas como un recurso potencialmente importante para ser integradas a un programa de desarrollo sustentable que entre otros rubros, incluya al turismo de bajo impacto ambiental, con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, pues independiente de la derrama económica que genere la prestación de servicios turísticos, también sirva para aprovechar de manera racional sus recursos naturales y conservarlos.

Cuando se presentan nevadas en el APFF Nevado de Toluca, miles de visitantes acuden al área, lo que sobrepasa con mucho la capacidad del personal del parque para atender y controlar a esa cantidad de turistas, los caminos de acceso se ven bloqueados por los vehículos de visitantes que ascienden

y descienden buscando un lugar de estacionamiento, aun cuando se realiza un operativo especial en donde personal de la Comisión Estatal de Seguridad Ciudadana (CES), Policía Municipal y Bomberos de Zinacantepec, Servicio de Urgencias del Estado de México (SUEM) y Protección Civil entre otros, resultan insuficientes para controlar a tal número de visitantes.

Este componente propone la realización de actividades de turismo de bajo impacto como una alternativa de manejo y uso sustentable, que proporcione una opción para el desarrollo de las comunidades.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover un turismo de bajo impacto ambiental, que incluya la participación de autoridades, la población usuaria y la comunidad en el uso y aprovechamiento racional del Área Natural Protegida, que contribuya a su conservación natural para el disfrute turístico, y mejores condiciones de vida para la población que habita en su interior.
- Impulsar servicios de calidad para atender a las y los visitantes, con base en el estudio de su perfil, que permita conocer sus necesidades en función de sus expectativas.
- Incorporar a la comunidad en la planeación, implementación y evaluación de los programas turísticos, particularmente los de bajo impacto, alentando con ello su identificación y aceptación hacia éstos.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar en el corto plazo con un programa de uso público que determine la capacidad de carga del ANP y ordene las actividades turísticas y recreativas.
- Ordenar las actividades turístico-recreativas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, en siete áreas de uso público, en el mediano plazo.
- Capacitar a la población local interesada en prestar servicios turístico-recreativos en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Contar, en el mediano plazo, con la infraestructura mínima necesaria para la realización de actividades turístico-recreativas en siete áreas de uso público dentro del Área Natural Protegida.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar el Programa de Uso Público del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Impulsar la realización de un estudio de mercado sobre los requerimientos de las y los visitantes y el perfil del visitante, así como su capacidad adquisitiva	C
Definir los perfiles turístico-recreativos deseables y orientar los esfuerzos hacia la atracción de éstos	C
Formular estudios de prefactibilidad y factibilidad de proyectos de turismo	M
Integrar el Programa de Uso Público del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	M
<i>Ordenar las actividades de turismo en el Área Natural Protegida</i>	
Gestionar con el sector académico, OSC y dependencias gubernamentales la capacidad de carga o límite de cambio aceptable en las subzonas de uso público y otras donde se permita el turismo para evitar daños a sus recursos naturales por el exceso de visitantes	C
Ordenar las actividades recreativas de acuerdo con las características de las subzonas de turismo controlado e intensivo	M
Establecer senderos interpretativos para diversas actividades, como caminatas y ciclismo de montaña, a fin de evitar o reducir afectaciones a los recursos naturales	M
<i>Mejorar la infraestructura para los servicios de apoyo al turismo</i>	
Identificar en la subzona que se permita el turismo la infraestructura que requiere ser mejorada o construida	C
Señalar las subzonas de uso público del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	M
Gestionar la construcción de infraestructura necesaria para atender a las y los visitantes	M
<i>Incorporar a las comunidades en programas turísticos</i>	
Identificar a las comunidades potenciales de participar en programas de turismo, incluyendo el turismo de bajo impacto ambiental	C
Definir conjuntamente con las comunidades las actividades y productos turístico-recreativos deseables y viables en el Área Natural Protegida	M
Capacitar a las y los prestadores de servicios turísticos en la prestación de servicios de calidad	M
Complementar el turismo con otras actividades tradicionales de bajo impacto realizadas en las comunidades que puedan ser de interés para los visitantes.	L
Desarrollar actividades productivas alternativas que generen productos o servicios para el turismo	L

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN

La deforestación asociada al cambio de uso de suelo, las actividades agropecuarias y los incendios forestales, así como las plagas, han provocado la fragmentación, “efecto de borde”, modificación estructural de los ecosistemas del APFF Nevado de Toluca. Ejemplo de ello es la vegetación riparia, amenazada por la expansión de los cambios de uso de suelo en actividades agrícolas hasta las orillas de los cauces, lo que provoca los procesos de erosión y formación de cárcavas de los cauces.

Asimismo, dentro del Área Natural Protegida existen algunas especies listadas bajo categoría de riesgo o endémicas como los crustáceos de los lagos cráter, así como ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), por ser estos últimos una asociación de distribución restringida que se desarrolla a más de tres mil 500 metros sobre el nivel del mar, además de ser endémico de México y Guatemala, actualmente se encuentran en mal estado de conservación, debido a los cambios de uso de suelo, la tala clandestina y las plagas forestales.

En general en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existen numerosos sitios en los que se requiere revertir la degradación y fragmentación del hábitat de las especies silvestres, sobre todo como consecuencia de actividades antropogénicas, y en los cuales es necesario llevar a cabo acciones de restauración ambiental. Pese a ello, como se ha mencionado anteriormente, es importante mejorar el conocimiento

de su estado actual de deterioro, para enfocar los esfuerzos y recursos en las áreas más perturbadas. Asimismo, las acciones de restauración en el APFF Nevado de Toluca deberán enfocarse en la restauración de los cuerpos de agua, en los cuales ha cambiado su dinámica natural y la recarga potencial de acuíferos, debido sobre todo al deterioro y pérdida de la cobertura forestal, por lo que para reestablecer el flujo hídrico será necesario combinar actividades de recuperación de cuencas. Este subprograma se enfoca principalmente a definir y programar las actividades de restauración de los ecosistemas, hábitats críticos, especies en riesgo y prioritarias para su conservación, vegetación acuática y subacuática, así como todos los componentes que forman el paisaje del Área de Protección de Flora y Fauna.

OBJETIVO GENERAL

Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

ESTRATEGIAS

- Coordinar con las diferentes instituciones de gobierno, académicas, de investigación y sociedad civil organizada, para la elaboración conjunta de programas de recuperación de ecosistemas.
- Promover la adopción de buenas prácticas en las actividades económicas que se realizan en el Área de Protección de Flora y Fauna.

- Dar seguimiento a las actividades de restauración que se están realizando.
- Elaborar estudios que ayuden a identificar los sitios prioritarios a recuperar, restaurar o rehabilitar por considerarse en estado crítico o ser áreas frágiles.
- Establecer un programa de conservación y restauración de bosque, suelo y agua.
- Gestionar la elaboración de programas de recuperación de especies en riesgo aplicables en el Área Natural Protegida.
- Identificar sitios prioritarios como corredores biológicos, para conectar con otras zonas bien conservadas.

Componente de conectividad y ecología del paisaje

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, forma parte de una corredor que mantiene la conectividad y la ecología del paisaje natural con las siguientes Áreas Naturales Protegidas: la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca; el Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc, Temascaltepec; el Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas de Lerma; el Parque Ecológico Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa “Otomí-Mexica del Estado de México”; el Parque Nacional Miguel Hidalgo y Costilla; el Parque Nacional Desierto de los Leones; el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, y la continuidad del paisaje con el Área

de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin y el Parque Nacional El Tepozteco.

En la actualidad la conectividad de estas ANP ha sido fragmentada como consecuencia de impactos antropogénicos. Como ejemplo de estos impactos, adicionalmente a las superficies dedicada a labores agropecuarias, la corta selectiva de árboles ha aclarado el bosque fragmentado los ecosistemas e impidiendo el flujo genético entre manchones que antes formaban un continuo boscoso, provocando el fenómeno llamado “efecto de borde”, mediante el cual los fragmentos de bosque reciben una mayor cantidad de luz, lo que les da una estructura vegetal muy distinta a la de un bosque bien conservado.

Ante este panorama es imperante, como se establece en este Componente del Programa de Manejo, instrumentar estrategias tendientes a recuperar la conectividad y la integridad del paisaje, propiciando así la continuidad de los procesos evolutivos de los ecosistemas dentro el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover la recuperación de las condiciones y características ambientales de los ecosistemas, deteriorados por fenómenos naturales o por las actividades humanas en el área.
- Reestablecer la conectividad de los ecosistemas mediante la gestión con las dependencias involucradas en

actividades de restauración ecológica y con la participación comunitaria.

para la conectividad, mediante la investigación científica.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Realizar en el mediano plazo un diagnóstico de las condiciones en que se encuentra el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en relación a la fragmentación de sus ecosistemas y sitios prioritarios
- Identificar al 100 por ciento aquellos sitios estratégicos para la preservación y restauración de la conectividad de los ecosistemas en el mediano plazo.
- Implementar un programa para la restauración de la conectividad de los ecosistemas en el largo plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementar programas de investigación sobre la conectividad del paisaje del Área Natural Protegida</i>	
Impulsar la realización de estudios sobre conectividad y ecología del paisaje del Área Natural Protegida	M
Identificar, evaluar y restaurar sitios estratégicos para la conservación y recuperación de la conectividad del paisaje	M
Restaurar la conectividad de los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y las Áreas Naturales Protegidas vecinas	L
<i>Fomentar la coordinación entre diferentes instancias de gobierno</i>	
Participar en la elaboración o revisión de los Programas Municipales de Ordenamiento Ecológico, en coordinación con los Ayuntamientos de los municipios involucrados en el Área de Protección de Flora y Fauna, a efecto de impulsar propuestas de conectividad de ecosistemas	P
<i>Gestionar con las dependencias del sector ambiental federal y estatal la realización de acciones para la recuperación de las áreas fragmentadas identificadas en el diagnóstico</i>	
Fomentar la participación comunitaria	C
Promover que las comunidades participen en actividades de restauración de ecosistemas para propiciar la conectividad ecológica	L
Difundir las actividades que se realicen para mantener la conectividad en ecosistemas fragmentados	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de recuperación de especies en riesgo

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se encuentra ubicada en la llamada Faja Volcánica Transmexicana, punto donde confluyen dos grandes zonas biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, por lo que la ubicación del Área Natural Protegida hace que sus características climáticas y de vegetación favorezcan la coexistencia de especies consideradas tropicales y neárticas, pero debido a la creciente alteración de las condiciones naturales provocadas por las actividades humanas como la agricultura y la ganadería, el bosque ha sido diezmado considerablemente junto con la fauna silvestre.

Los ecosistemas del Área Natural Protegida constituyen el hábitat de mil 292 especies de flora y fauna silvestres y hongos, en algún estatus de riesgo sujetas a protección especial de acuerdo con la 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 (Anexo I). En el APFF Nevado de Toluca, se distribuyen especies como la conocida localmente como tueno o gloria (*Zinowiewia concinna*), hongo tecomate de moscas (*Amanita muscaria*), selpanza (*Boletus edulis*), ririchaka (rarámuri) *Chroogomphus rutilus* (*Hygrophorus russula*), la mazorca, mazorquita (*Morchella elata*), mazorca o mazorquita, localmente conocida como borreguitos (*Morchella esculenta*), *Morchella angusticeps*, mazorca (*Morchella conica*), el clavo de

oyamel (*Psathyrella spadicea*), *Psilocybe aztecorum*, *Psilocybe muliercula*, la especie conocida localmente como caplillero, caxin, lechillo o mora blanca (*Carpinus caroliniana*), odontoglossum atigrado (*Rhynchostele cervantesii*), y la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), el enebro azul (*Juniperus sabinooides monticola*), la orquídea (*Corallorrhiza macrantha*) el ebouzelo, también conocido como calabacitas (*Cantharellus cibarius*), y la especie conocida localmente como madroño (*Comarostaphylis discolor*).

Entre los 44 taxones de fauna en alguna categoría de riesgo se encuentran los anfibios (10 especies), los reptiles (10 especies), las aves (14 especies) y los mamíferos (nueve especies), como el teporingo o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el tecolote canelo, mochuelo moreno, tecolotito volcadero, tecolotito serrano, lechucita inmaculada o lechucita parda (*Aegolius ridgwayi*), el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*), la víbora de cascabel (*Crotalus transversus*) y el lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*) especies en peligro de extinción; el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), el murciélago hocico de Curazao (*Leptonycteris curasoae*), el murciélago hocico mayor (*Leptonycteris nivalis*), el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), la ardilla voladora del sur (*Glaucomys volans*), hormiguero cholino escamoso, cholino, fullino o pájaro hormiguero (*Grallaria guatemalensis*), el chipi de Potosí (*Oporornis tolmiei*), el carpintero volcadero o carpintero de Strickland (*Picoides stricklandi*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), la codorniz coluda Neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo,

angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdíz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrortyx macroura*), la culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), la culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), la culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*), la culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*), la víbora cascabel pigmea (*Crotalus ravus*), el siredón del Ajusco, ajolote o siredón de Zempoala (*Ambystoma altamirani*), el siredón de Toluca o ajolote (*Ambystoma rivularis*), el tlaconete pinto (*Pseudoeurycea bellii*), el tlaconete leproso, (*Pseudoeurycea leprosa*), el tlaconete de Robert (*Pseudoeurycea robertsi*), tlaconete regordete o salamandra pinta (*Pseudoeurycea cephalica*) y la rana de árbol plegada o surcada (*Hyla plicata*), especies en categoría de amenazada; la musaraña orejillas de Goldman (*Cryptotis alticola*, *Cryptotis goldmani*), el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el chipe crisal (*Vermivora crissalis*) y el mosquero de balsas, papamoscas o pardo oscuro (*Xenotriccus mexicanus*), la rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), la salamandra pie plano común (*Chiropterotriton chiropterus*), la salamandra o ajolote tigre de meseta (*Ambystoma velasci*), el eslizón de Cope (*Plestiodon copei*), la lagartija (*Sceloporus graminicus*) y el lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), especies en sujetas a protección especial de conformidad con 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. Entre los invertebrados destaca la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*), especie migratoria listada en la categoría de sujeta a protección especial, de acuerdo con la citada Norma Oficial Mexicana.

Es necesario continuar avanzando en el conocimiento y la identificación de las especies y poblaciones en riesgo dentro del APFF Nevado de Toluca, así como elaborar los programas de recuperación para aquellas que requieran atención inmediata, y a otras que pudieran estar en riesgo en el futuro.

Este componente establece las estrategias y acciones para avanzar en el conocimiento, la conservación y recuperación de las especies y poblaciones en riesgo dentro del Área de Protección de Flora y Fauna.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover la generación del conocimiento científico de las especies y poblaciones en riesgo, mediante convenios con universidades y centros de investigación.
- Recuperar a través de estrategias de manejo las especies y poblaciones enlistadas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías en riesgo y especificaciones para su exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar a mediano plazo con un diagnóstico para conocer la situación de las poblaciones de especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y endémicas, así como su hábitat en coordinación con universidades y centros de investigación.
- Elaborar un programa de reintroducción, reforzamiento poblacional y recuperación de poblaciones de especies en riesgo y endémicas en coordinación con las universidades y centros de investigación a mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Coordinar con instituciones de investigación trabajos sobre las especies en riesgo y endémicas</i>	
Elaborar un diagnóstico para evaluar la situación de las poblaciones de especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y endémicas, así como su hábitat	M
Elaborar una base de datos georreferenciada con información sobre la distribución, datos poblacionales, de las especies en riesgo	M
Mantener y aumentar a corto y mediano plazos las poblaciones de especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo o que sean endémicas	M
<i>Elaborar e implementar un programa orientado a la recuperación de las especies en riesgo</i>	
Elaborar un programa de reintroducción, reforzamiento poblacional y recuperación de especies de fauna nativa	M
Implementar proyectos para contribuir en el mejoramiento de la calidad del hábitat de las especies	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de conservación de agua y suelo

Durante mucho tiempo, el APFF Nevado de Toluca ha sufrido fuertes cambios de uso de suelo, principalmente de forestal a agropecuario, lo cual ha mermado su condición ambiental. Las principales causas son la remoción de vegetación forestal sustituyéndola con campos agrícolas, lo que ha provocado intensos procesos de erosión formando enormes cárcavas, al concentrar los escurrimientos de estos sobre los caminos, que se han erosionado.

En los sitios deforestados el agua en lugar de infiltrarse desciende a gran velocidad, fuertemente cargada de sedimentos arrastrados de las paredes del cauce por la velocidad del agua, lo que da poder abrasivo a la corriente, volviéndose más erosiva; en ocasiones los procesos de erosión son sumamente intensos, permitiendo el desarrollo de extensos sistemas de cárcavas, así como de procesos subsuperficiales de hundimiento del suelo que afecta a la agricultura y a las poblaciones asentadas en las zonas planas. Por lo anterior, es necesario realizar obras de conservación

de suelo y agua complementarios con otras acciones que permitan disminuir la incidencia de las avenidas y los azolvamientos en las partes bajas.

A esto se suman las fuertes pendientes e intensas lluvias presentes en el área, ocasionando el acarreo de grandes cantidades de materiales cuenca abajo, impactando a poblaciones humanas. Por otra parte, un impacto considerable al suelo y al agua es el uso de agroquímicos en la agricultura y sus residuos, así como la extracción de materiales.

Por otra parte, existe un deficiente sistema de recolección y almacenamiento de los residuos sólidos, que frecuentemente son dispuestos en los ríos y cuerpos de agua. Esta situación es más problemática en las cuencas tributarias de los cursos altos y medio del Lerma, debido al crecimiento demográfico que se ha extendido hacia la zona del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Es por ello que este componente establece las metas para la protección y restauración de suelos, así como la recarga de aguas superficiales y subterráneas, con la finalidad de preservar los recursos naturales del APFF Nevado de Toluca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir la degradación del suelo y agua, mediante la formulación de un programa de conservación y restauración de suelos con un enfoque de cuenca.
- Desarrollar las actividades necesarias para atender los principales problemas de erosión del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca a fin de evitar la pérdida de suelos y el azolvamiento de cuerpos de agua.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar en el corto plazo con un diagnóstico de las condiciones en que se encuentra cada una de las microcuencas que se forman en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Realizar al menos dos obras de conservación de suelo y agua iniciando en las cabeceras de las cuencas.
- Iniciar con la recuperación de suelos en áreas con suelos degradados o sin cubierta vegetal a través de la aplicación de técnicas de manejo y restauración de suelos, a corto plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar un programa de evaluación del estado de conservación de las cuencas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Establecer convenios con universidades, centros de investigación y OSC, para llevar a cabo investigaciones que generen la información para la mejor toma de decisiones para la restauración del Área Natural Protegida	M
Elaborar un diagnóstico por microcuenca para la identificación de áreas impactadas por la deforestación y erosión, así como sus formas de uso	M
<i>Promover el manejo y uso sustentable del bosque, suelo y agua para garantizar la continuidad de los procesos ecológicos</i>	
Promover la elaboración un programa de protección del suelo y agua con fines de conservación y restauración de áreas erosionadas con las autoridades competentes	C
Coordinar con la CONAFOR, CONAGUA y PROBOSQUE acciones de restauración de suelos en cuencas que han sido severamente impactadas, iniciando en las cabeceras y aplicando diferentes técnicas	C
Gestionar la realización de estudios en los bosques fragmentados por la agricultura y/o ganadería para la implementación de sistemas agroforestales, teniendo como fin último la reconversión	L
Promover la regularización de las concesiones para el aprovechamiento del agua en el Área Natural Protegida	C
Promover la realización de monitoreo periódicos para monitorear la calidad del agua en las principales corrientes del Área Natural protegida	P
Determinar, con la autoridad competente, para mejorar la calidad del agua en sitios que se detecten como problemáticos	P
Realizar obras de control de la erosión laminar a través de la construcción de presas de rama, piedra acomodada	P
Realizar obras de corrección de cárcavas	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de restauración de ecosistemas

Entre los factores que han propiciado la pérdida de la cubierta vegetal en gran parte del Área de Protección de Flora y Fauna destacan el pastoreo, los incendios forestales, las plagas, la tala y el tráfico de madera que afectan principalmente a los bosques de pino y oyamel, las actividades agrícolas y ganaderas, y la extracción excesiva de flora y fauna

silvestres. Los impactos negativos que se han generado en los ecosistemas se traducen en un desequilibrio ecológico del ANP. Así, el componente de restauración en el presente Programa de Manejo establece las estrategias y metas para revertir los procesos de deterioro hacia la restauración ecológica, orientada al desarrollo de acciones que propicien una trayectoria de restablecimiento de los ecosistemas alterados, con énfasis en la recuperación significativa de sus atributos

originales de composición taxonómica, de rasgos estructurales y de funciones generales.

Las acciones de restauración para lograr la recuperación y el restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales en el APFF Nevado de Toluca deberán llevarse a cabo preferentemente: a) con especies del lugar y b) orientadas a reconstruir la estructura que guardaban los componentes originales del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Restaurar y recuperar los ecosistemas que han sido alterados o modificados por fenómenos naturales o por actividades antropogénicas.
- Incrementar la cobertura y densidad de la vegetación a través de programas de reconversión productiva reforestación e inducción a la regeneración natural del Área de

Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Elaborar un programa de inducción de la regeneración natural, en áreas forestales con cobertura semidensa, en el corto plazo.
- Ejecutar un programa de reforestación con especies forestales nativas en el corto plazo en áreas degradadas o fragmentadas, afectadas por la tala e incendios forestales en coordinación con las dependencias involucradas.
- Contar con un programa de colecta de germoplasma local en el corto plazo en coordinación con la CONAFOR y PROBOSQUE.
- Contar con un sistema de información geográfica para dar seguimiento a las acciones de restauración de ecosistemas en el corto plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Determinar y evaluar las áreas impactadas que requieren restauración</i>	
Actualizar el diagnóstico de las áreas con cobertura forestal semidensa y degradadas y su grado de afectación	C
Determinar las necesidades de manejo para la recuperación de las áreas perturbadas, en coordinación con las dependencias involucradas e instituciones de investigación	C
Determinar las zonas con un alto nivel de regeneración natural, para definir las medidas de protección y conservación	C
Elaborar y ejecutar un programa de recolección de germoplasma	C
<i>Reforestar, restaurar y reconvertir</i>	
Elaborar un programa anual de reforestación y mantenimiento de la reforestación en áreas fragmentadas y degradadas, en coordinación entre instituciones gubernamentales y población del Área Natural Protegida	C
Elaborar y aplicar un programa para la colecta de germoplasma local de especies nativas para la producción de planta de calidad para la reforestación	C
Elaborar un programa de inducción de la regeneración natural en áreas con cobertura de copa semidensa	C
Promover y apoyar la aplicación del Programa de reconversión CONAFOR-PROBOSQUE en la subzona de aprovechamiento sustentable de ecosistemas	C
Seleccionar parcelas de monitoreo donde se haya reforestado, dando seguimiento de respuesta a diferentes especies, en distintas condiciones ambientales	C
Concertar con instituciones de investigación el diseño y funcionamiento de parcelas de monitoreo	C
Contar con un Sistema de Información Geográfica y una base de datos para dar seguimiento a las actividades de restauración de ecosistemas	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de mantenimiento y rehabilitación de vegetación acuática y subacuática y sistemas fluviales

Los sistemas fluviales en el APFF Nevado de Toluca se caracterizan por presentar una flora y fauna cuya composición está fuertemente determinada por la luminosidad, el contenido de agua y la granulometría del suelo. Su conectividad está íntimamente integrada con los cauces de los ríos.

En el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca existen aproximadamente 61 arroyos permanentes que descienden en los cuatro puntos cardinales. Por su grado de humedad, su morfología y la vegetación acuática y subacuática presente, pueden albergar una biodiversidad importante de vegetación y fauna; debido a que estas áreas funcionan como corredores biológicos que permiten y facilitan el flujo de especies.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Mantener la integridad de las áreas con vegetación acuática y subacuática y sistemas fluviales en su dinámica natural, a través de su conservación o recuperación para continuar con el funcionamiento de los procesos ecológicos.

actividad erosiva y alertar sobre la necesidad de atenderlos, a mediano plazo.

- Contar con un programa de rehabilitación vinculado con el diagnóstico y los trabajos de investigación científica para determinar las técnicas más apropiadas para la protección-recuperación de la vegetación acuática y subacuática.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con un diagnóstico para identificar los ríos con una intensa

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Realizar un diagnóstico del estado de conservación de la vegetación acuática y subacuática</i>	
Gestionar la realización de trabajos de investigación encaminados a evaluar el estado de conservación de los causes y riberas de los ríos y sus procesos erosivos y otros daños, como la deforestación de la vegetación acuática y subacuática	C
Elaborar una base de datos cartográfica para monitorear las áreas prioritarias para la conservación	M
Impulsar programas de limpieza en los arroyos que son utilizados como depósitos de basura, de limpieza y constante vigilancia, así como para evitar la disposición de aguas residuales a los ríos y arroyos	C
Desarrollar y aplicar un programa para la protección y en su caso restauración de la vegetación acuática y subacuática	M
<i>Fomentar la participación social</i>	
Elaborar un programa anual de recuperación de la vegetación acuática y subacuática con trabajos de limpieza de causes, en coordinación entre instituciones gubernamentales y dueños o poseedores	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO

La actualización e integración de la información sobre los recursos naturales y procesos ecosistémicos en el APFF Nevado de Toluca es un elemento de gran relevancia para respaldar la toma de

decisiones encaminadas a la restauración y conservación de su biodiversidad y servicios ambientales. Por tal motivo, se reconoce como prioridad la recopilación de la información ya existente, su actualización y la generación de nuevos conocimientos a partir de la investigación básica, aplicada y sistematizada.

De esta manera, el conocimiento facilitará, por un lado, la mejor toma de decisiones para la conservación de los recursos naturales y ecosistemas del APFF Nevado de Toluca, y por otro la formación de recursos humanos mejor capacitados en materia de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas y la utilización eficiente de los recursos disponibles.

En este subprograma se identifican las líneas prioritarias de investigación que aportan el conocimiento y las soluciones a la problemática que se presenta en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

En tal virtud, se deben generar esquemas de sistematización para facilitar el acceso y análisis de la información generada, con el fin de plantear soluciones a la distintas problemáticas y amenazas que se presentan en el interior del Área Natural Protegida.

En este subprograma se deberán identificar proyectos de investigación básica y aplicada prioritarios, haciendo énfasis en la investigación aplicada que responda a la problemática local y regional, así como en la investigación y análisis de tópicos de manejo. Se propondrá un esquema de monitoreo del área que incluya el seguimiento de poblaciones silvestres, parámetros abióticos y actividades humanas con indicadores de impacto. Asimismo, se incluirán actividades dirigidas al fomento, la investigación y la generación de conocimiento, actualización de inventarios, identificación de los antecedentes, monitoreo ecológico

y socioeconómico, rescate, acopio y sistematización de la información.

OBJETIVO GENERAL

Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

ESTRATEGIAS

- Establecer líneas de investigación y monitoreo acordes a las necesidades del Área Natural Protegida, en apego a los lineamientos del Programa de Manejo, que permitan contar con información oportuna para la planeación, implementación y evaluación de los procesos.
- Generar y dar continuidad a los inventarios y bases de datos en aspectos biológicos, ecológicos y socioeconómicos.
- Generar un Sistema de Información Geográfica para el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Componente de fomento a la investigación

La investigación científica es un elemento base para diseñar estrategias de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas, por lo que contar con información científica actualizada de los procesos naturales y sociales que ocurren en el territorio es un

elemento indispensable para lograr una conservación exitosa.

La generación e integración de información confiable y actualizada es concebida idealmente como un proceso de aprendizaje de todos los actores y sienta las bases para el proceso equitativo de planeación, negociación y toma de decisiones.

Debido a que las bases de datos con que cuenta el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca deben actualizarse continuamente, a la vez que se deben abrir nuevas líneas de investigación, este componente deberá establecer las líneas de investigación prioritarias contemplando las vertientes ecológicas, económicas y sociales, para la protección, manejo y restauración de los sistemas ecológicos del Área Natural Protegida.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las líneas de investigación relevantes mediante la gestión de proyectos de investigación con instituciones académicas y Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC).

- Gestionar la realización de proyectos de investigación sobre conservación de recursos naturales.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Identificar, al menos, dos líneas de investigación prioritarias de estudios e información aplicados al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, en el corto plazo.
- Contar en el mediano plazo con al menos dos convenios de colaboración entre las instituciones académicas y de investigación, con la administración, para la generación de conocimiento de acuerdo con las necesidades del Área Natural Protegida.
- Contar con un acervo bibliográfico y base de datos sobre estudios e investigaciones de las características sociales, económicas y biológicas realizadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Contar con líneas de investigación aplicadas al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Recopilar información sobre proyectos de investigación realizados en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y formar un acervo bibliográfico con el material del área	C
Recopilar y difundir a la población en general los resultados de estudios e investigaciones realizados respecto al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	C
Realizar talleres con investigadores en la materia para reconocer y fomentar el establecimiento de proyectos en las líneas prioritarias para la investigación básica y aplicada a la conservación y manejo del ANP	C
Convenir con la UAEMEX, otras universidades y OSC la realización de estudios sobre los procesos demográficos y económicos del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, para determinar los volúmenes de productos no maderables que pueden ser extraídos sin tocar la base crítica de los recursos naturales, y sobre el impacto de las actividades productivas desarrolladas en él y otros taxa, entre otros temas	M
Mantener y actualizar la base de datos de las investigaciones realizadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	P
<i>Sistematización y difusión de la información científica generada en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Elaborar una base de datos con las investigaciones realizadas en el Área Natural Protegida	C
Establecer una estrategia de comunicación/difusión	M
<i>Integrar una red de investigadores</i>	
Generar y mantener actualizada la base de datos de los investigadores que trabajan en Área Natural Protegida y su Zona de Influencia	C
Realizar reuniones de trabajo, talleres, simposios con los investigadores con la red de investigadores	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de inventarios, monitoreo ambiental y socioeconómico

El monitoreo en las Áreas Naturales Protegidas permite identificar a través de un registro sistémico los cambios que se presentan en las poblaciones, su hábitat y el grado de afectación provocado por causas naturales o antropogénicas, así como también identificar aquellos elementos de carácter antrópicos que

han crecido o aparecido en el área para su pronto control.

En este componente se deberán delinear las actividades y acciones encaminadas a generar las líneas base de investigación de donde partirán las evaluaciones y monitoreos tanto ambientales como socioeconómicos permitiendo definir criterios e indicadores de seguimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contar con programa de monitoreo ambiental y socioeconómico que permita conocer la efectividad de las políticas de conservación y manejo, que incorporen indicadores de evaluación sobre el medio natural y socioeconómico.
- Evaluar cualitativa y cuantitativamente el estado de conservación en el que se encuentran los ecosistemas y sus elementos mediante su monitoreo en coordinación con instituciones de investigación y OSC con experiencia probada.

los ecosistemas, especialmente sobre aquellos considerados prioritarios para el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca a mediano plazo.

- Generar al menos dos indicadores de cambio en la biodiversidad, la densidad de población de especies protegidas, la cobertura vegetal y uso del suelo, en el mediano plazo.
- Contar de forma permanente con un programa de monitoreo de indicadores socioeconómicos, dentro del área y en su Zona de Influencia en los que se contemple la participación de los actores involucrados.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Generar un programa de monitoreo específico sobre los componentes de

- Actualizar el inventario de flora, fauna y otros taxa que se distribuyen en el ANP y su Zona de Influencia.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementar el programa de monitoreo ambiental y socioeconómico</i>	
Gestionar el desarrollo y la aplicación de un Programa de Monitoreo sobre el estado de conservación en el que se encuentran los ecosistemas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en coordinación con centros académicos de investigación o con OSC	C
Generar las líneas base para el programa de monitoreo	P
Gestionar acuerdos de colaboración, con instancias académicas y OSC para la implementación del programa de monitoreo ambiental	M
Concertar acuerdos de colaboración con instancias académicas y OSC para la implementación de un programa de monitoreo socioeconómico	C
<i>Generar los indicadores de cambio en la biodiversidad, densidad de población de especies protegidas, cobertura vegetal y uso del suelo</i>	
Coordinar con las Universidades y Centros de Investigación para actualizar el inventario de especies de flora y fauna y otros taxa, que se distribuyen en el Área Natural Protegida y su Zona de Influencia	C
<i>Generar una base de datos geográfica sobre el monitoreo ambiental y socioeconómico</i>	
Difundir periódicamente los resultados del monitoreo ambiental y socioeconómico	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de sistemas de información

Los sistemas de información son bases de datos que proveen información de diferentes tipos, actual e histórica, sobre los ecosistemas y su biodiversidad, la condición del hábitat y cambios ambientales, socioeconómicos, entre otros, lo que les ha permitido constituirse como una herramienta para la toma de decisiones para el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en general, basados en el objetivo de cada Área Natural Protegida.

Con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es posible analizar y modelar en forma coherente y sistemática los datos geoespaciales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, relacionados con los recursos naturales, como son el relieve, clima, suelo, vegetación y uso de suelo; y del medio socioeconómico como la distribución de la población y su Zona de Influencia, sus actividades económicas, el ingreso y la marginalidad, entre otras.

Es por ello que el presente componente plantea las actividades y

acciones encaminadas a la creación, la implementación y el mantenimiento de sistemas de información específicos del Área Natural Protegida permitiendo la gestión e intercambio de la información que contribuye a la mejor toma de decisiones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar bases de datos cartográficas que permitan concentrar la información disponible para facilitar el análisis y modelación.
- Diseñar un SIG acorde a las necesidades del Área Natural Protegida que permita constituirse como una herramienta para la toma de decisiones en materia de conservación y manejo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Diseñar una base de datos integrando la información, ambiental y socioeconómica en el mediano plazo.
- Crear y consolidar en el mediano plazo un SIG.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Generar la base de datos del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca para el Sistema de Información Geográfica</i>	
Depurar, estructurar e integrar los datos estadísticos recabados sobre el Área Natural Protegida en una base de datos	M
Generar la base de datos geoespacial en coordinación con otras instancias académicas y gubernamentales	M
Elaborar el diseño conceptual del SIG con base en los objetivos generales del Programa de Manejo, los usuarios, la infraestructura informática y la información requerida	C
Gestionar recursos para la adquisición del equipo necesario para un SIG	M
Capacitar al personal para el manejo del SIG	C

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE CULTURA

La cultura conservacionista que impulsa la CONANP busca alcanzar una adecuada valoración en todos sentidos de los ecosistemas y su biodiversidad, mediante la educación formal, no formal e informal, apoyados en estrategias que promuevan la sensibilización, concientización y apropiación; que contemplen mecanismos para fortalecer el sentido de identidad y pertenencia entre las y los pobladores de la Zona de Influencia al Área Natural Protegida en la conservación de los recursos naturales y culturales.

Es conveniente que a través de este subprograma se promueva un cambio profundo en los valores que definen el comportamiento de los agentes económicos y sociales que interactúan con el Área Natural Protegida. Para lograr lo anterior es fundamental la sensibilización de la sociedad y la incorporación de los temas ambientales del entorno inmediato en todos los niveles educativos.

OBJETIVO GENERAL

Difundir acciones de conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, la difusión y la educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

ESTRATEGIAS

- Promover la formación de valores, habilidades y capacidades en las comunidades y las y los usuarios que interactúan con el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Establecer un Centro para la Cultura de la Conservación en el largo plazo.
- Contar con un programa de educación para la conservación enfocado a los usuarios.
- Desarrollar materiales informativos impresos y electrónicos para difundir

la importancia del Área Natural Protegida y de su conservación.

- Generar un programa de capacitación encaminado a la formación de habilidades para desarrollar actividades productivas ambientalmente sustentables, compatibles con la conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Componente de fomento a la educación y cultura para la conservación

La sensibilización sobre el respeto a la naturaleza y a las formas de vida debe ser la base para crear conciencia en la ciudadanía, a fin de garantizar la conservación del entorno natural y cultural del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, mediante diversas acciones de educación para la conservación de la que también sean partícipes las y los habitantes, y visitantes.

Para ello se requiere un proceso continuo y permanente orientado a la adquisición de conocimientos, el desarrollo de hábitos, las habilidades, las capacidades, las actitudes y la formación de valores, todo ello encaminado a incidir en la mentalidad de autoridades, habitantes y visitantes, con el propósito de manejar adecuadamente los recursos naturales, alentar un desarrollo sustentable y una correcta toma de decisiones en materia ambiental.

Por lo tanto, es imprescindible promover entre estos actores actividades y acciones que alienten su participación

en la sensibilización, conciencia ciudadana y educación ambiental, atendiendo los aspectos prioritarios que posibiliten la conservación del Área Natural Protegida. Por lo tanto, este componente tiene como fin alentar una actitud cívica de protección hacia los recursos naturales y culturales por parte de las personas que visitan el área, de sus habitantes y la población poseedora, mediante el diseño de una estrategia integral que armonice sus relaciones con el Área Natural Protegida, para que sus recursos no sean amenazados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fomentar la educación para la conservación como un instrumento para sensibilizar tanto a pobladores como a visitantes sobre la importancia de conservar los recursos naturales del Área Natural Protegida.
- Motivar que las personas que habitan la Zona de Influencia del Área Natural Protegida y visitantes, apoyen y colaboren en las actividades de conservación.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Realizar al menos dos talleres anuales para promover el desarrollo de valores, actitudes y técnicas hacia las y los habitantes de la Zona de Influencia, visitantes y autoridades de los diferentes órdenes de gobierno, sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y patrimonio cultural del Área de Protección de Flora y Fauna, a partir de su sensibilización y concientización.

- Elaborar y aplicar un programa de educación para la conservación dirigido a los diferentes sectores de la población, con el apoyo de instituciones académicas, la sociedad civil y otros actores interesados.
- Contar con un Centro de Cultura para la Conservación en el largo plazo

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar y aplicar un programa de cultura para el ANP</i>	
Elaborar el programa de educación para la conservación en coordinación con las direcciones de medio ambiente municipales, instituciones académicas y OSC interesadas	C
Diseñar material didáctico para la sensibilización y educación para la conservación, con apoyo de instituciones educativas y la sociedad civil	C
<i>Aplicar el Programa de Educación para la Conservación</i>	
Visitar las escuelas de comunidades para darles a conocer la importancia de la conservación del Área Natural Protegida donde viven	C
Promover actividades con estudiantes acerca del conocimiento de la biodiversidad, la conservación del medio ambiente y las oportunidades de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	C
Desarrollar talleres para la formación de capacitadores en materia de cultura para la conservación (Maestros y líderes comunitarios)	C
<i>Sensibilizar y concientizar a las personas que visitan el área, autoridades y comunidades que habitan el ANP</i>	
Crear conciencia en los sectores relacionados con el Área Natural Protegida sobre la riqueza natural del área, los daños y repercusiones de sus acciones	C
Integrar brigadas de voluntarios que colaboren en la sensibilización, conciencia ciudadana y educación para la conservación, tanto para las y los usuarios como para las comunidades	M
<i>Establecer un Centro de Cultura para la Conservación</i>	
Gestionar los recursos necesarios para contar con un Centro de Cultura para la Conservación funcional y equipado.	L

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de capacitación para el desarrollo sustentable

La capacitación para el desarrollo sustentable tiene la finalidad de transmitir conocimientos, aptitudes y valores ambientales que conlleven a la adopción de actitudes prácticas a favor de la

conservación y se traduzcan en acciones de cuidado y respeto por la naturaleza en la actividad productiva que realicen los que reciben esta capacitación.

Este componente busca establecer acciones de concertación y fortalecimiento de capacidades con las

y los habitantes de las comunidades en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, para orientar la transición de sus actividades productivas a esquemas de mayor sustentabilidad, compatibles con las metas de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Este componente propone acciones para difundir el conocimiento y fomentar la valoración de los ecosistemas como fuente de recursos naturales, en donde la salud de los mismos dependerá del buen manejo de éstos recursos por parte de la población que habita el APFF Nevado de Toluca y las y los usuarios y visitantes. De igual manera, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

impulsará el desarrollo económico y social de las y los habitantes del Área Natural Protegida.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Contribuir al fortalecimiento de capacidades de las y los habitantes y usuarios del APFF Nevado de Toluca para transitar a esquemas de sustentabilidad en la realización de sus actividades productivas.

META Y RESULTADO ESPERADO

- Implementar en el corto plazo un programa de capacitación para el desarrollo sustentable dirigida a la población del Área Natural Protegida.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar la educación, capacitación y formación dirigida a la población usuaria del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Elaborar un programa de educación, capacitación y formación para la población usuaria del Área Natural Protegida, en coordinación con la CONAFOR, PROBOSQUE, SEDAGRO y SAGARPA para la adopción de prácticas sustentables en las actividades productivas	C
Promover la capacitación del personal de dependencias que apoyan la realización de proyectos productivos para que apoyen en la difusión de prácticas sustentables	P
Diseñar y elaborar material de apoyo para el desarrollo de los programas	P
<i>Diseñar y difundir material de apoyo para la realización de actividades productivas sustentables</i>	
Gestionar la elaboración de un manual de mejores prácticas sobre actividades agrícolas	C
Gestionar la elaboración de un manual de mejores prácticas sobre actividades forestales	C
Gestionar la elaboración de un manual de mejores prácticas sobre actividades ganaderas	C
Realizar acciones de difusión de los manuales para el desarrollo sustentable	M

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de comunicación, difusión e interpretación ambiental

La falta de información y de acciones que permitan a la sociedad en general y particularmente a las y los pobladores y visitantes del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, conocer sus características relevantes y por ende su valor, reducen las posibilidades de que reconozcan la importancia de conservarlo, además que propicia la práctica de actividades contrarias a este fin.

La difusión de información accesible sobre la importancia que reviste la conservación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y sus servicios ambientales es también un factor de gran relevancia para su manejo eficaz y corresponsable con la sociedad.

El propósito de este componente es definir estrategias para divulgar la importancia ecológica y social del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, además de los avances en su conservación y protección. Sensibilizar y con ello comprometer a la población en el cuidado del área es tarea primordial, lo que requiere al mismo tiempo fortalecer el sentido de identidad y pertenencia entre las comunidades que habitan el área y la población de la Zona de Influencia, y con ello promover su corresponsabilidad en la conservación de los recursos naturales. Asimismo, se resalta la importancia de propiciar el contacto directo entre los

distintos actores que interactúan con el APFF Nevado de Toluca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Difundir el valor natural, recreativo e histórico del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, así como los avances en materia de conservación, para sensibilizar y comprometer a la población de la Zona de Influencia en la conservación y protección de sus recursos naturales.
- Propiciar el contacto y la convivencia de las y los pobladores y visitantes del Área Natural Protegida, mediante un programa de interpretación ambiental que permita aumentar la comprensión sobre el valor del área natural y desarrollar prácticas recreativas responsables.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con un programa de difusión, identidad y divulgación del Área Natural Protegida, a través de medios electrónicos e impresos, a corto plazo.
- Elaborar un programa de interpretación ambiental que contribuya a sensibilizar a las y los visitantes para que apoyen en actividades de conservación.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Elaborar materiales de difusión</i>	
Elaborar los materiales de difusión sobre el Área Natural Protegida como carteles, folletos y trípticos de acuerdo con el perfil de los usuarios	M
Mantener actualizado el micrositio del APFF Nevado de Toluca	C
<i>Elaborar el programa de difusión del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca</i>	
Elaborar el programa de difusión y divulgación en coordinación con instituciones académicas, privadas y la sociedad civil, entre otras	C
Participar en las Ferias Ambientales de los Municipios que forman parte del Área Natural Protegida	M
Impulsar la semana Nacional de la Conservación en los municipios que inciden en el Área de Protección de Flora y Fauna	C
<i>Elaborar un programa de interpretación ambiental</i>	
Identificar los sitios con relevancia natural, histórica y recreativa del Área Natural Protegida	C
Establecer senderos interpretativos	L
Establecer senderos interpretativos en sitios identificados	M
Señalizar los senderos interpretativos	M
Elaborar mapas de senderos interpretativos	M

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

Para que el Programa de Manejo alcance sus objetivos se requiere planificar, constituir políticas y normas que garanticen su logro y primordialmente impulsar actividades donde participen la sociedad y las instituciones de manera coordinada; para ello requiere considerar la participación de los diferentes órdenes de gobierno que coadyuven en la organización y operatividad al interior del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca; asimismo, es necesario gestionar los recursos necesarios para lograrlo.

Es en este proceso de gestión es donde se planifica, determinan políticas, establecen normas, fomentan actividades y formas de llevarlas a cabo, mediante

autorizaciones y permisos, ya sean centralizados o descentralizados, se logra que la sociedad y sus instituciones realicen la conservación.

OBJETIVO GENERAL

Establecer los mecanismos para la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por parte de la autoridad competente, así como para la coordinación con las autoridades de los tres órdenes de gobierno y la concertación con la sociedad.

ESTRATEGIAS

- Establecer los lineamientos, las acciones y las estrategias que apoyen a la administración del Área de

Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

- Contar con personal necesario para la administración y operación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, sujetos a un manual de procedimientos al interior de la administración, además de disponer de materiales y equipos para que puedan llevar a cabo sus actividades.
- Establecer la coordinación con el gobierno del estado, así como con los municipios que conforman el APFF Nevado de Toluca, mediante convenios.
- Gestionar y aplicar recursos financieros adicionales nacionales e internacionales en proyectos productivos prioritarios para la conservación del Área Natural Protegida.
- Implementar el Programa de Manejo así como los Programas Operativos Anuales (POA).
- Gestionar el desarrollo de la infraestructura de apoyo a la vigilancia, administración y de apoyo a las actividades turísticas y recreativas.
- Promover el mejoramiento de las capacidades del personal del Área Natural Protegida mediante la capacitación continua.
- Implementar un Consejo Asesor del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Componente de administración y operación

Para que un Área Natural Protegida garantice su funcionamiento y operación es necesario que disponga de un componente de tipo administrativo que permita ejecutar, integrar, coordinar y supervisar las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos. El establecimiento de una estructura administrativa para los recursos financieros y humanos, y la operación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca permitirán dar seguimiento al Programa de Manejo, a través del planteamiento de lineamientos generales que lo garantice.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Consolidar y mejorar la administración de los recursos humanos, financieros y materiales mediante el establecimiento de procedimientos transparentes en el manejo de recursos y la elaboración de un manual de procedimientos.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Realizar al menos dos talleres para capacitar al personal de la Dirección del Área Natural Protegida en el mediano plazo.
- Establecer al menos dos acuerdos en coordinación con los tres niveles de gobierno, así como acuerdos de concertación con sectores que inciden en el área, para lograr la conjunción de esfuerzos y recursos para la instrumentación del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna, en el mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Administrar los recursos humanos, materiales y financieros</i>	
Realizar un diagnóstico de las necesidades de los recursos humanos, financieros y materiales del Área Natural Protegida	C
Llevar a cabo acciones de capacitación del personal de la Dirección del Área Natural Protegida	P
Aplicar el programa de evaluación de desempeño y cumplimiento de metas del personal del Área Natural Protegida	C
Gestionar la contratación de personal administrativo exclusivo para el Área Natural Protegida	C
<i>Gestionar la celebración de convenios y acuerdos</i>	
Impulsar la celebración de acuerdos con los tres niveles de gobierno y con los sectores que inciden en el área, para lograr la conjunción de esfuerzos y recursos para la instrumentación del Programa de Manejo del APFF Nevado de Toluca	C
Coordinar acciones con los gobiernos municipales, estatal y federal para impulsar acciones de conservación del Área Natural Protegida	C
Propiciar una amplia coordinación con los diferentes sectores, organizaciones y personas físicas que inciden en el APFF Nevado de Toluca	C
<i>Reactivar el Consejo Asesor del Área Natural Protegida</i>	
Invitar a las dependencias del sector ambiental del Gobierno Federal y estatal, así como con los ayuntamientos a conformar el Consejo Asesor	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de protección civil y mitigación de riesgos

Este componente establece las metas para la prevención y atención de riesgos y contingencias ambientales en el Área de Protección de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, derivados de fenómenos naturales, como lluvias torrenciales, granizadas o nevadas, entre otros. El mayor conocimiento de los riesgos y contar con estrategias claras de prevención y atención permitirán minimizar los efectos negativos que pudieran afectar los recursos naturales y/o a las y los usuarios del área.

Por ello, este componente se enfoca sobre todo en la gestión de acuerdos de

coordinación y bases de colaboración con las autoridades competentes que pueden coadyuvar con la CONANP en la prevención de riesgos y la atención de contingencias ambientales que puedan presentarse dentro del APFF Nevado de Toluca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incrementar la seguridad de los ecosistemas y sus usuarios y visitantes mediante la gestión de acuerdos de atención a contingencias con instituciones competentes.
- Disminuir los riesgos e impactos causados por las situaciones de contingencia en el Área de Protección de Flora y Fauna, mediante acciones

de colaboración con las autoridades competentes en materia de protección civil.

- Elaborar un manual de atención a contingencias ambientales en el corto plazo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con un programa interinstitucional para la prevención de riesgos y la atención a contingencias ambientales en el corto plazo.

- Contar con un comité interinstitucional para la prevención de riesgos y la atención de contingencias ambientales en el mediano plazo.
- Contar con una base de datos de información y cartografía de los sitios y tipos de riesgo ambiental en el largo plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Desarrollar un programa interinstitucional de atención a contingencias y mitigación de riesgos</i>	
Identificar las situaciones de riesgo y las competencias de cada una de las instituciones involucradas en el manejo de contingencias ambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	C
Elaborar un programa de atención a contingencias y mitigación de riesgos con participación interinstitucional	C
Firmar acuerdos individuales con las instituciones participantes en el programa	M
Implementar el programa	P
<i>Gestionar la creación de un comité interinstitucional para prevención y acción ante contingencias</i>	
Identificar a las instituciones que pudieran participar en el comité	C
Insertar al comité dentro del programa de atención a contingencias y mitigación de riesgos	M
<i>Desarrollar una base de datos de sitios con potencial de riesgo ambiental</i>	
Elaborar un protocolo para aplicar en caso de contingencia por nevadas, a fin de minimizar los impactos ambientales y disminuir los riesgos a las y los visitantes	C
Identificar y conjuntar la información existente acerca de la incidencia de fenómenos generadores de contingencias ambientales	M
Identificar los factores de riesgo para las poblaciones de especies de importancia en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y aquellas que son explotadas para consumo humano	M
Elaborar un modelo de análisis de sitios de riesgo y predicción de contingencias a partir de una base de datos	M
Mantener y actualizar la base de datos	P
<i>Elaboración del manual de atención a contingencias</i>	
Identificar las condiciones que afectan al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, categorizando el grado de atención requerido	M
Establecer estrategias y métodos de mitigación de riesgos ambientales	M

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de cooperación y designaciones internacionales

La cooperación internacional que se prevé para fortalecer el manejo del APFF Nevado de Toluca se establece sobre todo a través de estudios e investigaciones y el financiamiento de acciones para el manejo y la conservación de los recursos naturales tanto en el área como en su Zona de Influencia, por lo que es necesario identificar oportunidades de colaboración y establecer convenios con instituciones internacionales. La cooperación internacional representa una oportunidad para fortalecer la capacitación, asesoría e intercambio de experiencias en el manejo, así como la obtención de recursos materiales, humanos y financieros que fortalezcan la administración del Área Natural Protegida.

En este sentido, la cooperación internacional representa una oportunidad

para fortalecer la capacitación, la asesoría y el intercambio de experiencias, así como la obtención de recursos materiales, humanos y financieros que fortalezcan la administración del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Contribuir a la realización de proyectos de investigación, así como intercambio de experiencias y financiamiento de proyectos mediante el establecimiento de cooperación internacional.

META Y RESULTADO ESPERADO

- Elaborar a mediano plazo un programa de cooperación con instituciones internacionales interesadas en participar con proyectos dentro del Área Natural Protegida.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Gestionar acuerdos y convenios en materia de investigación, conservación y educación ambiental con instituciones nacionales e internacionales</i>	
Desarrollar proyectos de mutuo interés con instancias de conservación nacionales e internacionales	C
Estructurar un programa de actividades en coordinación con las instituciones con las que se hayan establecido acuerdos o convenios de colaboración	C
Establecer convenios y/o acuerdos de colaboración nacional e internacional entre Áreas Naturales Protegidas con características similares al Área de Protección de Flora y Fauna	M
Contar con un plan de trabajo de cooperación con instancias nacionales e internacionales interesadas en participar en el manejo y la conservación del Área de Protección de Flora y Fauna	M

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de infraestructura, señalización y obra pública

las y los visitantes como para las y los usuarios.

Es necesario contar con la infraestructura suficiente y necesaria para realizar la operación y el manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, así como contar con la señalización pertinente que permita disminuir los impactos negativos sobre los recursos naturales y culturales y que informe puntualmente a las y los usuarios sobre la normatividad que rige en el área y el desarrollo de actividades permitidas conforme a la subzonificación establecida.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la infraestructura y el equipamiento necesarios para el adecuado funcionamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.
- Establecer un sistema de señalización eficiente y funcional tanto para

- Contar con una evaluación, en el corto plazo, de las necesidades de infraestructura y señalamiento de uso en el Área Natural Protegida.
- Construir, remodelar y dar mantenimiento a la infraestructura para el ordenamiento de las actividades de acuerdo con la identidad de la CONANP en el mediano plazo.
- Construir, acondicionar o equipar las edificaciones administrativas y operativas del Área Natural Protegida en el mediano plazo.
- Instalar señalamientos restrictivos e informativos en los principales sitios de uso turístico, accesos y caminos, en el corto plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Establecer y consolidar la infraestructura de señalización</i>	
Identificar las necesidades de señalización del Área Natural Protegida.	C
Diseñar los señalamientos que se utilizarán de acuerdo a las necesidades de cada subzona del Área Natural Protegida	C
Elaborar los letreros, señalamientos y tableros para la colocación de cédulas informativas de conformidad con los lineamientos que exige la CONANP	M
Dar mantenimiento a los señalamientos	P
<i>Acondicionar la infraestructura para las actividades recreativas</i>	
Identificar las necesidades de las áreas destinadas a la visitación y actividades recreativas-educativas	C
Desarrollar o consolidar la infraestructura de apoyo necesaria para actividades recreativas-educativas, con base en la arquitectura del paisaje y en armonía con el entorno en los proyectos de turismo de bajo impacto ambiental	M-L
Construir senderos interpretativos como herramienta para la educación ambiental, así como para controlar la degradación de la zona y permitir la interacción entre los visitantes y la naturaleza	L
<i>Establecimiento de infraestructura de apoyo para las y los visitantes de los proyectos de turismo de bajo impacto impulsados por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna</i>	
Promover la instalación de un centro de visitantes para los proyectos de turismo de bajo impacto ambiental	C
<i>Fomentar la consolidación de la infraestructura</i>	
Acondicionar las instalaciones administrativas en el Área Natural Protegida	M-L
Promover el establecimiento de un Centro de Cultura para la Conservación	L

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de procuración de recursos e incentivos

Resulta necesario gestionar más recursos para operar el Área Natural Protegida, así como el correcto y puntual flujo de recursos para apoyar su operación e infraestructura. Asimismo, es necesaria la obtención de fondos adicionales a través de donaciones y la promoción de Artículos alusivos al Área Natural Protegida.

Asimismo, se requiere explorar otras estrategias que no solo generen recursos en beneficio de las comunidades locales sino también para el manejo del

Área de Protección de Flora y Fauna. La procuración de recursos económicos es una tarea importante para el logro de los objetivos del Área Natural Protegida. Para fortalecer las actividades y acciones de la Dirección del Área es necesario financiamiento adicional que permita desarrollarlas eficientemente, por lo que este componente se encamina en esa dirección.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Obtener recursos financieros suficientes en tiempo y forma para garantizar el cumplimiento exitoso

de los objetivos establecidos en los diferentes subprogramas de conservación y manejo.

- Establecer convenios de cooperación con instituciones nacionales e internacionales en el largo plazo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con un instrumento de gestión financiera para el fortalecimiento de las acciones en el Área de Protección de Flora y Fauna, en el mediano plazo.

- Establecer programas que permitan recibir donativos en efectivo o especie en el mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Desarrollar mecanismos de autofinanciamiento</i>	
Elaboración de un plan integral para la gestión de financiamiento, para el establecimiento de una sociedad que procure recursos para la administración y manejo	M
Consolidar el cobro de derechos en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	M
Fomentar proyectos relacionados con los componentes del Programa de Manejo para su gestión financiera	M
<i>Establecer fuentes alternativas de financiamiento</i>	
Suscribir convenios con OSC para la canalización de recursos provenientes de donaciones del sector privado y otras fuentes para las acciones y operación del Área de Protección	M
Administrar con eficiencia y transparencia los recursos aportados por diferentes instancias oficiales y externas al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	L
Elaborar y someter propuestas de financiamiento ante diferentes organismos nacionales e internacionales	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de recursos humanos y profesionalización

lograr un mejor desempeño en las tareas que le son encomendadas.

El capital humano con el que cuenta un Área Natural Protegida es uno de los factores fundamentales para el logro de sus objetivos de conservación, por lo que si se considera que los procesos naturales, sociales y económicos que existen en el área son dinámicos, se requiere que el personal a cargo reciba una constante capacitación y actualización, con el fin de

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Incrementar la capacidad administrativa y operativa de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, mediante acciones de capacitación, sensibilización y profesionalización de sus recursos humanos.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con un equipo (plantilla) de personal exclusivo para las actividades del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, a corto plazo.
- Programar eventos de capacitación anuales para el personal de la Dirección del Área Natural Protegida de manera permanente.

Actividades y acciones	Plazo
<i>Fomentar la capacitación del personal</i>	
Contratar personal técnico y administrativo necesario para atender las acciones de manejo y administración del Área de Protección de Flora y Fauna	C-M
Identificar las necesidades de capacitación de personal	C
Promover la asistencia a cursos, talleres y diplomados de interés para la administración y operación del Área Natural Protegida	P
Promover el intercambio de experiencias de capacitación con personal de otras Áreas Naturales Protegidas	P

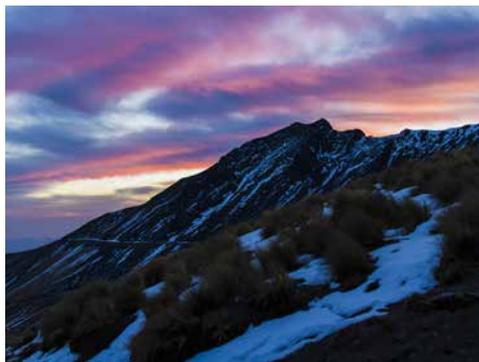
*Las actividades se presentan en letra cursiva.



Caída de agua en una corriente perene del ejido de Las Lágrimas, municipio de Temascaltepec, Nevado de Toluca.



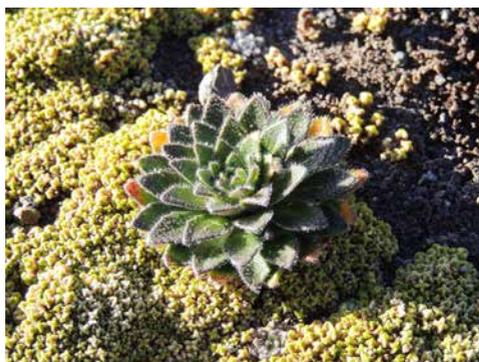
Atardecer en la cordillera del cráter del Nevado de Toluca.



Atardecer en la cara exterior del cráter del Nevado de Toluca



Paraje Barranca Honda en el ejido Zacango, municipio de Coatepec Harinas, Nevado de Toluca.



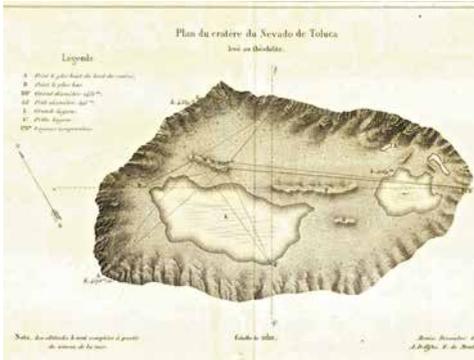
Draba sp. en la zona alpina del cráter del Nevado de Toluca.



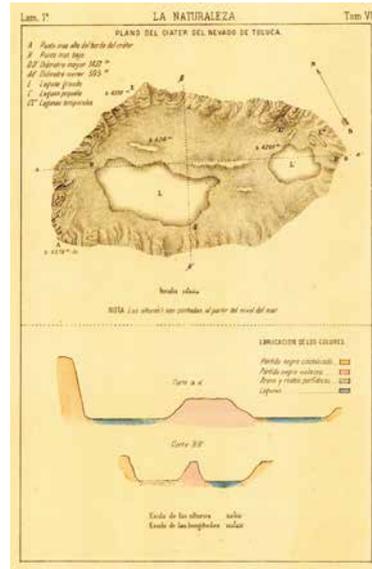
Juan Rulfo en el Nevado de Toluca, autorretrato CA 1940 (Luna et al., 2009 Las Aguas Celestiales).



Panorama de la laguna de la luna, vista desde el paso del Quetzal en el cráter del Nevado de Toluca.



Plano del Cráter Nevado de Toluca, autor desconocido, probablemente de 1865 (Luna et al., 2009 Las Aguas Celestiales).



Plano del Cráter del Nevado de Toluca (y Perfiles), autor desconocido, probablemente de 1865 (Luna et al., 2009 Las Aguas Celestiales).



Vista del cráter del volcán del Nevado de Toluca, desde la localidad de Loma Alta, municipio de Zinacantepec.



Estela del Nevado de Toluca descubierta en 1961.



Actividad de alpinismo en el Cráter del Nevado de Toluca.



Corriente de agua perene en el bosque de oyamel de la localidad de las lágrimas, municipio de Temascaltepec. Nevado de Toluca.



Vista de la laguna de luna durante la caída de nieve desde la cordillera del paso de Quetzal.



Vista aérea de la laguna del sol y del "ombligo" del cráter del Nevado de Toluca.



Belleza escénica en conjunto del interior del cráter del Nevado de Toluca, que muestra la zona alpina y la laguna de la luna desde una cúspide rocosa localizada en la ladera noreste del Nevado de Toluca.



Rosa de las nieves o de las montañas en la zona alpina del Nevado de Toluca.



Vista panorámica de la laguna de la luna, "ombligo" y laguna del sol desde la cordillera del pico del águila en el cráter del Nevado de Toluca.



Perspectiva del panorama ambiental que muestra la cúspide del Nevado de Toluca, bosque de pino y pastizal de alta montaña durante la estación de invierno.



Flor de las nieves o de la montaña en la zona alpina del cráter del Nevado de Toluca.



Foto paisajista de la Laguna del sol posterior a la temporada de nevadas.



Culebra terrestre del genero *Conopsis* en estrato herbáceo del Bosque de Oyamel de la localidad de loma alta, municipio de Zinacantepec.



Lagartija falso escorpión del genero *Barisia* en zona de pastizal del Nevado de Toluca.



Serpiente de cascabel en zonas de cultivo del ejido de Loma Alta.



Flor de *Lupinus montanus* en la zona alpina del Nevado de Toluca.



Estrato arbóreo semidenso representado por árboles de pino y oyamel en el Nevado de Toluca.



Vista de laguna del sol desde la cordillera del pico del Fraile durante la caída de nieve en el cráter del Nevado de Toluca.



Panorama ambiental de la laguna del sol y "ombligo" desde la cordillera del pico del águila en el cráter del Nevado de Toluca.



Mariposa Monarca en el bosque de oyamel de la localidad de San Francisco Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec.



Horizonte de la vegetación alpina en la ladera norte del Nevado de Toluca.



Espejo de agua cristalina de la laguna del Sol ubicada en el cráter del Nevado de Toluca.



Vista de la laguna del sol desde la perspectiva de la ladera del "Ombligo" del cráter del Nevado de Toluca.



Bosque de pino del ejido de Santa María del Monte, municipio de Zinacantepec, localizado en el pie de monte del Nevado de Toluca.



Zona rocosa del pico del águila ubicada en la ladera norte del cráter del Nevado de Toluca.



Vista de la ladera noreste del Nevado de Toluca desde el coporo de la Ciudad de Toluca, Estado de México.



Ejemplar de herbácea alpina de la especie *Arenaria bryoides* sobre estrato rocoso de la cordillera del espinazo del diablo del cráter del Nevado de Toluca.

7. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN

DELIMITACIÓN, EXTENSIÓN Y UBICACIÓN DE LAS SUBZONAS

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente LEGEEPA, la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el programa de manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas,

con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

El Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca”, que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013 establece que el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca está conformada por un polígono general con una superficie total de 53 mil 590-67-86.28 hectáreas, dentro del cual se ubica una zona núcleo denominada “Cráter”, con una superficie total de mil 941-39-28.50 hectáreas y una zona de amortiguamiento con una superficie de 51 mil 649-28-57.78 hectáreas.

Superficie de las Zonas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

Zonas	Superficie (hectáreas)
Zona Núcleo Cráter	1,941-39-28.50
Zona de Amortiguamiento	51,649-28-57.78
Superficie total	53,590-67-86.28

Aspectos considerados para la subzonificación

La inclusión de las diferentes subzonas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca se derivan de lo previsto en el Artículo Quinto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca”, que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, atendiendo a lo establecido por los Artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la LGEEPA.

En este sentido, los aspectos utilizados para la delimitación de las subzonas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, son los siguientes:

- Las actividades de explotación forestal permitidas en el “Decreto por el cual se modifica el de 15 de enero de 1936 que declara “Parque Nacional Nevado de Toluca”, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 19 de febrero de 1937, conforme al cual los bosques situados en el entonces Parque Nacional cuyas condiciones silvícolas lo permitieran, pasarían a ser Reservas Forestales de la Nación, destinadas a cubrir

las necesidades de explotación inmediata e indispensable para garantizar la subsistencia de los trabajadores comarcanos.

- Dotaciones ejidales posteriores a la creación del entonces Parque Nacional Nevado de Toluca en las cuales se dotaron superficies de temporal, de riego, de agostadero, de monte, de monte alto, para establecer centros de población agrícola, entre otros, a partir de las cuales infiere que tenían como destino la realización de actividades agrícolas, ganaderas, construcción, aprovechamientos forestales, entre otras.
- Actividades productivas actuales y potenciales en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que son congruentes con las disposiciones jurídicas aplicables a las subzonas definidas en el presente Programa de Manejo.
- Presencia de *Draba nivicola*, *Festuca livida*, zacate (*Trisetum spicatum*) y *Plantago toluensis*, especies de distribución restringida y endémicas de las altas montañas del centro del país.
- Pendientes. Pendientes menores o mayores de 40 por ciento.

- Tipos de vegetación y cobertura forestal, la cual se retoma de Regil (2013), debido a que fue el único estudio disponible con información de la cobertura forestal de toda el Área Natural Protegida, quien los define como:
 - Bosques densos; 80 por ciento-100 por ciento cobertura de copa.
 - Bosques semidensos; 50 por ciento-80 por ciento cobertura de copa.
 - Bosques fragmentados; 20 por ciento-50 por ciento cobertura de copa.
 - Ubicación de sitios arqueológicos en el cráter del Nevado de Toluca de acuerdo a información proporcionada por el INAH.
 - Hábitat de la Mariposa Monarca. Superficies con presencia de Mariposa Monarca en el bosque de oyamel.
 - Presencia de localidades. Localidades identificadas por el INEGI dentro del Área de Protección de Flora y Fauna, así como el grado de concentración que presentan.
 - Presencia de enfermedades y plagas forestales. Superficies forestales con presencia de muérdago e insecto descortezador.
- Ahora bien, en el siguiente cuadro se presenta la forma en que los aspectos antes definidos fueron utilizados para delimitar cada una de las subzonas:

Subzona	Aspectos considerados para su delimitación
Protección Área Alpina	<p>En esta subzona se incluyen los sitios dentro de la Zona Núcleo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca con presencia de <i>Draba nivicola</i>, <i>Festuca livida</i>, zacate (<i>Trisetum spicatum</i>) y <i>Plantago toluensis</i>, debido a que tales especies de flora requieren un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo, dado que tales especies son de distribución restringida al ser endémicas de las altas montañas del centro del país</p>
Uso Restringido El Cráter	<p>En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona Núcleo del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que se encuentran en buen estado de conservación y donde la realización de actividades de turismo de bajo impacto ambiental son compatibles con acciones para mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas. En este sentido, se incluyen superficies en buen estado de conservación en las cuales se puede realizar la colecta científica y actividades turísticas de bajo impacto ambiental. Asimismo, corresponde a sitios arqueológicos de investigación del INAH</p>
Preservación Áreas de Ecosistemas Conservados	<p>En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que contienen bosques de <i>Pinus hartwegii</i> que pueden catalogarse en buen estado de conservación por presentar coberturas de copa densas y semidensas, y que a la vez conforman ecosistemas frágiles por la condiciones ambientales en las que se desarrollan (altitud mayor de tres mil 700 metros sobre el nivel del mar), lo cual representa que se presenten condiciones climáticas que limitan el desarrollo forestal).</p> <p>Asimismo, en esta subzona se incluyen bosques de oyamel en pendientes pronunciadas mayores de 40 por ciento, que por su densa cobertura de copa se les puede considerar en buen estado de conservación, y que son frágiles por las pendientes en las cuales se encuentran, debido a que su remoción puede causar deslizamiento de laderas y pérdida de suelos, impidiendo su regeneración. También se incluyen en esta subzona los bosques de encino, por ser los últimos relictos de este género en el Área Natural Protegida, los cuales se pueden catalogar como frágiles, debido a que si no son preservados, pueden desaparecer del Área Natural Protegida, perdiéndose biodiversidad dentro de la misma</p>
Preservación Mariposa Monarca	<p>En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que contienen superficies de bosque de oyamel denso, que son el hábitat que sirve de refugio para la hibernación de la Mariposa Monarca (<i>Danaus plexippus</i>), cuyo proceso migratorio se puede considerar como un fenómeno natural relevante. Este ecosistema se considera frágil, debido a que en caso de impactos se perdería el hábitat de la Mariposa Monarca (<i>Danaus plexippus</i>), la cual es una especie en categoría de riesgo de conformidad con la 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</p>

Subzona	Aspectos considerados para su delimitación
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales	En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que presentan bosques densos y semidensos de pino y oyamel en pendientes menores de 40 por ciento, condición que permite que puedan ser aprovechados, siempre que se efectúe bajo esquemas de aprovechamiento sustentable
Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Áreas Agropecuarias A	En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que presentan actualmente usos agrícolas y pecuarios
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B	En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que presentan actualmente usos agrícolas y pecuarios, donde existen casas habitación aisladas
Uso Público Áreas de Turismo Sustentable	En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, y donde actualmente ya se desarrollan actividades recreativas y que tienen algún tipo de infraestructura de apoyo al turismo. Asimismo, se incluyen superficies con potencial de desarrollo de actividades de turismo de bajo impacto ambiental
Asentamientos Humanos	En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos
Recuperación Los Bosques del Nevado	En esta subzona se incluyen las superficies dentro de la Zona de Amortiguamiento del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, donde los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación. Se incluyen los bosques de pino fragmentados, bosques de pino, oyamel y aile con presencia de muérdago o con presencia de plagas forestales, específicamente insecto descortezador

METODOLOGÍA

Luego de la definición de los aspectos antes referidos para delimitar las diferentes subzonas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, se procedió a realizar mapas a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de los datos referentes a la cobertura de vegetación y uso del suelo (Regil, 2013) y distribución de plagas forestales en el ANP (Endara *et al.*, 2014).

Posteriormente se trabajaron mapas de diversas variables geográficas, como tipo de suelo (Edafología Serie I del INEGI, escala 1:250,000) y curvas de nivel del INEGI escala 1:50,000, a partir de las cuales se obtuvo información de pendientes y geoformas, mismos que fueron sobrepuestos con los mapas de cobertura de vegetación y plagas forestales, con el fin de determinar las áreas de conflicto en el uso de suelo dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Con esta información se elaboró el mapa de subzonificación, el cual fue ajustado a partir de recorridos de campo.

SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO

El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca comprende las siguientes subzonas:

ZONA NÚCLEO CRÁTER

Subzona de Protección Área Alpina, integrada por tres polígonos y una superficie de 129.043093 hectáreas.

Subzona de Uso Restringido El Cráter, integrada por un polígono y una superficie de mil 812.349757 hectáreas.

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

Subzona de Preservación Áreas de Ecosistemas Conservados, integrada por seis polígonos y una superficie de 11 mil 223.490978 hectáreas.

Subzona de Preservación Mariposa Monarca, integrada por dos polígonos y una superficie de 169.312400 hectáreas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales, integrada por 11 polígonos y una superficie de 17 mil 785.484040 hectáreas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias A, integrada por 10 polígonos y una superficie de nueve mil 955.831088 hectáreas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B, integrada por 14 polígonos y una superficie de mil 204.060239 hectáreas.

Subzona de Uso Público Áreas de Turismo Sustentable, integrada por ocho polígonos y una superficie de 388.117170 hectáreas.

Subzona de Asentamientos Humanos, integrada por siete polígonos y una superficie de 93.728609 hectáreas.

Subzona de Recuperación Los Bosques del Nevado, comprendida por seis

polígonos y una superficie de 10 mil 829.261254 hectáreas.

Subzona de Protección Área Alpina

Esta subzona comprende tres polígonos con una superficie total de 129.043093 hectáreas, los cuales se refieren a continuación:

Polígono 1 Pico Noroeste A. Comprende una superficie de 40.348593 hectáreas, localizado al norte del cráter.

Polígono 2 Pico Noroeste B. Comprende una superficie de 27.339100 hectáreas, localizado al norte del cráter.

Polígono 3 Pico del Campanario. Comprende una superficie de 61.355400 hectáreas, localizado al sur del cráter.

Esta subzona se ubica en altitudes entre cuatro mil 200 y cuatro mil 300 metros sobre el nivel del mar en laderas con pendientes comprendidas por arenas y gravas, así como rocas volcánicas, donde existen superficies sin vegetación aparente y pastizal alpino. Destaca la presencia de cuatro especies de flora de distribución restringida que se circunscriben a las altas montañas de la Faja Neovolcánica Transmexicana y que en el Nevado de Toluca se desarrollan de forma dispersa en la base de las rocas, protegida de los vientos: *Draba nivicola*, *Festuca livida*, zacate (*Trisetum spicatum*) y *Plantago tolucensis*. Asimismo, comprende algunas gramíneas, como paja blanca (*Calamagrostis tolucensis*) y la *Festuca tolucensis*, así como *Senecio procumbens*, *Lupinus montanus*, *Draba jorullensis* y *Plantago linearis*.

Asimismo, esta subzona comprende una comunidad de enebro azul (*Juniperus sabinooides monticola*), sujeta a protección especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Esta comunidad comprende los individuos del género *Juniperus* que se desarrollan a mayor altitud dentro del Área Natural Protegida, el cual se encuentra en buen estado de conservación y se desarrolla en superficies con condiciones limitantes, como fuertes pendientes, sustrato rocosos y condiciones climáticas extremas debido a las bajas temperaturas y presencia de nevadas, razón por lo cual se le puede considerar como una comunidad frágil.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso a), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de protección son aquellas superficies dentro del Área Natural Protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, o hábitats críticos, y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo; y en donde solo permite la realización de actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva, que no implique la extracción o el traslado de especímenes ni la modificación del hábitat, así como en atención a lo previsto en los Artículos Quinto, Sexto, Séptimo,

Octavo, Décimo Segundo, Décimo Tercero, y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado

por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Protección Área Alpina, las siguientes:

Subzona de Protección Área Alpina	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación científica no invasiva, que no implique la extracción o el traslado de especímenes ni la modificación del hábitat 2. Monitoreo del ambiente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres de flora y fauna 3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 4. Cambiar el uso del suelo 5. Colecta científica 6. Construcción de infraestructura pública o privada 7. Ganadería, incluyendo el pastoreo 8. Hacer uso del fuego o fogatas 9. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos 10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados 11. Manejo forestal 12. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y extracción de tierra de monte y su cubierta vegetal 13. Remover o extraer material mineral 14. Tránsito de vehículos motorizados 15. Turismo 16. Usar explosivos 17. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Uso Restringido El Cráter

Esta subzona comprende un polígono de mil 812.349757 hectáreas, se ubica al sur del Área Natural Protegida y corresponde desde la frontera del bosque de ocote, pino amarillo, pino chino (*Pinus hartwegii*) hasta a la cima del Nevado de Toluca.

Esta subzona comprende altitudes entre cuatro mil y cuatro mil 680 metros sobre el nivel del mar, esta última correspondiente al Pico del Fraile, que es la parte más alta del Nevado de Toluca, con relieve heterogéneo, comprendiendo desde superficies planas hasta escarpes verticales, donde se desarrollan principalmente suelos someros de tipo regosol, así como macizos rocosos intemperizados, generando superficies de material no consolidado, principalmente por arenas, gravas y gravillas. También destacan en esta subzona otras elevaciones conocidas como El Ombligo, Pico Sahagún, Pico Humboldt y Cerro Prieto, entre otros.

Asimismo, en ella se encuentra el cráter que contiene dos cuerpos de agua conocidos como lagunas del Sol y de la Luna, separados por un domo dacítico llamado El Ombligo, las cuales corresponden a los cuerpos de agua de mayor elevación en el país (cuatro mil 200 metros sobre el nivel del mar). Estos cuerpos de agua presentan un importante valor cultural, pues desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad se han venido realizado rituales, por lo que se han encontrado en su interior vestigios arqueológicos. Cabe señalar que por su condición endorreica, su equilibrio físico-químico es fácilmente alterable,

provocando eutrofización y cambiando las condiciones para el desarrollo de algas y el hábitat de especies de fauna, como rotíferos y crustáceos.

Debido al tipo de sustrato geológico, a las condiciones climáticas que incluyen precipitaciones y nevadas, así como a la presencia de pastizal natural, esta subzona es la que más contribuye a los servicios ambientales hidrológicos del Área Natural Protegida, los cuales proveen de agua al Valle de Toluca y Valle de México alimentando las cuencas del Lerma y el Balsas, unas de las más importantes del centro del país.

Las porciones más elevadas del volcán corresponden a los picos y crestas rocosas, mismas que se encuentran cubiertas por distintos tipos de líquenes, como el líquen (*Rhizocarpon geographicum*) y *Alectoria ochroleuca*, y musgos del género *Polytrichum*.

La subzona incluye el ecosistema pastizal alpino del Área Natural Protegida, el cual es único de las altas montañas de la Faja Volcánica Transmexicana donde destacan especies como *Festuca livida* y *Festuca hephaestophila*, las cuales se asocian con *Draba nivicola*, *Castilleja toluensis*, *Senecio procumbens*, rosa de las nieves (*Eryngium proteaeflorum*), zacate (*Trisetum spicatum*), *Plantago toluensis*, entre otras. Cabe destacar la presencia de *Arenaria bryoides*, especie que presenta las flores más pequeñas en este tipo de ecosistema.

Asimismo, comprende una comunidad de enebro azul (*Juniperus sabinoides monticola*), especie sujeta a protección especial de acuerdo a la Norma Oficial

Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Esta comunidad comprende los individuos del género *Juniperus* que se desarrollan a mayor altitud dentro del Área Natural Protegida, el cual se encuentra en buen estado de conservación y crece en superficies con condiciones limitantes, como fuertes pendientes, sustrato rocosos y condiciones climáticas extremas debido a las bajas temperaturas y presencia de nevadas, razón por lo cual se le puede considerar como una comunidad frágil.

Asimismo, comprende el hábitat de especies de mamíferos, como tuza (*Thomomys umbrinus*), conejo (*Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), ratón (*Microtus mexicanus*), ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), entre otros. Existen reptiles como lagartija llanerita (*Sceloporus aeneus*), lagartija espinosa transvolcánica (*Sceloporus bicanthalis*), lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) y lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*); estas dos últimas especies se encuentran sujetas a protección especial de acuerdo a la 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. De igual manera existen diferentes especies de aves, como zopilote aura (*Cathartes aura*), cacalotl cuervo (*Corvus corax*) y halcón peregrino (*Falco peregrinus*), esta última especie

sujeta a protección especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana mencionada.

De igual manera, en esta subzona se encuentran registrados sitios arqueológicos por la Subdirección de Arqueología Subacuática del INAH, correspondiente a altares y ofrendas de origen prehispánico, los cuales han sufrido un sensible deterioro y saqueo de piezas, como producto del tránsito desordenado de visitantes y de ganado.

Aunque la belleza escénica de la subzona, que comprende el cráter, las lagunas y el pastizal alpino conforma un sitio único para las y los visitantes, debido a las fuertes pendientes de esta subzona la presión derivada de actividades humanas puede causar procesos erosivos dentro del cráter, por lo que es necesario restringir la ganadería y el pastoreo, así como ordenar las actividades turísticas.

Esta subzona comprende un camino de terracería con un ancho promedio de cuatro a ocho metros por el cual acceden vehículos motorizados hasta una pluma que se ubica junto a un área de estacionamiento, la cual tiene la finalidad de restringir el acceso de los vehículos al cráter. Asimismo, existen diferentes rutas de acceso para visitantes a pie incluyendo el paso del Quetzal, que es el más utilizado para acceder al interior del cráter, donde también existen diversos senderos. De igual manera, fuera del cráter del Nevado de Toluca existen diferentes instalaciones con antenas de telecomunicaciones, una estación meteorológica, infraestructura para los visitantes, incluyendo baños públicos, casetas de vigilancia, dos albergues, un estacionamiento, así como

un centro de educación ambiental; dentro del cráter existe un albergue.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control; y en donde solo se permitirán la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades

de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, así como en atención a lo previsto en los Artículos Quinto, Sexto, Séptimo, Octavo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca”, que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido El Cráter, las siguientes:

Subzona de Uso Restringido El Cráter	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colecta científica de recursos biológicos forestales 3. Construcción de infraestructura exclusivamente para las acciones de investigación científica y monitoreo ambiental y operación del Área Natural Protegida 4. Educación ambiental que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales 5. Investigación científica no invasiva y monitoreo del ambiente 6. Mantenimiento de los caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus condiciones actuales 7. Mantenimiento de la infraestructura fija existente 8. Obras de conservación de suelos que no modifiquen el paisaje original 9. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas 10. Tránsito de vehículos de uso particular por el camino principal hasta la pluma y exclusivamente en el exterior del cráter 11. Turismo de bajo impacto ambiental, que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres de flora y fauna 3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 4. Apertura de nuevas brechas o caminos 5. Cambiar el uso del suelo 6. Construcción de infraestructura pública o privada, salvo para las acciones de investigación científica, monitoreo ambiental y operación del Área Natural Protegida 7. Ganadería, incluyendo el pastoreo 8. Hacer uso del fuego o fogatas 9. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos 10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados 11. Manejo forestal 12. Realizar actividades cinegéticas, o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y extracción de tierra de monte y su cubierta vegetal 13. Remover o extraer material mineral 14. Tránsito de vehículos motorizados, salvo los de uso particular fuera del camino principal hasta la pluma y exclusivamente en el exterior del cráter 15. Usar explosivos 16. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Preservación Áreas de Ecosistemas Conservados

Esta subzona abarca una superficie de 11 mil 223.490978 hectáreas, comprendidas en seis polígonos.

Polígono 1 Volcán de San Antonio Norte. Comprende una superficie de dos mil 424.120117 hectáreas y se ubica al noroeste del Área Natural Protegida, entre los municipios de Almoloya, Amanalco y Zinacantepec.

Polígono 2 Volcán de San Antonio Sur. Comprende una superficie de mil 455.719971 hectáreas y se ubica al noroeste del Área Natural Protegida, entre los municipios de Temascaltepec y Zinacantepec.

Los polígonos 1 y 2 comprenden las laderas del Volcán San Antonio, ubicado al norte del Área Natural Protegida, las cuales comprenden en promedio altitudes desde los tres mil hasta los tres mil 400 metros sobre el nivel del mar, presenta suelos principalmente de tipo andosol en una matriz de relieve heterogéneo con pendientes que van del 15 por ciento al 60 por ciento, así como escarpes verticales, donde existen gran cantidad de cañadas con cauces intermitentes. Asimismo, existen superficies rocosas y escarpes que carecen de vegetación, así como una gran cantidad de cañadas correspondientes a corrientes perennes e intermitentes, como el Río Peña Blanca, el Río Paso de Vázquez, El Río San Pedro, El Río Los Hoyos y el Río Oyamel.

Estos polígonos comprenden en su totalidad bosques de oyamel (*Abies religiosa*) densos en buen estado

de conservación y que debido a las pendientes antes señaladas, se les puede considerar ecosistemas frágiles, debido a que la remoción de la vegetación puede derivar en erosión de los suelos favoreciendo la pérdida de los mismos. En estos polígonos se presentan estratos arbustivo y herbáceo bien desarrollados, con especies como jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*), cardo santo (*Cirsium jorullense*) y campanita (*Penstemon gentianoides*).

La fauna presente en estos polígonos corresponde a aves como: codorniz coluda neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdíz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrortyx macroura*), hormiguero cholino escamoso, cholino, fullino o pájaro hormiguero (*Grallaria guatemalensis*) especies en categoría de amenazada; halcón peregrino (*Falco peregrinus*), sujeta a protección especial; búho grande, tecolotl o búho cornudo (*Bubo virginianus*), lechuza de campanario o lechuza de granero (*Tyto alba*) y azulejo (*Sialia mexicana*) mamíferos incluyen venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), lince (*Lynx rufus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillos (*Mephitis macroura*, *Conepatus leuconotus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), conejo (*Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*). Los anfibios incluyen el tlaconete de Robert (*Pseudoeurycea robertsi*), la rana de árbol plegada o surcada (*Hyla plicata*), estas dos especies en categoría de amenazada; la rana de Moctezuma

(*Lithobates montezumae*) sujeta a protección especial; así como el sapito (*Spea multiplicata*), la ranita de árbol (*Hyla eximia*) entre otros. Los reptiles incluyen lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), eslizón de Coper (*Plestiodon copei*), especies sujetas a protección especial; víbora cascabel (*Crotalus transversus*), lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*), especies en peligro de extinción; culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), víbora de cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*), en categoría de amenazada, de acuerdo a la 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.

Polígono 3 Bosques densos de Pino y Oyamel. Comprende una superficie de siete mil 019.029785 hectáreas, localizado al sur del Área Natural Protegida, rodeando totalmente a su Zona Núcleo y extendiéndose en su porción sur hasta el límite de la misma.

Este polígono comprende altitudes que varían de los tres mil a los cuatro mil 100 metros sobre el nivel del mar, presenta relieve muy accidentado, con cañadas, escarpes y laderas pronunciadas. Abarca la cañada del Río San Gaspar, conocida también como Barranca Honda, ésta presenta pendientes que oscilan entre el 15 por ciento y el 60 por ciento, con suelos de tipo andosol, en el cual se desarrolla la vegetación arbórea que marca el límite superior de los bosques

en el Área Natural Protegida. Dentro de la Barranca Honda se pueden encontrar áreas escarpadas verticales y cascadas con agua la mayor parte del año; sin embargo, en época de estiaje disminuye su caudal.

Este polígono comprende una gran cantidad de corrientes perennes e intermitentes que contribuyen al cauce de todos los ríos que nacen en el Área Natural Protegida, destacando el Río San Gaspar, los que proveen de agua a las comunidades del sur del Área de Protección de Flora y Fauna, incluyendo a Zacango, Porfirio Díaz, Santiago Oxtotilpan, Pueblo Nuevo, entre otros.

La vegetación en este polígono se distribuye altitudinalmente, por lo que en su porción sur, en las altitudes más bajas, se presenta el bosque de pino, posteriormente el bosque de pino-oyamel, bosque de oyamel, bosque de oyamel-pino y en las mayores altitudes únicamente bosque de pino. Los bosques de esta subzona se encuentran en buen estado de conservación y corresponden a arbolado maduro con cobertura densa y semidensa, los cuales se pueden considerar como frágiles, por las fuertes pendientes donde se desarrollan, debido a que su remoción puede causar deslizamiento de laderas y pérdida de suelos, impidiendo su regeneración. Ahora bien, es importante resaltar que es una barrera natural en forma de anillo que sirve para proteger y mitigar los impactos a la zona núcleo. En este polígono se distribuyen las siguientes especies: oyamel (*Abies religiosa*), pino ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), además de estratos arbustivo y herbáceo bien desarrollados, con especies como

jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*), cardo santo (*Cirsium jorullense*), y campanita (*Penstemon gentianoides*).

En este polígono se evidencian los procesos ecológicos y evolutivos de la selección natural ya que es una de las mayores altitudes del Estado de México, donde es posible encontrar masas puras de pino ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*); y funge como un corredor biológico que conecta diferentes ecosistemas desde el pastizal alpino en la Zona Núcleo hasta el bosque mesófilo de montaña afuera de la poligonal del Área Natural Protegida.

La fauna presente en este polígono corresponde a aves como codorniz coluda Neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdíz rabudo, gallina de monte coluda, colín rabudo (*Dendrortyx macroura*) especie en categoría de amenazada; halcón peregrino (*Falco peregrinus*) sujeta a protección especial; carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), búho grande, tecolotl, búho cornudo (*Bubo virginianus*), lechuza de campanario, lechuza de granero (*Tyto alba*), azulejo (*Sialia mexicana*); mamíferos como venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), lince (*Lynx rufus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillos (*Mephitis macroura*, *Conepatus leuconotus*), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), conejo (*Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), tuza (*Thomomys umbrinus*); reptiles

como eslizón de Coper (*Plestiodon copei*), lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*) y lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) especies sujetas a protección especial; lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*) y víbora de cascabel (*Crotalus transversus*) especies en peligro de extinción; culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), culebra listonada de montaña cola larga (*Thamnophis scalaris*), víbora de cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*), especies en categoría de amenazada; anfibios como tlaconete de Robert (*Pseudoeurycea robertsi*), rana de árbol plegada o surcada (*Hyla plicata*) especies en categoría de amenazada; rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) sujeta a protección especial así como el sapito (*Spea multiplicata*), ranita de árbol (*Hyla eximia*), entre otros. Las especies que presentan alguna categoría de riesgo es de acuerdo a la 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.

En este polígono se presentan caminos de terracería al igual que brechas y senderos.

Polígono 4 Tepemajalco. Comprende una superficie de 211.727005 hectáreas y se localiza en la porción sur-oriente del Área Natural Protegida.

Polígono 5 Bosques de Quercus laurina A. Comprende una superficie de 57.291801 hectáreas y se localiza

en la porción sur-oriental del Área Natural Protegida.

Polígono 6 Bosques de *Quercus laurina* B. Comprende una superficie de 55.602299 hectáreas, y se localiza en la porción sur-oriental del Área Natural Protegida.

Los polígonos 4, 5 y 6 comprenden superficies de bosque de encino donde domina principalmente el encino blanco (*Quercus laurina*). Estos polígonos albergan bosques de encino en buen estado de conservación, donde el clima corresponde a cálido subhúmedo, distribuyéndose a altitudes de entre tres mil y tres mil 240 metros sobre el nivel del mar, y pendientes superiores al 60 por ciento, con suelos predominantes del tipo Andosol. Este ecosistema se puede considerar frágil debido a que comprende los últimos remanentes de bosques de *Quercus* dentro del Área Natural Protegida; se encuentran rodeados de áreas agrícolas, por lo que se ejerce una presión por cambios de uso del suelo. En estos polígonos se realiza el aprovechamiento de heno o paxtle (*Tillandsia* sp.) para la elaboración de artesanías. Cabe señalar que en estos polígonos también existen relictos de bosques de aile (*Alnus jorullensis*) densos y semidensos. Por esta parte cruzan y en algunos casos nacen corrientes perennes e intermitentes que alimentan al cauce de los ríos Santiaguito, El Zahuán y La Ciénega, dentro de la Cuenca Hidrológica del Río Lerma.

En todos los polígonos de esta subzona existe un estrato herbáceo rico en especies debido a la calidad de los bosques, lo cual ha permitido

el establecimiento de especies como habichuela (*Lupinus mexicanus*), pasto o zacatón (*Muhlenbergia montana*), así como una gran variedad de hongos, muchos de ellos comestibles o medicinales cuya recolección contribuye a la generación de recursos económicos y de sustento para las familias campesinas, entre estas especies, se encuentra *Tricholoma* spp., rebozuelo, también conocido como calabacitas (*Cantharellus cibarius*), tecomate (*Amanita calyptroderma*), selpanza (*Boletus edulis*), y el clavo de oyamel (*Psathyrella spadicea*), mazorca (*Morchella conica*) estas tres últimas especies en categoría de amenazada de acuerdo a la 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. Cabe destacar que los hongos establecen asociaciones micorrízicas con las coníferas, lo que ha favorecido la buena calidad del estrato arbóreo. Hay que señalar la calidad ambiental de los musgos, los cuales son retenedores de suelo, nutrientes, agua, descomponedores de materia orgánica y sirven de hábitat de microartrópodos, bacterias y protozoarios, que son parte importante de la descomposición de la materia orgánica.

Debido a que esta subzona comprende ecosistemas en buen estado de conservación, incluyendo bosques de pino, bosques de oyamel, bosques de encino, los cuales representan las áreas más importantes de la Zona de Amortiguamiento para la provisión de servicios ambientales, principalmente

captura de carbono y filtración de agua, a la vez que representan el hábitat de numerosas especies de flora y fauna, incluyendo especies en categoría de riesgo de conformidad con la 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, es necesario preservar las condiciones ecológicas de la subzona a fin de no alterar el hábitat de la especie. En ese sentido, y tomando en consideración que dentro de la subzona no existen localidades ni centros de población, se considera necesario restringir la construcción de infraestructura pública y privada, debido a que tal actividad conlleva el cambio de uso de suelo, la remoción de vegetación original, la fragmentación del hábitat con la consecuente disminución de servicios ambientales y se ahuyenta a la fauna silvestre.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso a), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las Subzonas de Preservación son

aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación; y en donde solo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, así como en atención a lo previsto en los Artículos Quinto, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del decreto publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Área de Ecosistemas Conservados, las siguientes:

Subzona de Preservación Área de Ecosistemas Conservados	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Educación ambiental 5. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines culturales y de investigación 6. Investigación científica y monitoreo ambiental 7. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 8. Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus condiciones actuales 9. Obras de conservación de suelos que no modifiquen el paisaje original 10. Restauración de ecosistemas e inducción de la regeneración natural 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 6. Apertura de nuevas brechas o caminos 7. Aprovechamiento forestal, salvo para las actividades de bajo impacto ambiental 8. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 9. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 10. Construir infraestructura pública o privada 11. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 12. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable.

Subzona de Preservación Área de Ecosistemas Conservados	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	13. Ganadería, incluyendo el pastoreo 14. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre 15. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 16. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 17. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros 18. Silvicultura 19. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes

Subzona de Preservación Mariposa Monarca

Esta Subzona abarca una superficie de 169.312400 hectáreas, comprendidas en dos polígonos:

Polígono 1 San Francisco Oxtotilpan. Comprende una superficie de 46.358398 hectáreas y se ubica al noroeste del Área Natural Protegida, en las inmediaciones del municipio de Temascaltepec, y comprende superficies del ejido del mismo nombre. Presenta diversos escurrimientos intermitentes que nacen de una elevación conocida localmente como el Cerro del

Amparo, estas corrientes alimentan al Río Peña Blanca. Este polígono presenta un camino de acceso, el cual en su parte baja corresponde a un camino de terracería, que con la altitud se convierte en brecha y posteriormente en un sendero, lo cual genera que esta área presente buen estado de conservación debido a la poca accesibilidad al mismo.

Polígono 2 San Antonio de los Albarranes-Las Palomas. Comprende una superficie de 122.954002 hectáreas y se ubica al oeste del Área Natural Protegida, y abarca superficies del ejido del mismo nombre, localizado en una

de las laderas del Cerro Las Palomas; en este sitio surgen diversos escurrimientos intermitentes que alimentan al Río Los Hoyos y al Río Palo Amarillo.

Los polígonos que comprende esta subzona presentan altitudes que van de los tres mil 180 hasta los tres mil 480 metros sobre el nivel del mar, con pendientes de un rango aproximado del 20 por ciento al 60 por ciento y algunas planicies en la parte intermedia. Los suelos son principalmente de tipo andosol presentando una capa superficial oscura, de textura suave, con abundante contenido de materia orgánica; asimismo, existen superficies con rocas de tipo basalto, pómez y tobas. Por otra parte, se encuentran diversos escurrimientos intermitentes. Este polígono presenta un camino de acceso, el cual en su parte baja corresponde a un camino de terracería, que con la altitud se convierte en brecha y posteriormente en un sendero, lo cual genera que este polígono tenga buen estado de conservación debido a la poca accesibilidad al mismo.

En relación a la vegetación, se encuentran los tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. El bosque está conformado principalmente por ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), con una cobertura semidensa con arbolado maduro y poca regeneración natural, el cual se distribuye en las partes bajas del polígono hasta una altitud de tres mil 220 metros sobre el nivel del mar. A partir de esta altitud existe una asociación de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) con oyamel (*Abies religiosa*) con una cobertura semidensa con presencia de claros y buena regeneración natural. A partir de

la cota de tres mil 300 metros sobre el nivel del mar, se encuentra bosque de oyamel (*Abies religiosa*), el cual presenta coberturas densas con arbolado maduro y sobremaduro con escasa regeneración natural. Algunas especies del estrato herbáceo son *Festuca toluensis* y musgos, como *Bryoerythrophyllum jamesonii*, entre otras. El estrato arbustivo se compone por jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*), salvia (*Salvia* sp.), helechos del género *Asplenium*, escoba (*Baccharis conferta*), capulincillo (*Ribes ciliatum*) y diversas especies de hongos.

Los bosques de oyamel de esta subzona representan el hábitat de la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*), especie sujeta a protección especial de acuerdo a la 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, que arriba a esta subzona a hibernar de noviembre a marzo. Cabe mencionar que este fenómeno migratorio está registrado ante la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como un fenómeno de patrimonio mundial en la categoría de Bien Natural; asimismo, aunado a su fragilidad al corresponder a pequeños núcleos de refugio de esta especie, no se considera que pudieran ser abiertas al público.

Debido a que esta subzona comprende bosques de oyamel en buen estado de conservación, los cuales representan el único hábitat dentro del Área Natural Protegida para la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*), especie en

protección especial de conformidad con la 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, es necesario preservar las condiciones ecológicas de la misma. En ese sentido, y tomando en consideración que dentro de la misma no existen localidades ni centros de población, es necesario restringir la construcción de infraestructura pública y privada, debido a que tal actividad conlleva el cambio de uso de suelo, la remoción de vegetación original, la fragmentación del hábitat con la consecuente disminución de servicios ambientales y se ahuyenta a la fauna silvestre.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso a), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de preservación son aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos

naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación; y en donde solo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, así como en atención a lo previsto en los Artículos Quinto, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Mariposa Monarca, las siguientes:

Subzona de Preservación Mariposa Monarca	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Educación ambiental 5. Establecimiento de UMA con fines de conservación 6. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines culturales y de investigación 7. Investigación científica y monitoreo ambiental 8. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 9. Mantenimiento de caminos ya existentes, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus condiciones actuales 10. Obras de conservación de suelos que no modifiquen el paisaje original 11. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 6. Apertura de nuevas brechas o caminos 7. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 8. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 9. Construir infraestructura pública o privada 10. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 11. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable 12. Ganadería, incluyendo el pastoreo. 13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre

Subzona de Preservación Mariposa Monarca	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	<p>14. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y servicios ambientales de un ecosistema forestal</p> <p>15. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo</p> <p>16. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros</p> <p>17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres</p>

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales

Esta subzona comprende una superficie de 17 mil 785.484040 hectáreas repartidas en 11 polígonos, los cuales se mencionan a continuación:

Polígono 1 Norte. Comprende una superficie de 958.184021 hectáreas y se ubica al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 2 Amanalco. Comprende una superficie de dos mil 654.239990 hectáreas y se ubica al noroeste del Área Natural Protegida.

Polígono 3 Almoloya. Comprende una superficie de 492.779999 hectáreas y se ubica al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 4 Centro. Comprende una superficie de tres mil 644.719971 hectáreas y se ubica en la porción centro-oeste del Área Natural Protegida.

Polígono 5 Zinacantepec. Comprende una superficie de 841.572998 hectáreas y se ubica al centro del Área Natural Protegida. En este polígono se localizan las localidades de Cruz Colorada y Dos Caminos (Crucero de la Puerta).

Polígono 6 Toluca. Comprende una superficie de tres mil 785.100098 hectáreas y se ubica al este del Área Natural Protegida.

Polígono 7 Calimaya. Comprende una superficie de 281.036011 hectáreas y se ubica al este del Área Natural Protegida.

Polígono 8 Temascaltepec. Comprende una superficie de dos mil 181.979980 hectáreas y se ubica al suroeste del Área Natural Protegida. En este polígono se localizan las localidades de El Varal, El Capulín y Agua Blanca Ejido de Santa María del Monte.

Polígono 9 Tenango A. Comprende una superficie de 342.781006 hectáreas y se ubica al sureste del Área Natural Protegida.

Polígono 10 Tenango B. Comprende una superficie de mil 370.709961 hectáreas y se ubica al sureste del Área Natural Protegida.

Polígono 11 Coatepec Harinas. Comprende una superficie de mil 232.380005 hectáreas y se ubica al sur del Área Natural Protegida. En este polígono se localizan las localidades de Las Jaras.

La orografía en esta subzona es muy heterogénea, con sitios planos hasta áreas con pendientes superiores a 80 por ciento, y altitudes que varían de tres mil metros sobre el nivel del mar a los tres mil 740 metros sobre el nivel del mar, destacando elevaciones como el Cerro La Cañada, Cerro El Jabalí, así como laderas del Volcán San Antonio y del Cerro El Calvario, en el norte de la Subzona; el Cerro Las Cruces y el Cerro La Calera al centro de la subzona; así como las laderas del Cerro Las Palomas al sur de la subzona. El suelo en esta subzona principalmente es de tipo andosol; sin embargo, también se localizan de tipo cambisol al norte, feozem en el centro y oeste, y leptosol al sureste de la subzona.

Existen corrientes de agua intermitentes y permanentes como los ríos Oyamel, El Escoba, La Ciénega, Las Cruces, Zacango, Cano, Grande, Terrorillos, Los Hoyos, El Zacatonal, La Hortaliza, Pichontagüi, El Salto, Palo Amarillo, Paso Ancho y Chiquihuitero.

Comprende superficies de bosque de pino densos y semidensos, así como bosque de oyamel (*Abies religiosa*) densos y semidensos, que se encuentran en pendientes moderadas (menores de 40 por ciento), y en ambos casos el renuevo es abundante, así como bosque de aile (*Alnus jorullensis*) denso y semidenso.

Los bosques de oyamel de esta subzona están caracterizados por coberturas de copa de 50 por ciento y superiores que si bien han estado sujetos a diferentes intensidades de extracción en el pasado reciente, esta situación no ha reducido las superficies de bosque o sus densidades debido a que los tiempos de regeneración de estas especies contrarrestan al arbolado extraído.

Asimismo, esta subzona comprende numerosos llanos aluviales dispersos que son superficies de suelos de acumulación ricos en nutrientes y en materia orgánica, razón por la cual son altamente productivos y desarrollan pastizales naturales en áreas planas, permitiendo la infiltración de agua. Entre las especies del pastizal natural se encuentran pasto o zacatón (*Muhlenbergia montana*), *Muhlenbergia tricholepis*, así como *Festuca orizabensis* y *Festuca rubra*.

Los bosques densos y semidensos de esta subzona tienen una estructura

de dos a tres estratos: arbóreo alto, arbustivo y herbáceo. El estrato arbustivo se conforma por especies como perilla (*Symphoricarpos microphyllus*), jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*) y *Senecio procumbens*, entre otras, el cual sirve de alimentación y refugio de aves, roedores, mamíferos medianos y pequeños, contribuye a detener la fuerza de la lluvia, reduce la probabilidad de erosión de los suelos, permite la filtración de agua y es un importante generador de materia orgánica al suelo, además de fijador de nutrientes en el subsuelo.

El estrato herbáceo en esta subzona es rico en especies debido a la calidad de los bosques, lo cual ha permitido el establecimiento de especies como habichuela (*Lupinus mexicanus*), pasto o zacatón (*Muhlenbergia montana*) y una gran variedad de hongos, muchos de ellos comestibles y/o medicinales, cuya recolección contribuye a la generación de recursos económicos y de sustento para las familias campesinas; entre estas especies, se encuentra, rebozuelo, también conocido como calabacitas (*Cantharellus cibarius*), tomatillo (*Amanita calyptroderma*), selpanza (*Boletus edulis*), mazorca (*Morchella conica*) y clavo de oyamel (*Psathyrella spadicea*); estas últimas especies en categoría de amenazada de acuerdo a la 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. Cabe destacar que los hongos establecen asociaciones micorrízicas con las coníferas, lo que ha favorecido la buena calidad del estrato

arbóreo. Se debe señalar la calidad ambiental de los musgos, los cuales son retenedores de suelo, nutrientes, agua, descomponedores de materia orgánica y sirven de hábitat de microartrópodos, bacterias, protozoarios, que son parte importante de la descomposición de la materia orgánica.

Asimismo, en toda la subzona existe vegetación acuática y subacuática sobre cauces permanentes existentes, la cual deberá conservarse a fin de evitar la erosión de los mismos.

A pesar de los impactos de esta subzona, principalmente la ganadería, esta subzona representa el hábitat de gran cantidad de aves como codorniz coluda neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdíz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrortyx macroura*) especie en categoría de amenazada; halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), especies sujetas a protección especial; carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), calandria, oropéndula (*Piranga ludoviciana*), búho grande, tecolotl o búho cornudo (*Bubo virginianus*), lechuza de campanario o lechuza de granero (*Tyto alba*), azulejo (*Sialia mexicana*), gorrión o zorzal cantor (*Melospiza melodia*); mamíferos como venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), lince (*Lynx rufus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo (*Mephitis macroura*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), conejo

(*Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), murciélago hocicudo de Curazao (*Leptonycteris curasoae*), murciélago hocicudo mayor (*Leptonycteris nivalis*) y murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), estas tres últimas especies en categoría de amenazada; anfibios como tlaconete de Robert (*Pseudoeurycea robertsi*), rana de árbol plegada o surcada (*Hyla plicata*) y el sireón de Toluca o ajolote (*Ambystoma rivularis*), especies en categoría de amenazada; rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), sujeta a protección especial; sapito (*Spea multiplicata*) y ranita de árbol (*Hyla eximia*); reptiles como lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), eslizón de Cope (*Plestiodon copei*), lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), especies sujeta a protección especial; lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*) y víbora de cascabel (*Crotalus transversus*), especies en peligro de extinción; culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), víbora de cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*), estas últimas especies en categoría de amenazada, entre otras, De igual manera, este polígono comprende el hábitat de especies en categoría de riesgo citadas de acuerdo a la 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. De igual manera, este polígono comprende el hábitat de especies en categoría de riesgo citadas en la citada Norma Oficial Mexicana.

A fin de preservar la calidad de los ecosistemas de esta subzona y mantener sus servicios ambientales, el aprovechamiento forestal maderable, actividad que se permite únicamente en esta subzona, restringiéndosele en el resto del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, se debe realizar a través de un manejo que considere los principios ecológicos, respetando la integridad funcional e interdependencia de los recursos sin mermar la capacidad productiva de los ecosistemas y sus recursos existentes, por lo que las técnicas utilizadas permitirán conservar y fortalecer el vigor y salud de los bosques incrementando los índices de la regeneración natural y por ende las existencias reales de arbolado disminuyendo la fragmentación, fortaleciendo los servicios ambientales que presta el bosque del Nevado de Toluca como la captación e infiltración de agua, captura de carbono, conservación de suelos y brindar un mejor hábitat para las especies de flora y fauna del Área Natural Protegida. Asimismo, se considera necesario permitir las brechas de saca, que son aquellas brechas que se abren específicamente como apoyo a la actividad de aprovechamiento forestal.

De igual manera, el manejo forestal en esta subzona debe considerar la preservación de las zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas; el volumen total de corta no deberá ser mayor al incremento corriente anual total (ICA) —en casos donde éste sea mayor, se realizará aplicando el criterio del aprovechamiento restringido—; asegurar la protección en rodales con mezcla de especies tolerantes

que están en proceso de ocupación del sitio, no abriendo grandes claros en el bosque; inducir la regeneración natural y en caso de que ésta no se presente, realizar trabajos de reforestación, debiendo conservar las proporciones de codominancia.

Debido a sus características, otras opciones factibles de realizar en la subzona son el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre con fines de recreación y de aprovechamiento, excepto las cinegéticas, la conservación del bosque para el mantenimiento de servicios ambientales, protección y restauración de recursos naturales.

Asimismo, debido a que esta subzona tiene superficies con vocación forestal que actualmente comprenden bosques de pino y oyamel densos y semidensos que si bien podrán ser sujetos a manejo forestal por representar una cubierta vegetal continua que resulta indispensable para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono y filtración de agua, que a la vez representan el hábitat de numerosas especies de flora y fauna, incluyendo especies en categoría de riesgo de conformidad con la 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, y que funge como corredor para las especies que transitan entre las diferentes subzonas del Área Natural Protegida, es necesario restringir la construcción de infraestructura pública y privada que no tenga como fin el manejo

de vida silvestre, la investigación científica o la operación del ANP.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso c) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales son aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas, se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable; y en donde se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental. Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como en atención a lo previsto en los Artículos Quinto, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada

“Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura de brechas de saca 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Conservación del bosque para el mantenimiento de servicios ambientales, protección, y restauración de recursos naturales 5. Construcción de infraestructura para manejo de vida silvestre, investigación científica y operación del Área Natural Protegida 6. Educación ambiental 7. Encender fogatas 8. Establecimiento de UMA con fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, recreación, educación ambiental y aprovechamiento extractivo, mediante colecta y captura 9. Filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 10. Investigación científica y monitoreo ambiental 11. Manejo forestal 12. Mantenimiento de brechas y caminos, siempre y cuando no se amplíen ni pavimenten 13. Mantenimiento de la infraestructura existente 14. Obras de conservación de suelos y captación de agua que no modifiquen el paisaje original 15. Turismo de bajo impacto ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Apertura de nuevas brechas o caminos, salvo las brechas de saca 6. Aprovechamiento extractivo de especies silvestres mediante caza 7. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 8. Cambiar el uso del suelo, incluyendo ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 9. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 10. Construir infraestructura pública o privada, salvo aquella de apoyo a actividades de manejo de vida silvestre, investigación científica y operación del Área Natural Protegida 11. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	<p>12. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable</p> <p>13. Ganadería, incluyendo el pastoreo</p> <p>14. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre</p> <p>15. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo</p> <p>16. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros</p> <p>17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes</p>

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas: Áreas Agropecuarias A

Esta subzona comprende una superficie de nueve mil 955.831088 hectáreas comprendidas en 10 polígonos, los cuales se mencionan a continuación:

Polígono 1 Vertiente Cuenca del Lerma A. Comprende una superficie de mil 189.680054 hectáreas y abarca las porciones norte y noreste del Área Natural Protegida.

Polígono 2 Vertiente Cuenca del Lerma B. Comprende una superficie de 5.204030 hectáreas y abarca las porciones norte del Área Natural Protegida.

Polígono 3 Vertiente Cuenca del Lerma C. Comprende una superficie de 346.691986 hectáreas y abarca la porción norte del Área Natural Protegida.

Polígono 4 Vertiente Cuenca del Lerma D. Comprende una superficie de cuatro mil 190.574798 hectáreas y se localiza en la porción centro-norte del Área Natural Protegida.

Polígono 5 Vertiente Cuenca del Lerma E. Comprende una superficie de tres mil 902.239990 hectáreas y se localiza en la porción este del Área Natural Protegida.

Polígono 6 Vertiente Cuenca del Lerma F. Comprende una superficie de 8.406010 hectáreas y se localiza al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 7 La Peñuela. Comprende una superficie de 64.216797 hectáreas y

se localiza en la porción oeste del Área Natural Protegida.

Polígono 8 San Miguel Oxtotilpan. Comprende una superficie de 73.022003 hectáreas y se localiza en la porción oeste del Área Natural Protegida.

Polígono 9 Vertiente Cuenca del Lerma G. Comprende una superficie de 7.808420 hectáreas, se localiza al oeste del Área Natural Protegida.

Polígono 10 Vertiente Cuenca del Lerma H. Comprende una superficie de 167.987000 hectáreas y se localiza al sureste del Área Natural Protegida.

Esta subzona comprende superficies agrícolas y pecuarias en las cuales, a la fecha de expedición del Decreto de 2013, la mayoría de los ecosistemas originales han desaparecido o se encuentran fragmentados y severamente afectados. Los suelos son predominantemente andosol; sin embargo, también existen suelos de tipo feozem, regosol, leptosol y fluvisol. Asimismo, en esta subzona existen diversos escurrimientos, como los ríos Palmillas, Las Palmas, Xan, El Escobal, Tejalpa, Ojo de Agua y La Hortaliza.

Los principales cultivos en esta subzona son maíz, avena, papa, haba, nabo, entre otros. Estos cultivos se llevan a cabo en las laderas y pie de monte con altitudes que van de los tres mil metros sobre el nivel del mar hasta los tres mil 680 metros sobre el nivel del mar, y que al no haberse aplicado técnicas de conservación de suelo, se presentan problemas de erosión aunado a las pendientes pronunciadas provocando la

pérdida de suelo, que se agrava debido a las lluvias torrenciales que se presentan en el área y generan problemas de arrastre e inundación aguas abajo. Asimismo, existe contaminación por la aplicación de agroquímicos que conlleva a la disminución de insectos y otras especies de fauna como aves y reptiles, razón por la cual estas actividades deben orientarse a la sustentabilidad y a la reconversión forestal.

Asimismo, existen actividades ganaderas fundamentalmente en pastizales inducidos en los remanentes de bosques, para lo cual se utiliza la quema estacional de pastizales a finales de invierno para propiciar el “pelillo” del zacatón, que junto con las quemas agrícolas, originan incendios forestales provocando empobrecimiento del suelo, erosión, compactación, muerte de especies, y el riesgo de afectar superficies de reforestación y de bosques colindantes.

En esta subzona existen relictos de vegetación con especies como ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), pino lacio (*Pinus pseudostrabus*), pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*), oyamel (*Abies religiosa*), encino (*Quercus* sp.) y la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), especie sujeta a protección, donde existe presencia de hongos como: mazorca o mazorquita (*Morchella elata*) y mazorca, mazorquita, localmente conocida como borreguitos (*Morchella esculenta umbrina*), ambas especies en categoría de amenazada de conformidad con la 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.

Los polígonos de esta subzona son refugio para algunas especies de aves como codorniz coluda neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdíz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrortyx macroura*) especie en categoría de amenazada; halcón peregrino (*Falco peregrinus*), sujeta a protección especial, búho grande, tecolotl o búho cornudo (*Bubo virginianus*), lechuza de campanario, lechuza de granero (*Tyto alba*), azulejo (*Sialia mexicana*); carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), calandria oropéndola (*Piranga ludoviciana*), gorrión, zorzal cantor (*Melospiza melodia*), entre otras. Asimismo, sirve de refugio y paso de mamíferos como coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo (*Mephitis macroura*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), comadreja (*Mustela frenata*), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), conejo (*Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), tuza (*Thomomys umbrinus*) y tuza (*Cratogeomys planiceps*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), ratón (*Microtus mexicanus*), ratón (*Peromyscus difficilis*, *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus melanotis*), rata (*Sigmodon hispidus berlandieri*), ratón (*Reithrodontomys chrysopsis*, *Reithrodontomys megalotis*), entre otros; anfibios como sapito (*Spea multiplicata*), ranita de árbol (*Hyla*

eximia), rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), esta última especie sujeta a protección especial; reptiles como eslizón de Cope (*Plestiodon copei*), lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*) especies sujetas a protección especial; lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*), víbora de cascabel (*Crotalus transversus*), especies en peligro de extinción; culebra terrestre dos líneas (*Conopsis biserialis*), culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), víbora de cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*), especies en categoría de amenazada, entre otras.

Si bien esta subzona comprende superficies donde los ecosistemas forestales han sido sustituidos por áreas agropecuarias, dando como consecuencia la pérdida de la cubierta vegetal, del hábitat de especies de flora y fauna y en algunos sitios de suelos, es necesario fomentar la recuperación de la cubierta vegetal en esta subzona, razón por la cual se permiten las plantaciones forestales, las cuales son una alternativa para las personas que realizan actividades agropecuarias para obtener ingresos económicos, a la vez que se recupera la cubierta forestal, y con ello el hábitat para la fauna, así como la prestación de servicios ambientales, principalmente la captura de carbono e infiltración de agua.

Por lo anterior, como se establece en el Decreto de 2013, es preciso definir las actividades que puedan llevarse a cabo en esta subzona para promover la reconversión progresiva de las actividades actuales a otras más sustentables, que al mismo tiempo contribuyan al desarrollo económico y social de las y los habitantes del Área de Protección de Flora y Fauna

Nevado de Toluca y que se traduzcan en medidas eficaces para la preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En este sentido, las actividades permitidas para esta subzona incluyen aquellas que pueden apoyar patrones más sustentables de agricultura y ganadería y sobre todo, su transición a esquemas de manejo forestal sustentable.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales; y en donde se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso, contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos, y en donde la ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, así como en atención

a lo previsto en los Artículos Quinto, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado

por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias A, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias A	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles 2. Agricultura orgánica sin ampliar la frontera agrícola 3. Aprovechamiento forestal no maderable 4. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 5. Colecta científica de recursos biológicos forestales 6. Construcción de infraestructura de apoyo a las actividades agropecuarias 7. Educación ambiental 8. Encender fogatas 9. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies nativas del Área Natural Protegida 10. Establecimiento de UMA 11. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 12. Ganadería sustentable, estabulada y semiestabulada 13. Investigación científica y monitoreo ambiental 14. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y servicios ambientales de un ecosistema forestal 15. Mantenimiento de brechas y caminos, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus condiciones actuales 16. Mantenimiento de la infraestructura existente 17. Obras de conservación de suelos que no modifiquen el paisaje original 18. Reconversión de uso agropecuario a forestal 19. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas 20. Turismo de bajo impacto ambiental 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura, salvo la orgánica 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 6. Apertura de nuevas brechas o caminos 7. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes, como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 8. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 9. Construir infraestructura pública o privada, salvo la necesaria para el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias 10. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 11. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias A	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	12. Ganadería extensiva 13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre 14. Manejo forestal, salvo las acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y servicios ambientales de un ecosistema forestal 15. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 16. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros 17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas: Áreas Agropecuarias B

543.291016 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Esta subzona comprende una superficie de mil 204.060239 hectáreas comprendidas en 14 polígonos, los cuales se mencionan a continuación:

Polígono 3 Rosa Morada. Comprende una superficie de 49.906399 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 1 La Lima. Comprende una superficie de 18.147200 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 4 Santa María A. Comprende una superficie de 17.699800 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 2 El Capulín y Dilatada Sur. Comprende una superficie de

Polígono 5 Santa María B. Comprende una superficie de 286.167999

hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 6 San José A. Comprende una superficie de 1.712730 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 7 San José B. Comprende una superficie de 151.865005 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida.

Polígono 8 Cruz Colorada A. Comprende una superficie de 1.833390 hectáreas y se localiza al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 9 Cruz Colorada B. Comprende una superficie de 1.881680 hectáreas y se localiza al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 10 Loma Alta A. Comprende una superficie de 32.061501 hectáreas y se localiza al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 11 Loma Alta B. Comprende una superficie de 8.192550 hectáreas y se localiza al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 12 Loma Alta C. Comprende una superficie de 7.083570 hectáreas y se localiza al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 13 Agua Blanca. Comprende una superficie de 48.526199 hectáreas y se localiza al suroeste del Área Natural Protegida.

Polígono 14 San Pedro. Comprende una superficie de 35.691200 hectáreas y se localiza al sureste del Área Natural Protegida.

Esta subzona comprende superficies predominantemente agrícolas y pecuarias en las cuales, a la fecha de expedición del Decreto de 2013, los ecosistemas originales han desaparecido o se encuentran fragmentados y severamente afectados. Los suelos son predominantemente andosol; sin embargo, también existen suelos de tipo feozem, regosol, leptosol y fluvisol. Asimismo, en esta subzona existen diversos escurrimientos, como los ríos Palmillas, Las Palmas, Xan, El Escobal, Tejalpa, Ojo de Agua y La Hortaliza.

Los principales cultivos en esta subzona son maíz, avena, papa, haba, nabo, entre otros. Estos cultivos se llevan a cabo en las laderas y pie de monte con altitudes que van de los tres mil metros sobre el nivel del mar a los tres mil 680 metros sobre el nivel del mar, y que al no haberse aplicado técnicas de conservación de suelo, se presentan problemas de erosión aunado a las pendientes pronunciadas que provocan la pérdida de suelo, que se agrava debido a las lluvias torrenciales que se presentan en el área y generan problemas de arrastre e inundación aguas abajo. Asimismo, existe contaminación por la aplicación de agroquímicos que conlleva a la disminución de insectos y otras especies de fauna como aves y reptiles, razón por la cual estas actividades deben orientarse a la sustentabilidad y a la reconversión forestal.

Asimismo, existen actividades ganaderas fundamentalmente en pastizales inducidos en los remanentes de bosques, para lo cual se utiliza la quema estacional de pastizales a finales de invierno para propiciar el “pelillo” del zacatón, que junto con las quemadas agrícolas, originan algunos de los incendios forestales provocando empobrecimiento del suelo, erosión, compactación, muerte de especies y el riesgo de afectar superficies de reforestación y de bosques colindantes.

En esta subzona existen relictos de vegetación por especies como ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*), oyamel (*Abies religiosa*), encino (*Quercus* sp.) y la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), esta especie sujeta a protección, así mismo existe presencia de hongos como: mazorca o mazorquita (*Morchella elata*) y mazorca o mazorquita, localmente conocida como borreguitos (*Morchella esculenta umbrina*), ambas especies en categoría de amenazada de conformidad con la 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.

Los polígonos de esta subzona son refugio para algunas especies de aves como codorniz coluda neovolcánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol,

perdíz rabudo, gallina de monte coluda o colín rabudo (*Dendrortyx macroura*) especie en categoría de amenazada; halcón peregrino (*Falco peregrinus*), sujeta a protección especial, búho grande, tecolotl o búho cornudo (*Bubo virginianus*), lechuza de campanario, lechuza de granero (*Tyto alba*), azulejo (*Sialia mexicana*); carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), calandria oropéndola (*Piranga ludoviciana*), gorrión, zorzal cantor (*Melospiza melodia*), entre otras. Asimismo, sirve de refugio y paso de mamíferos como coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo (*Mephitis macroura*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), comadreja (*Mustela frenata*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), conejo (*Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), ardilla (*Sciurus aureogaster*), tuza (*Thomomys umbrinus*) y tuza (*Cratogeomys planiceps*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), ratón (*Microtus mexicanus*), ratón (*Peromyscus difficilis*, *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus melanotis*), rata (*Sigmodon hispidus berlandieri*), ratón (*Reithrodontomys chrysopsis*, *Reithrodontomys megalotis*), entre otros; anfibios como sapito (*Spea multiplicata*), ranita de árbol (*Hyla eximia*), rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), esta última especie sujeta a protección especial; reptiles como eslizón de Cope (*Plestiodon copei*), lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), especies sujetas a protección especial; lagarto alicante cuello rugoso (*Barisia rudicollis*), víbora de cascabel (*Crotalus transversus*), especies en peligro de extinción; culebra terrestre dos líneas

(*Conopsis biserialis*), culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), víbora de cascabel pigmea mexicana (*Crotalus ravus*) especies en categoría de amenazada de acuerdo a la 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.

Si bien esta subzona comprende superficies donde los ecosistemas forestales han sido sustituidos por áreas agropecuarias, dando como consecuencia la pérdida de la cubierta vegetal, del hábitat de especies de flora y fauna y en algunos sitios de suelos, es necesario fomentar la recuperación de la cubierta vegetal en esta subzona, razón por la cual se permiten las plantaciones forestales, las cuales son una alternativa para las personas que realizan actividades agropecuarias de obtener ingresos económicos a la vez que se recupera la cubierta forestal, y con ello el hábitat para la fauna, así como la prestación de servicios ambientales, principalmente la captura de carbono e infiltración de agua.

Al igual que en la subzona anterior, como se establece en el Decreto de 2013, es preciso definir las actividades que puedan promover la reconversión progresiva de las actividades productivas actuales a otras más sustentables que además de contribuir al desarrollo económico y social de las y los habitantes del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, que se traduzcan en medidas eficaces para la preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de los

recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Adicionalmente a la transformación de los ecosistemas originales del Área Natural Protegida que se ha verificado como consecuencia de la realización de las actividades agropecuarias mencionadas, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha identificado también la existencia de casas habitación que se han construido de manera dispersa y aislada en algunas de las localidades rurales al interior de esta subzona, en las cuales no se advierte que se estén dando procesos de urbanización caracterizados por la existencia de vialidades pavimentadas, la provisión de servicios públicos, como agua potable y electricidad, o la conglomeración de edificaciones y el desarrollo de sistemas de convivencia, entre otros.

En este contexto es importante tener en consideración la disposición contenida en el Artículo Décimo Primero, fracción VII del Decreto de 2013, conforme al cual en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca no podrán establecerse áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable.

Por las razones expuestas y reconociendo la necesidad de adoptar esquemas de conservación que armonicen

las necesidades económicas y sociales dentro y fuera del Área Natural Protegida con los objetos de conservación de los elementos naturales que lo conforman; el presente Programa de Manejo establece las medidas a que deberán sujetarse las obras y actividades relacionadas con el mantenimiento y, en su caso, el desarrollo de casas de tipo habitación por los integrantes de las localidades rurales existentes al interior de esta Subzona en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, asentados en la misma con anterioridad a la expedición del Decreto de 2013. Al igual que las demás actividades permitidas para esta subzona, el desarrollo de las casas habitación y la infraestructura que en su caso se permita de acuerdo con lo previsto por las reglas administrativas contenidas en el presente Programa de Manejo, deberán ser compatibles con las acciones de conservación del área y contribuir al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales; y en

donde se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso, contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos, y en donde la ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, así como en atención a lo previsto en los Artículos Quinto, Sexto, Séptimo, Décimo Segundo, Décimo Cuarto y Décimo Quinto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles 2. Agricultura orgánica sin ampliar la frontera agrícola 3. Aprovechamiento forestal no maderable 4. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 5. Colecta científica de recursos biológicos forestales 6. Construcción de infraestructura de apoyo a las actividades agropecuarias y destinada a usos de casa habitación por las y los habitantes de las localidades rurales asentadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca previo a la expedición del Decreto de 2013 7. Educación ambiental 8. Encender fogatas 9. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies nativas del Área Natural Protegida 10. Establecimiento de UMA 11. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 12. Ganadería sustentable, estabulada y semiestabulada 13. Investigación científica y monitoreo ambiental 14. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 15. Mantenimiento de brechas y caminos, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus condiciones actuales 16. Mantenimiento de la infraestructura existente 17. Obras de conservación de suelos que no modifiquen el paisaje original 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura, salvo la orgánica 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 6. Apertura de nuevas brechas o caminos 7. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 8. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 9. Construir infraestructura pública o privada, salvo de apoyo a las actividades agropecuarias y destinada a uso de casa habitación por las y los habitantes de las localidades rurales asentadas en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca previo a la expedición del Decreto de 2013 10. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<p>18. Reconversión de uso agropecuario a forestal</p> <p>19. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas</p> <p>20. Turismo de bajo impacto ambiental</p>	<p>11. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable</p> <p>12. Ganadería extensiva</p> <p>13. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre</p> <p>14. Manejo forestal, salvo las acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal</p> <p>15. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo</p> <p>16. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros</p> <p>17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes</p>

Subzona de Uso Público Áreas de Turismo Sustentable

Comprende una superficie de 388.117170 hectáreas, divididas en ocho polígonos, los cuales se describen a continuación:

Polígono 1 Parque Ecoturístico Ecológico Ejidal Cacalomacán. Comprende una superficie de 207.546005 hectáreas y es el polígono más grande de esta subzona; se localiza en la porción este del Área Natural Protegida, a 15 kilómetros por terracería al sur de la localidad de Cacalomacán en tierras de uso común del ejido del mismo nombre con altitudes de entre los tres mil y los tres mil 260 metros sobre el nivel del mar, con pendientes que en su mayoría están por debajo del 30 por ciento. Asimismo, en este polígono atraviesan diversas corrientes intermitentes.

Este polígono comprende un bosque reforestado con la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), especie sujeta a protección especial y pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*) y una gran riqueza de hongos. Este bosque alberga una gran riqueza de flora y fauna silvestre, incluyendo anfibios como: ranita de árbol (*Hyla eximia*), rana de árbol plegada o surcada (*Hyla plicata*) y tlaconete pinto (*Pseudoeurycea bellii*), estas dos últimas especies catalogadas como amenazadas; aves como: atlapetes gorrirofo (*Atlapetes pileatus*), zorzal cola rufa (*Catharus guttatus*), mosquero amarillento (*Empidonax fulvifrons*); mamíferos como el zorrillo (*Mephitis macroura*) y ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*); reptiles como: el

lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*) y la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*) especies sujetas a protección especial, de acuerdo a la 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.

Este polígono comprende instalaciones ejidales para uso de las y los visitantes, tales como: tirolesa de 100 metros, senderos interpretativos, ruta de ciclismo, casetas de vigilancia, cabañas acondicionadas con un sistema de captación de agua de lluvia; luz generada por paneles solares, boiler, fresquera, estufa ahorradora de leña, baño seco con regadera, chimenea, cocina, mesabancos, estantería, recámaras con guardarropa y terraza; centro de visitantes; módulos de sanitarios, refugios con literas, plataformas para acampar, palapas con asador, bancos, mesas y fogateros, estacionamiento, zona de lavadero y zona de juegos infantiles.

Polígono 2 El Mapa. Comprende una superficie de 38.422901 hectáreas y se localiza en la porción noroeste del Área Natural Protegida, al pie de la carretera 134 Toluca-Temascaltepec (kilómetro 23), a aproximadamente un kilómetro de la localidad de Buenavista a altitudes de entre los tres mil 200 y los tres mil 240 metros sobre el nivel del mar.

Se trata de una zona de lomeríos rodeados de bosques de *Abies* y *Pinus-Abies*. Es una zona de pendientes suaves, cuya accesibilidad tradicionalmente ha

sido un área de recreación (días de campo, senderismo, cabalgata) con importante afluencia de visitantes los fines de semana. No existe ningún tipo de equipamiento, salvo la habilitación improvisada de un área de estacionamiento, por lo que habitualmente la permanencia de las y los visitantes se limita a solo unas cuantas horas. Asimismo, presenta caminos de acceso de terracería.

Polígono 3 La Canoa. Comprende una superficie de 9.051190 hectáreas y se localiza en la porción este del Área Natural Protegida, a cinco kilómetros por terracería al suroeste de la localidad de Santiago Tlacotepec. Pertenece al ejido con el mismo nombre, con altitudes de entre los tres mil 120 y los tres mil 145 metros sobre el nivel del mar, y pendientes que no superan el 15 por ciento. El suelo es predominantemente de tipo andosol y se presentan diversas corrientes intermitentes.

Este polígono corresponde a una unidad deportiva donde se fomenta la convivencia de las familias, que cuenta con canchas de fútbol soccer, canchas de basquetbol, cancha de fútbol rápido y palapas con mesa-bancos y asadores, rodeados por superficies agrícolas y relictos de bosques de aile (*Alnus jorullensis*). Asimismo, presenta caminos de acceso de terracería.

Polígono 4 Laguna Seca. Comprende una superficie de 46.935902 hectáreas y se localiza en la porción oeste del Área Natural Protegida, que corresponde a un valle natural cubierto de pastizales y superficies de bosques de oyamel (*Abies religiosa*) y ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*). Asimismo,

presenta caminos de acceso de terracería. Este polígono presenta altitudes de tres mil 380 a tres mil 400 metros sobre el nivel del mar, con pendientes heterogéneas, en su mayoría inferiores al 15 por ciento.

Polígono 5 La Ciénega. Comprende una superficie de 72.155602 hectáreas y se localiza en la porción oeste del Área Natural Protegida, en un valle intermontano con altitudes que rondan entre los tres mil 200 y tres mil 300 metros sobre el nivel del mar, y pendientes menores del 15 por ciento. El acceso es por la carretera Toluca-Sultepec, hasta llegar a la localidad de Raíces, descendiendo al valle 3.5 kilómetros por terracería al poniente. Se trata de un centro ecoturístico cuyo principal propósito es la extracción y consumo de trucha, cuyas instalaciones constan de estanques para piscicultura, una serie de asadores, área de consumo de alimentos, baños secos, cabelleriza y área de recorrido a caballo, así como una UMA de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Asimismo, presenta caminos de acceso de terracería.

Este polígono comprende superficies de bosques de oyamel (*Abies religiosa*) y ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), con afluencia de ríos permanentes e intermitentes, con pendientes promedio de 10 por ciento que favorecen la actividad piscícola.

Cabe destacar que en este polígono existe la presencia de siredón de Toluca o ajolote (*Ambystoma rivularis*), especie en categoría de amenazada de acuerdo a la 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.

Polígono 6 Parque Ecoturístico de los Bienes Comunales de Calimaya. Abarca una superficie de 3.493020 hectáreas y se localiza al este del Área Natural Protegida, en un valle con altitudes de entre tres mil 230 y tres mil 270 metros sobre el nivel del mar, que comprende una cancha de fútbol soccer, palapas con mesa-bancos y asadores, área de juegos infantiles y una amplia área de estacionamiento, conocida como el Helipuerto. Asimismo, presenta caminos de acceso de terracería.

Este polígono se encuentra en un entorno de bosques de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*), pino, ocote o pino de Moctezuma (*Pinus montezumae*) y la especie conocida localmente como cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), esta última especie sujeta a protección especial de acuerdo a la 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, mismo que es resultado de trabajos de reforestación.

Polígono 7 Parque de los Venados. Comprende una superficie de 9.037130 hectáreas y se localiza en la porción central del Área Natural Protegida, a 3.2 kilómetros sobre la terracería de acceso al volcán Nevado de Toluca, llegando por la carretera Toluca-Sultepec, en el

kilómetro 18, en un valle a una altitud de entre los tres mil 670 y los tres mil 740 metros sobre el nivel del mar, y es administrado por el ejido de San Juan de la Huertas.

Este polígono es una de las principales áreas acondicionadas para la actividad turística del Área Natural Protegida, el cual es administrado por el Ejido de San Juan de las Huertas, dispone de caseta de acceso hacia el cráter, palapas con mesa-bancos, asadores, juegos infantiles, baños públicos, un centro de educación ambiental, área de acampado, y cuenta con un hotel-posada familiar con habitaciones con servicios básicos, excepto energía eléctrica; también existe venta de alimentos y servicio de renta de caballos, así como una Unidad de Conservación para la Vida Silvestre de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Asimismo presenta bosques de ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) flanqueados por un par de corrientes. Es el área con mayor afluencia de visitantes del Área Natural Protegida y, por ende, la más afectada por vehículos automotores, acumulación de basura, vertimiento de residuos en las corrientes, oferta de servicios en forma desordenada y desaparición del sotobosque, lo que ha ocasionado áreas erosionadas.

Polígono 8 Centro Acuícola Calimaya. Comprende una extensión de 1.475420 hectáreas, ubicado al Sureste del Área Natural Protegida, a tres kilómetros por terracería al suroeste de la localidad de Calimaya de Díaz González, bordeando el cerro con el mismo nombre y perteneciente a los Bienes Comunales

de Calimaya, en superficies con altitudes promedio de tres mil 120 metros sobre el nivel del mar, rodeado por áreas agropecuarias y remanentes de bosques de *Pinus* y *Alnus*. Comprende instalaciones para la crianza y distribución de trucha, como estanques para piscicultura y oficinas. Asimismo, presenta caminos de acceso de terracería.

Esta subzona comprende superficies con cubierta vegetal donde actualmente se desarrollan actividades turísticas de bajo impacto ambiental. Por lo anterior, se considera necesario restringir la construcción de infraestructura pública y privada, salvo de apoyo a las actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

Por las características anteriormente descritas y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden, y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de

recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, y en correlación con lo previsto en los Artículos Quinto, Sexto, Séptimo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Área de Turismo Sustentable, las siguientes:

Subzona de Uso Público Áreas de Turismo Sustentable	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Campismo 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Construcción de infraestructura exclusivamente para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, la investigación y monitoreo ambiental, operación del Área Natural Protegida y la educación ambiental 5. Educación ambiental 6. Encender fogatas 7. Establecimiento de UMA con fines de conservación 8. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 9. Investigación científica y monitoreo ambiental 10. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 11. Mantenimiento de la infraestructura existente 12. Obras de conservación de suelos que no modifiquen el paisaje original 13. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies nativas 14. Turismo de bajo impacto ambiental 15. Venta de alimentos y artesanías 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 6. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 7. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 8. Construir infraestructura pública o privada, salvo de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental, la investigación y monitoreo ambiental, operación del Área Natural Protegida y la educación ambiental 9. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 10. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable

Subzona de Uso Público Áreas de Turismo Sustentable	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	<ol style="list-style-type: none"> 11. Ganadería, incluyendo el pastoreo 12. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre 13. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal 14. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo 15. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros 16. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes

Subzona de Asentamientos Humanos

Esta subzona comprende una extensión de 93.728609 hectáreas, conformada por siete polígonos, correspondientes a superficies que presentan una modificación o desaparición de los ecosistemas originales debido a la instalación de asentamientos humanos. Los polígonos de esta subzona se describen a continuación:

Polígono 1 Buenavista. Tiene una extensión de 44.802898 hectáreas, se ubica al norte del volcán y corresponde a la localidad del mismo nombre;

contiene una traza urbana con algunas calles pavimentadas, casas habitación que cuentan con energía eléctrica y agua entubada, capilla, escuela, centro de salud, negocios e instalaciones deportivas. Entre la traza urbana existen algunas superficies agropecuarias de producción de papa, avena, maíz y haba, así como ganadería.

Polígono 2 La Puerta del Monte A. Tiene una extensión de 6.721830 hectáreas y se ubica al norte del volcán.

Polígono 3 La Puerta del Monte B. Tiene una extensión de 4.734980 hectáreas y se ubica al norte del volcán.

Los polígonos 2 La Puerta del Monte A y 3 La Puerta del Monte B corresponden a la localidad del mismo nombre y contienen una traza urbana con algunas calles pavimentadas, casas habitación que cuentan con energía eléctrica y agua entubada, capilla, escuela, centro de salud, negocios e instalaciones deportivas. Entre la traza urbana existen algunas superficies agropecuarias de producción de papa, avena, maíz y haba, así como ganadería.

Polígono 4 Loma Alta. Abarca una extensión de 4.738380 hectáreas, se ubica al norte del volcán, corresponde a la localidad del mismo nombre y cuenta con traza urbana; algunas de sus calles están pavimentadas y albergan casas habitación que cuentan con luz eléctrica y agua entubada, escuela, capilla, negocios, casa ejidal, instalaciones deportivas y clínica. Entre la traza urbana existen algunas superficies agropecuarias de producción de papa, avena, maíz y haba, así como ganadería.

Polígono 5 Raíces. Comprende una extensión de 20.211901 hectáreas y se localiza al norte del volcán; corresponde a la localidad del mismo nombre, la cual tiene traza urbana atravesada por la Carretera Estatal No. 10 Toluca-Sultepec, presenta algunas calles pavimentadas, casas habitación que cuentan con luz eléctrica y agua, escuelas, capilla, negocios y clínica. Entre la traza urbana existen algunas superficies agropecuarias de producción de papa, avena y haba, así como ganadería.

Polígono 6 El Varal. Comprende una extensión de 5.461730 hectáreas, se localiza al suroeste del Área Natural

Protegida y corresponde a la localidad del mismo nombre, la cual presenta caminos pavimentados y de terracería; cuenta con una escuela de educación básica y las casas tienen energía eléctrica y agua entubada.

Polígono 7 Las Jaras. Comprende una extensión de 7.056890 hectáreas, se localiza al sur del Área Natural Protegida y corresponde a la localidad del mismo nombre, la cual tiene caminos de terracería y casas habitación con energía eléctrica, una escuela de educación básica y una capilla.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso g) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Asentamientos Humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del Área Natural Protegida, y en correlación con lo previsto en los Artículos Quinto, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada "Nevado de Toluca" que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Asentamientos Humanos, las siguientes:

Subzona de Asentamientos Humanos	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Agricultura orgánica y ganadería de traspatio 2. Agroforestería 3. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 4. Colecta científica de recursos biológicos forestales 5. Construcción de infraestructura 6. Educación ambiental 7. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 8. Investigación científica y monitoreo ambiental 9. Mantenimiento de brechas y caminos existentes 10. Turismo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 4. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 5. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 6. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 7. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial 8. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable 9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre

Subzona de Asentamientos Humanos	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	<p>10. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo</p> <p>11. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros</p> <p>12. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes</p>

Subzona de Recuperación los Bosques del Nevado

Esta subzona comprende una superficie de 10,829.261254 hectáreas, distribuidas en seis polígonos, los cuales se describen a continuación:

Polígono 1 Peña Ahumada. Comprende una superficie de 986.343018 hectáreas y se localiza al norte del Área Natural Protegida, en la elevación conocida como Peña Ahumada o Volcán de San Antonio. Este polígono se ubica en altitudes de entre tres mil 280 y tres mil 680 metros sobre el nivel del mar, en un relieve heterogéneo, que incluye superficies planas hasta zonas que superan pendientes del 60 por ciento, y corresponde a bosques de pino ocote, pino amarillo o pino chino (*Pinus hartwegii*) fragmentados con coberturas de copa menores del 50 por ciento.

Debido a los procesos de tala selectiva estos bosques se componen principalmente de árboles mal conformados, con carencia de arbolado semillero, razón por la cual existe poca a nula regeneración natural; asimismo, en algunas superficies no existe sotobosque debido, entre otros factores, a la presencia de ganado bovino y ovino así como a la presencia de pastizal inducido y a las quemas de pastos para mantener artificialmente esta comunidad.

Asimismo, este polígono presenta plagas de muérdagos entre los que se encuentran muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globossum*) y muérdago enano negro (*Arceuthobium vaginatum vaginatum*) en al menos 30 por ciento de la masa forestal que se presentan tanto en las ramas como en el fuste de individuos adultos y renuevos, lo cual evidencia el debilitamiento o deterioro del arbolado,

que ha traído como consecuencia la poca regeneración y la disminución de la producción de semilla fértil, por lo que es necesaria la intervención humana a fin de recuperar el ecosistema.

Polígono 2 Bosques con Muérdago

A. Comprende una superficie de 751.843994 hectáreas y se ubica al este del Área Natural Protegida.

Polígono 3 Bosques con Muérdago

B. Comprende una superficie de 720.221985 hectáreas y se ubica al centro del Área Natural Protegida.

Polígono 4 Bosques con muérdago C.

Comprende una superficie de siete mil 875.410156 hectáreas y se ubica al oeste del Área Natural Protegida.

Polígono 5 Bosques con Muérdago D.

Comprende una superficie de 66.657097 hectáreas y se ubica al sureste del Área Natural Protegida.

Los polígonos 2, 3, 4 y 5 se localizan a una altitud de entre tres mil y tres mil 700 metros sobre el nivel del mar, con orografía compleja debido a que se encuentran desde áreas planas hasta laderas que superan el 60 por ciento de pendiente. Comprende las elevaciones conocidas como Cerro Calotepec, Cerro Las Palomas y Cerro Gordo. El suelo predominante es de tipo andosol.

En dichos polígonos existen diversas corrientes perennes e intermitentes, y comprenden superficies de bosques de oyamel (*Abies religiosa*) con coberturas densas y semidensas con presencia de muérdago enano de oyamel (*Arceuthobium abietis religiosae*);

bosques de ocote, pino amarillo, pino chino (*Pinus hartwegii*) con coberturas densas, semidensas y fragmentado que presentan insecto descortezador (*Dendroctonus adjunctus*), muérdago enano amarillo (*Arceuthobium globosum grandicaule*) y muérdago enano negro (*Arceuthobium vaginatum vaginatum*), con infestaciones superiores al 50 por ciento del arbolado; y bosques de aile (*Alnus jorullensis*), con muérdago verdadero (*Phoradendron* sp.). En todos los casos, la infestación de muérdago se presenta tanto en las ramas como en el fuste en individuos adultos y renuevos, lo cual evidencia el debilitamiento o deterioro del arbolado, que ha traído como consecuencia la poca regeneración y la disminución de la producción de semilla fértil, por lo que es necesaria la intervención humana, a fin de recuperar el ecosistema.

Asimismo, está presente el insecto descortezador del oyamel (*Pseudohylesinus variegatus* y *Scolytus mundus*) en oyamel (*Abies religiosa*).

De igual manera, en las porciones norte, este y sureste del cráter existen cárcavas de grandes dimensiones, las cuales presentan anchuras mayores a 30 metros y una profundidad mayor de 40 metros, las cuales han sido originadas por pérdida de la cobertura forestal.

Polígono 6 San Gaspar. Comprende una superficie de 428.785004 hectáreas y se ubica al sur del Área Natural Protegida, al oriente de la Barranca Honda. Comprende altitudes que van desde los tres mil 360 hasta los tres mil 720 metros sobre el nivel del mar y presenta relieve heterogéneo con pendientes desde el

10 por ciento hasta el 60 por ciento, con suelos de tipo andosol. Asimismo, comprenden superficies de bosques de pino (*Pinus* sp.) con coberturas semidensas que presentan descortezador (*Dendroctonus adjunctus*) en al menos 30 por ciento de la masa forestal.

En la subzona existe vegetación acuática y subacuática sobre cauces existentes, la cual deberá ser conservada a fin de evitar la erosión de los mismos.

Debido a que esta subzona comprende ecosistemas forestales de bosques de pino y oyamel que si bien requieren actividades de recuperación debido a que tienen presencia de plagas forestales o pérdida de densidad de arbolado, éstos siguen teniendo una gran importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono y filtración de agua, a la vez que representan el hábitat de numerosas especies de flora y fauna, incluyendo especies en categoría de riesgo de conformidad con la 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, por lo que es necesario preservar las condiciones ecológicas de la subzona a fin de no alterar el hábitat de la especie. En ese sentido, y tomando en consideración que dentro de la subzona no existen localidades ni centros de población, se considera necesario restringir la construcción de infraestructura pública y privada, debido a que tal actividad conlleva el cambio de uso de suelo, la remoción de vegetación

original, la fragmentación del ecosistema con la consecuente disminución de servicios ambientales, y el alejamiento de la fauna silvestre.

Por las características anteriormente descritas, y las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso h) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de recuperación son aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración; y en donde solo podrán utilizarse para su rehabilitación especies nativas de la región o en su caso especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales, en correlación con lo previsto en los Artículos Quinto, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada "Nevado de Toluca" que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Recuperación Los Bosques del Nevado, las siguientes:

Subzona de Recuperación Los Bosques del Nevado	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colecta científica de recursos biológicos forestales 3. Educación ambiental 4. Fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio 5. Investigación científica y monitoreo ambiental 6. Manejo forestal, exclusivamente acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y servicios ambientales de un ecosistema forestal 7. Mantenimiento de brechas y caminos, siempre y cuando no se pavimenten ni se modifiquen sus condiciones actuales 8. Obras de recuperación de suelos 9. Señalización con fines de manejo y operación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir o explotar bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros 2. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres 3. Agricultura 4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre 5. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural 6. Apertura de nuevas brechas o caminos 7. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar 8. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas 9. Construir sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial 10. Establecer asentamientos humanos, así como áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable 11. Ganadería, incluyendo el pastoreo 12. Introducir ejemplares o poblaciones exóticos de la vida silvestre

Subzona de Recuperación Los Bosques del Nevado	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	<p>13. Manejo forestal, salvo acciones y procedimientos que tienen por objeto la protección, la conservación, la restauración y los servicios ambientales de un ecosistema forestal</p> <p>14. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo</p> <p>15. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros</p> <p>16. Turismo</p> <p>17. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes</p>

ZONA DE INFLUENCIA

Para su delimitación se consideraron criterios ecológicos, económicos y sociales que influyen en la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad que integran el Área Natural Protegida.

La Zona de Influencia del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca comprende una superficie de nueve mil 876.574510 hectáreas; se delimitó a partir de un *buffer* de un kilómetro, tomando como referencia el límite inferior del Área Natural Protegida; se ubica en parte de los municipios de Almoloya de Juárez, Calimaya, Coatepec Harinas,

Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero y Zinacantepec.

La Zona de Influencia mencionada consideró los macizos forestales localizados al sur del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, los cuales guardan la conectividad, formando corredores para el desplazamiento de especies de flora y fauna, por lo que mantienen un flujo genético, permitiendo los procesos ecológicos y evolutivos, así como la permanencia de los recursos naturales dentro del Área Natural Protegida. Consideró también las cañadas de los municipios de Almoloya de Juárez y

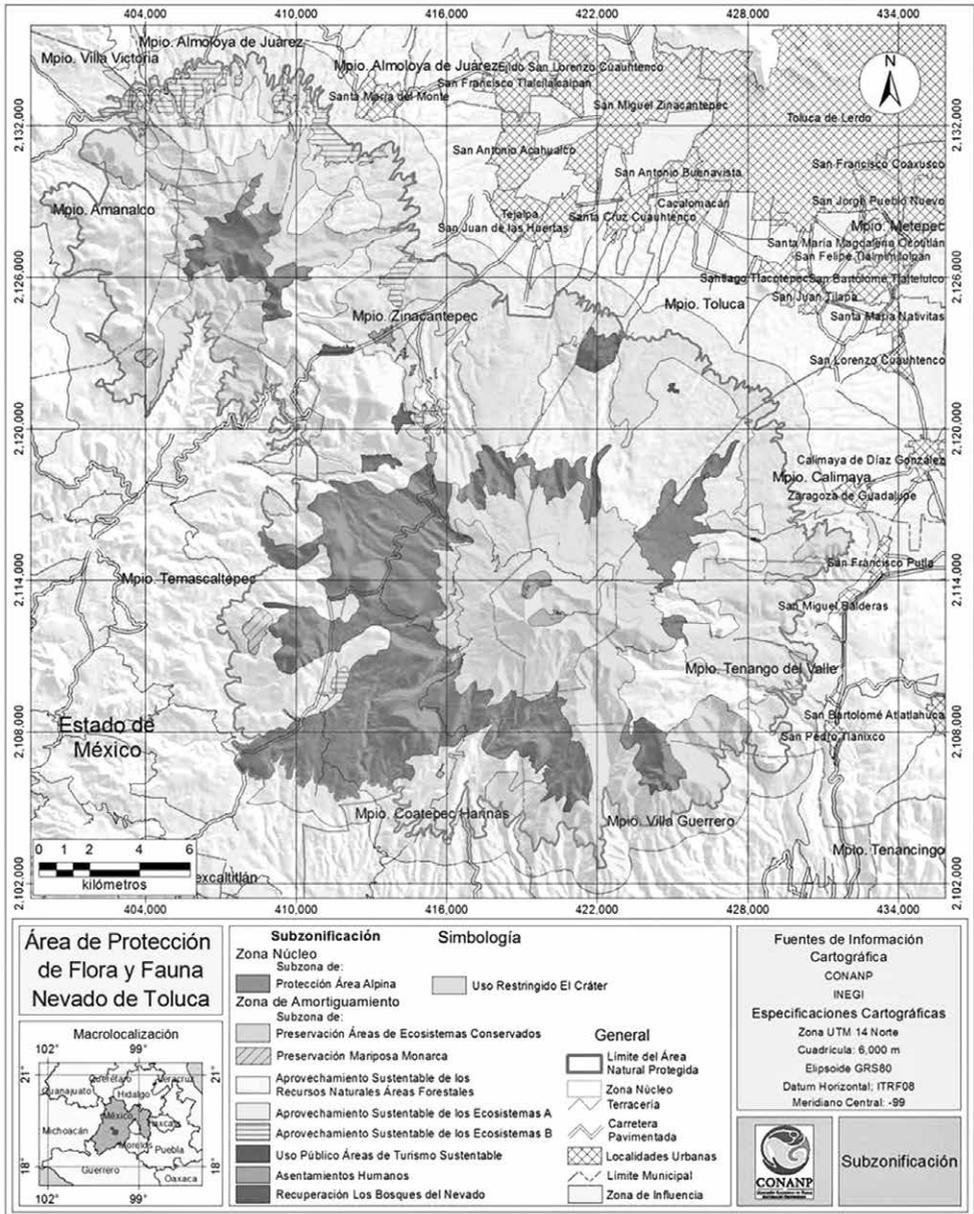
Zinacantepec, que se ubican al noroeste del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

De igual manera, comprende 15 localidades aledañas al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, dos en el municipio de Calimaya, Colonia Francisco Villa y las Jarillas; una en el municipio de Almoloya de Juárez, La Posta; 1 en el Municipio de Coatepec Harinas, Potrero Redondo; cuatro en el municipio de Tenango del Valle, Colonia Azteca, Santa Cruz Pueblo Nuevo (Pueblo Nuevo), Loma Rancho Juan Méndez, Colonia San Román (El Llano); una en el municipio de Temascaltepec, Las Lágrimas; una en el municipio de Villa Guerrero, Potrero del Moral y cinco en el Municipio de Zinacantepec, San

Miguel Hojas Anchas, el Curtidor, Barrio de México, Ojo de Agua y Contadero de Matamoros (San José), que hacen uso de los recursos naturales dentro del Área Natural Protegida con fines comerciales y de autoconsumo, para el desarrollo social y cultural. Entre las actividades que se realizan con estos fines se encuentran la agricultura, la ganadería y el turismo.

Asimismo, en la porción este de la Zona de Influencia se desarrollan actividades agropecuarias y la extracción de materiales para la construcción, como grava, arena y tepojal, actividades que se desarrollan junto al polígono del Área Natural Protegida, ejerciendo una constante presión hacia los recursos naturales de la misma.

PLANO DE UBICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NEVADO DE TOLUCA.



8. REGLAS ADMINISTRATIVAS

INTRODUCCIÓN

Las disposiciones contenidas en el presente Programa de Manejo mediante las cuales se determinan las actividades permitidas y no permitidas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, así como las Reglas Administrativas que deberán observarse para la realización de las obras o actividades permitidas, tienen su fundamento en las siguientes disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

El Artículo 4, párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. El mismo Artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El Artículo 25, párrafo primero, que establece el deber de las autoridades del Estado de garantizar la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable.

El Artículo 27, en cuyo párrafo tercero se establece el derecho de la nación de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y cuidar de su conservación. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

En este tenor, las Reglas Administrativas incluidas en este

Programa de Manejo constituyen el mecanismo a través del cual se da cumplimiento al deber de tutela de los derechos humanos reconocidos en los instrumentos internacionales que a continuación se indican y que, en términos del párrafo tercero del Artículo 1 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, deben observar todas las autoridades nacionales.

La regulación de las Áreas Naturales Protegidas, como la que se establece en el presente Programa de Manejo, se relaciona también con el cumplimiento de diversos tratados internacionales suscritos por el Estado Mexicano.

El Artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece como objetivo fundamental lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático; nivel que debe permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Los compromisos suscritos por todas las partes en dicha Convención deberán promover la gestión sostenible, la conservación y el reforzamiento de sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero, incluyendo la biomasa, los bosques y otros ecosistemas terrestres. Las Áreas Naturales Protegidas contribuyen a alcanzar este objetivo.

La existencia de ecosistemas protegidos reduce el impacto que las actividades antropogénicas tienen sobre

el clima y constituyen un mecanismo o proceso natural que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera, por lo que puede considerarse que las Áreas Naturales Protegidas son instrumentos efectivos para la conservación y el reforzamiento de los sumideros de carbono, incluida la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos, cuya gestión sostenible es un compromiso adoptado por nuestro país en el marco de la citada Convención.

Por su parte, el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica tiene como objetivo, entre otras cosas, la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes. El Artículo 8, inciso a) de la Convención, establece como compromiso de las partes contratantes para la conservación *in situ* de la biodiversidad, establecer un sistema de áreas protegidas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica. El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca contribuye así al cumplimiento de este compromiso internacional del Estado Mexicano.

En el contexto nacional, el Artículo 54 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dispone que las áreas de protección de la flora y la fauna se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley ya señalada, de la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen

la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.

Esta categoría de protección determina que en ellas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a la educación y difusión en la materia; asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria correspondiente, o que resulte posible según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas y usos de suelo, que al efecto se establezcan en la propia declaratoria.

Así, y de conformidad también con lo dispuesto por el Artículo 28, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el manejo forestal dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, en aquellas subzonas que lo permiten, deberá llevarse a cabo bajo el régimen jurídico aplicable a las áreas de conservación y aprovechamiento restringido, constituidas por superficies con vegetación forestal, que por sus características físicas y biológicas están sometidas a un régimen de protección, con aprovechamientos restringidos que no pongan en riesgo el suelo, la calidad del agua y la biodiversidad, como las Áreas Naturales Protegidas.

Por lo anterior y atendiendo a dichas disposiciones legales y considerando que conforme al segundo párrafo del Artículo

44 de la propia Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las y los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de las Áreas Naturales Protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con dicha Ley establezcan los decretos de creación de tales áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el Programa de Manejo, identifica y determina las actividades permitidas y no permitidas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca.

Para lo anterior resulta aplicable en primer término el Artículo 47 BIS, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en tanto que ordena que la división y subdivisión que se realice dentro de un Área Natural Protegida debe permitir la identificación y delimitación de las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos. La subzonificación del presente instrumento deriva de lo previsto en el Artículo Quinto del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada "Nevado de Toluca" que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013.

Con fundamento en los Artículos constitucionales y legales antes invocados y de conformidad con el Artículo 66, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que dispone que el Programa de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

deberá contener las reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en un Área Natural Protegida, es por lo que a continuación se determinan las presentes Reglas Administrativas.

Aunado a lo anterior, las presentes Reglas Administrativas establecen una serie de disposiciones que deberán de observar las y los visitantes o usuarios del Área Natural Protegida durante el desarrollo de actividades de tal manera que se cumpla con los objetivos de protección del Nevado de Toluca y con el esquema de manejo que el presente Programa prevé para cada subzona en particular.

En este sentido, las Reglas Administrativas tienen su sustento legal principalmente en lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, particularmente en los Artículos, 44, 47 BIS, 47 BIS 1, 54 y 66 fracción VII, los correlativos de su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas y el Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de octubre de 2013.

Por lo anterior, las presentes Reglas Administrativas establecen una serie de disposiciones que deberán observar las y los visitantes o usuarios, durante el desarrollo de sus actividades dentro del Área Natural Protegida, incluyendo la educación ambiental, la investigación

y la colecta científica. Además, se establecen las disposiciones referentes a las actividades turísticas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna. En este sentido, y debido a que los ecosistemas presentes en el cráter del Nevado de Toluca, donde se encuentran las lagunas del Sol y la Luna, son frágiles debido a la presencia de especies endémicas, así como a que el cráter corresponde a una cuenca hidrológica endorreica, su equilibrio físico-químico es fácilmente alterable, provocando eutrofización y cambiando las condiciones para el desarrollo de algas y el hábitat de especies de fauna como rotíferos y crustáceos, es necesario establecer medidas a efecto de prevenir la contaminación e impacto a las mismas. Si bien el Área Natural Protegida es un sitio de visita de familias que acuden con sus mascotas, no se podrá ingresar con éstas al cráter, pues son un factor de contaminación al estar las lagunas ubicadas en una cuenca endorreica y que por lo tanto concentran cualquier contaminación alterando su composición química. No obstante, cabe señalar que en el resto del Área Natural Protegida las mascotas se podrán introducir siempre y cuando sean llevadas con una correa, con la finalidad de prevenir la pérdida de las mismas y con ello se evite la presencia de especies ferales, generando un problema mayor en el área. Asimismo, otra medida para prevenir impactos negativos como la compactación de suelos y contaminación por aceites o heces fecales al cráter, en éste no se podrán llevar a cabo las cabalgatas y el uso vehículos motorizados.

Asimismo, con la finalidad de proteger los ecosistemas forestales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de

Toluca y garantizar la permanencia de la cubierta vegetal, así como los servicios ambientales que de ella se generan, es necesario establecer disposiciones a las actividades de manejo forestal que se realicen dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales, con la finalidad de que dicho manejo represente una alternativa económica para los propietarios de los terrenos ubicados dentro del Área Natural Protegida, a la vez que se garantice la conservación de los ecosistemas del Nevado de Toluca. En tal sentido, con la finalidad de proteger la cubierta vegetal del Nevado, y acorde a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es necesario que aquellas áreas que tienen una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento sean consideradas como áreas de restauración, con la finalidad de que en ellas se promueva la regeneración natural o actividades de reforestación que permitan recuperar la cubierta vegetal, el hábitat de la fauna, así como los servicios ambientales.

De igual manera, es necesario establecer una disposición encaminada a proteger la vegetación ribereña en términos de lo dispuesto en Norma Oficial Mexicana NOM-152-SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas, a fin de evitar la erosión de los cauces naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca debido a la remoción de la vegetación.

Asimismo, se considera necesario establecer disposiciones regulatorias referentes a que durante la construcción de infraestructura se evite la fragmentación del hábitat, entendiéndose como tal lo que refiere Richard Forman (1995) en su Artículo *Some general principles of landscape and regional ecology*: los procesos por el cual un determinado hábitat va quedando reducido a parches o islas de menor tamaño, más o menos conectadas entre sí en una matriz de hábitat diferentes al original. En tal sentido, la construcción de infraestructura no deberá producir la reducción de los ecosistemas originales, de tal manera que ocasione la pérdida de vegetación, la obstrucción de cauces (perennes o intermitentes), o el paisaje donde se realizará tal actividad, lo anterior con la finalidad de evitar que dichos impactos modifiquen el paisaje original del Nevado de Toluca, alteren los procesos ecológicos que en él se desarrollan, altere el comportamiento de las especies de flora y fauna o interfiera con los servicios ecosistémicos que genera.

Ahora bien, debido a que dentro del Área de Protección de Flora y Fauna, y tal como se refiere en el Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada "Nevado de Toluca" que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, existen asentamientos humanos resultado de dotaciones agrarias realizadas con posterioridad al establecimiento del entonces Parque Nacional, es necesario adoptar esquemas de conservación que armonicen las necesidades económicas y sociales,

por lo anterior, es necesario establecer disposiciones específicas para la construcción de casas habitación dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B, la cual tiene habitantes en casas aisladas que pertenecen a las localidades del Área Natural Protegida, pero que se encuentran inmersas en el paisaje agrícola y no en el núcleo de la localidad. La construcción de casas habitación se sujetará a disposiciones específicas que eviten la erosión de los suelos, así como la fragmentación del ecosistema, con la finalidad de favorecer la recuperación de la cubierta forestal por encima de la construcción de infraestructura.

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Regla 1. Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general para todas aquellas personas físicas y morales que realicen obras o actividades en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, ubicada en los municipios de Amoloya de Juárez, Amanalco, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec en el Estado de México, con una superficie de 53 mil 590-67-86.28 hectáreas.

Regla 2. La aplicación de las presentes Reglas Administrativas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con

el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.

Regla 3. Para los efectos de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas se entenderá por:

- I. Actividades productivas de bajo impacto ambiental.** Son aquellas cuya realización no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales del Área Natural Protegida, no requiere del cambio de uso de suelo ni altera los hábitat, el desarrollo ni las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales, ni afecta negativamente su existencia y transformación. Para los efectos del presente Programa de Manejo, en la Subzona de Preservación Área de Ecosistemas Conservados se entenderá por actividades productivas de bajo impacto ambiental a la colecta de hongos, colecta de plantas medicinales, colecta de madera muerta proveniente de árboles derribados por causas naturales o por fenómenos meteorológicos, el senderismo, las caminatas y el campismo. En la Subzona de Preservación Mariposa Monarca se entenderá por actividades productivas de bajo impacto ambiental solamente a la colecta de hongos, colecta de plantas medicinales y colecta de madera muerta proveniente de árboles derribados por causas naturales o por fenómenos meteorológicos;

- II. Agricultura orgánica.** Sistema de producción que antepone la utilización de abonos y controles orgánicos de plagas, en sustitución de productos de síntesis química, que mantenga o incremente la fertilidad del suelo y evite la erosión;
- III. CONAFOR.** Comisión Nacional Forestal, órgano administrativo descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- IV. CONANP.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- V. Dirección.** Unidad Administrativa adscrita a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, encargada de administrar y manejar el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca;
- VI. Ganadería sustentable.** Es la forma de llevar a cabo la actividad ganadera con una visión holística, que busca incrementar la producción pecuaria de una manera sustentable, sin implicar el cambio de uso de suelo, que contribuye en la recuperación y/o conservación de los recursos naturales y en la producción de diversos servicios ambientales, mediante la planeación adecuada del uso de la tierra y del pastoreo y la aplicación de obras y prácticas tecnológicas ganaderas, ecológica, económica y socialmente viables;
- VII. INAH.** Instituto Nacional de Antropología e Historia;
- VIII. Infraestructura privada.** Toda obra material, construcción o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica o para que un lugar pueda ser habitado, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable o electricidad;
- IX. Infraestructura pública.** Toda obra material, construcción o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica o para que un lugar pueda ser habitado, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable o electricidad, cuando sea financiada mediante recursos públicos o destinada a usos propios de la administración pública por autoridades de cualquiera de los tres órdenes de gobierno;
- X. Investigación científica no invasiva.** Investigación científica que se realiza mediante técnicas no letales para la flora o fauna que no ponen en riesgo la integridad de la especie objetivo, ni las condiciones ecológicas del ecosistema donde se encuentren;
- XI. LAN.** Ley de Aguas Nacionales;
- XII. LBOGM.** Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados;
- XIII. LGEEPA.** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

- XIV. LGDFS.** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;
- XV. LGVS.** Ley General de Vida Silvestre;
- XVI. Nevado de Toluca.** Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca;
- XVII. Ocoteo.** Actividad silvícola tradicional que consiste en obtener tiras de madera de ocote;
- XVIII. OGM.** Organismo genéticamente modificado. Cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la biotecnología moderna que se define en la LBOGM, siempre que se utilicen técnicas que se establezcan en dicha Ley o en las Normas Oficiales Mexicanas que deriven de la misma;
- XIX. Prestador de servicios turísticos.** Persona física o moral que se encuentra registrada y autorizada por las autoridades competentes, para realizar servicios recreativos, proporcionando viajes de observación de fauna y flora silvestre y alpinismo y que cuenta con la autorización de la SEMARNAT por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas para realizar dicha actividad;
- XX. PROFEPA.** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XXI. Reglas.** Las presentes Reglas Administrativas;
- XXII. SEMARNAT.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XXIII. Sendero.** Pequeños caminos o huellas que permiten recorrer con facilidad áreas determinadas. Los senderos cumplen varias funciones: servir de acceso y paseo para los visitantes, ser un medio para el desarrollo de actividades educativas y servir para los propósitos administrativos del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca;
- XXIV. Silvicultura.** La teoría y práctica de controlar el establecimiento, composición, constitución, crecimiento y desarrollo de los ecosistemas forestales para la continua producción de bienes y servicios;
- XXV. Turismo de bajo impacto ambiental.** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico para las poblaciones locales o de la Zona

de Influencia. En el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, estas actividades incluyen: caminatas en senderos, campismo, observación sideral, observación de flora y fauna silvestre, rappel, escalada, alpinismo, ciclismo de montaña, cabalgatas, rituales y ceremonias tradicionales;

XXVI. UMA. Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre;

XXVII. Usuario. Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, y

XXVIII. Visitante. Persona física que ingresa al Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, con la finalidad de realizar actividades recreativas y culturales.

Regla 4. Las actividades de exploración, rescate y mantenimiento de zonas arqueológicas en el Nevado de Toluca, se realizarán previa coordinación con el INAH, considerando que éstas no impliquen alteración o causen algún impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales.

Regla 5. Todas las y los usuarios y visitantes que ingresen al Nevado de Toluca, deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.

Regla 6. Las y los visitantes, prestadores de servicios turísticos y en general

todo usuario del Nevado de Toluca, deberá cumplir con lo previsto en las presentes Reglas, así como con las siguientes obligaciones:

I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;

II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos por la Dirección;

III. Respetar la señalización, zonificación y subzonificación del Nevado de Toluca;

IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección, relativas a asegurar la protección y conservación de sus ecosistemas;

V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realicen labores de inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia;

VI. Hacer del conocimiento de la Dirección y/o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado durante su estancia en el Nevado de Toluca, y

VII. Responsabilizarse de cualquier daño al ecosistema o a las instalaciones de apoyo del Nevado de Toluca, derivado del desarrollo de cualquiera de sus actividades.

Regla 7. Cualquier persona que realice actividades dentro del Nevado de Toluca que requieran autorización, permiso o concesión está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida ante la Dirección y la PROFEPA.

Regla 8. La Dirección podrá solicitar a las y los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se indica, con la finalidad de brindarles información o hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos, prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes en el Nevado de Toluca:

- a) Descripción de las actividades a realizar;
- b) Tiempo de estancia;
- c) Lugares a visitar, y
- d) Origen del visitante.

CAPÍTULO II

De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos

Regla 9. Se requerirá de la autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para realizar dentro del Nevado de Toluca, las siguientes actividades:

- I. Actividades turístico-recreativas dentro de Áreas Naturales Protegidas, en todas sus modalidades;
- II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o

sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas, y

- III. Actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) dentro de Áreas Naturales Protegidas.

Regla 10. La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla anterior será:

- I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas dentro del Nevado de Toluca;
- II. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y
- III. Por un año para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías).

Regla 11. Las autorizaciones emitidas por la CONANP, para la realización de actividades turístico-recreativas o para la venta de alimentos y artesanías dentro del Nevado de Toluca podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Regla 12. Con la finalidad de proteger los recursos naturales del Nevado de Toluca y brindar el apoyo necesario, previamente el interesado deberá presentar a la Dirección un aviso acompañado del proyecto correspondiente, para realizar las siguientes actividades:

- I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva en el Nevado de Toluca;
- III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo;
- IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, y
- V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de lo previsto por la LGVS y su Reglamento.
- II. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables;
- III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre;
- IV. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre);
- V. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;
- VI. Colecta de recursos biológicos forestales;
- VII. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales;
- VIII. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades;
- IX. Plantaciones Forestales comerciales, en su modalidad en terrenos preferentemente forestales en superficies mayores a 800 hectáreas, y

Regla 13. Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas en términos de las disposiciones legales aplicables, para la realización de las siguientes actividades:

- I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales;

- X. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

Regla 14. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua, para la realización de las siguientes actividades:

- I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y
- II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los Artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la LAN.

Regla 15. Para el desarrollo de las actividades a que se refiere el presente Capítulo, independientemente de la autorización, permiso o concesión, el promovente deberá contar con el consentimiento previo del dueño o poseedor del predio.

Regla 16. Para la obtención de las concesiones, autorizaciones, permisos y prórrogas a que se refiere el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables.

Asimismo, para la autorización de las actividades a que hace referencia este capítulo la autoridad competente deberá contar con la opinión previa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y en todo caso, deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

CAPÍTULO III

De los prestadores de servicios turísticos

Regla 17. Las y los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar sus actividades dentro del Nevado de Toluca, deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios cumplan con lo establecido en las presentes Reglas

y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

La Dirección no se hará responsable por los daños que sufran las y los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del Nevado de Toluca.

Regla 18. Las y los prestadores de servicios turísticos deberán informar a las y los usuarios que están ingresando a un Área Natural Protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural; asimismo, deberán hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán acatar durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito.

Regla 19. Las y los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipos, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el Nevado de Toluca.

Regla 20. Las actividades de turismo de bajo impacto ambiental dentro del Nevado de Toluca se llevarán a cabo bajo los criterios establecidos en el presente instrumento y siempre que:

- I. No se provoque una afectación significativa a los ecosistemas;
- II. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores del Nevado de Toluca;
- III. Promueva la educación ambiental, y
- IV. La infraestructura requerida sea acorde con en el entorno natural del Nevado de Toluca.

Regla 21. Las y los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía, de preferencia de las comunidades asentadas en el Nevado de Toluca, por cada grupo de visitantes, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia, historia, valores arqueológicos, históricos y naturales, así como la conservación del Nevado de Toluca y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en lo que corresponda:

- I. NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural;
- II. NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y
- III. NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura.

CAPÍTULO IV De los visitantes

Regla 22. Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en el Nevado de Toluca:

- I. Estacionar los vehículos exclusivamente en los sitios señalizados o destinados para tal efecto;
- II. Circular exclusivamente en los caminos establecidos;
- III. Utilizar exclusivamente los senderos establecidos;
- IV. Realizar el consumo de alimentos en las áreas designadas para tal fin;
- V. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios dentro del Nevado de Toluca, y
- VI. No molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de la vida silvestre y sus productos; y no apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural.

Regla 23. Las actividades de campismo estarán sujetas a las siguientes condiciones:

- I. No excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe, y
- II. No erigir instalaciones permanentes de campamento.

Regla 24. Dentro del Nevado de Toluca las fogatas deberán realizarse con madera muerta o leña recolectada en el sitio, y conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario, por lo que cualquier usuario que encienda alguna fogata deberá seguir el procedimiento y las medidas siguientes:

- I. La Dirección definirá los sitios y épocas en que se restrinja el uso de fogatas, con base en el riesgo de incendios forestales;
- II. En caso de que el fuego se salga de control, y se propague a la vegetación circundante, se deberán combatir, controlar y extinguir el fuego. De no lograrse lo anterior, se deberá comunicar de inmediato a la autoridad competente más cercana para que ésta tome las acciones que corresponda;
- III. Las fogatas deberán realizarse en áreas desprovistas de vegetación, para evitar la propagación del fuego;
- IV. Previo a la realización de la fogata, se deberá remover el material combustible del lugar, en un radio de al menos dos metros;
- V. El responsable de la fogata deberá colocar piedras alrededor de la fogata, para evitar que el material en combustión ruede y se propague el fuego fuera de la fogata;

VI. La fogata deberá permanecer en todo momento bajo supervisión, a fin de prevenir que se desprendan chispas o pavesas y se dé inicio a un incendio forestal, y

VII. El responsable de la fogata será responsable de asegurar que la misma se apague completamente, para lo cual podrá utilizar agua y/o tierra.

Regla 25. A fin de evitar afectaciones a la biodiversidad del Nevado de Toluca, las y los visitantes que accedan al Área Natural Protegida con mascotas, deberán de mantenerlas con correa, y recoger sus heces; asimismo, no podrán acceder con ellas al cráter del Nevado de Toluca, debido a la fragilidad de su ecosistema.

Regla 26. A fin de evitar afectaciones a la biodiversidad del Nevado de Toluca, las y los visitantes no deberán abandonar especies domésticas.

Regla 27. La realización de actividades turísticas de bajo impacto ambiental dentro de la Subzona de Uso Restringido El Cráter estará permitida siempre que no se realicen dentro de las lagunas del Sol y de la Luna.

Regla 28. Las cabalgatas y el uso vehículos motorizados deberán realizarse por los caminos señalizados, y bajo ninguna circunstancia podrán llevarse a cabo dentro del cráter del Nevado de Toluca, debido a la fragilidad de su ecosistema.

Regla 29. La preparación y ejecución de rituales y ceremonias se podrán realizar siempre y cuando no se afecte la calidad

del agua de las lagunas ni la fragilidad del ecosistema alpino y no se remueva el sustrato rocoso.

Regla 30. Dentro de la Subzona de Uso Restringido El Cráter el turismo de bajo impacto ambiental se realizará manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.

Regla 31. Dentro de la Zona de Amortiguamiento, de acuerdo a la subzonificación, se permitirán las actividades de turismo de bajo impacto ambiental siempre que se evite en todo momento la fragmentación o la alteración de los ecosistemas.

Regla 32. A fin de preservar la integridad de los visitantes, en temporada de nevadas el acceso al Nevado de Toluca será en un horario de las 8:00 a las 17:00 horas todos los días.

CAPÍTULO V

De la investigación científica

Regla 33. Todo investigador que ingrese al Nevado de Toluca con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección sobre el inicio y término de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente. Asimismo, deberá hacer llegar a la Dirección una copia de los informes exigidos en dicha autorización.

Regla 34. Con objeto de garantizar la correcta realización de las actividades de colecta e investigación científica y salvaguardar la integridad de los

ecosistemas y de las y los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva, así como atender lo dispuesto en el Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, el presente Programa de Manejo, la Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y de otros recursos biológicos en el territorio nacional; las presentes Reglas Administrativas y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 35. Las y los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer del Nevado de Toluca ejemplares de flora, fauna, vestigios arqueológicos, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.

Regla 36. Las colectas estarán restringidas a los sitios especificados en la autorización correspondiente y con apego a la subzonificación establecida en el presente instrumento. En el caso de organismos capturados accidentalmente deberán ser liberados en el sitio de la captura.

Regla 37. Dentro de la Subzona de Uso Restringido El Cráter la investigación y colecta científicas y el monitoreo del ambiente se llevarán a cabo de tal forma que no impliquen modificaciones de las características naturales originales y no alteren el hábitat o la viabilidad de las especies de la vida silvestre y sus poblaciones.

Regla 38. Quienes realicen actividades de colecta científica dentro del Nevado de Toluca, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.

Regla 39. El establecimiento de campamentos para actividades de investigación quedará sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en Regla 23.

Regla 40. En la Subzona de Uso Restringido El Cráter la reintroducción de vida silvestre se realizará con especies nativas considerando que estas actividades no afecten a otras especies nativas existentes en el área.

Regla 41. Para la disposición de residuos de origen orgánico, tales como aguas grises y materia fecal, las y los visitantes deberán utilizar las técnicas apropiadas, tales como “hoyo de gato” para enterrarlos, evitando en todo momento el fecalismo al aire libre.

CAPÍTULO VI

De los usos y aprovechamientos

Regla 42. En caso de incendios no se podrá realizar cambio de uso del suelo por un

periodo de 20 años en terrenos forestales, a fin de promover la recuperación de los ecosistemas afectados.

Regla 43. Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro del Nevado de Toluca, deberá sujetarse a los lineamientos y modalidades establecidos en el Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, el presente Programa de Manejo y a las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente en los términos de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.

Regla 44. Para la autorización del establecimiento de UMA y de aprovechamientos extractivos de vida silvestre dentro del Nevado de Toluca, se requerirá la opinión previa de la CONANP, excepto cuando dicho aprovechamiento se realice con fines de subsistencia; la autoridad correspondiente deberá solicitar dicha opinión y deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

Regla 45. Las actividades agrícolas se permitirán siempre y cuando no sean erosivas o contaminantes, entendiendo por tales aquellas que se realicen en predios con una pendiente mayor de 15 por ciento y en los que se utilicen fertilizantes o pesticidas. Los cultivos pueden desarrollarse siempre que impliquen el uso de técnicas agrosilvícolas y métodos de agricultura orgánica y se realicen en terrenos con pendientes menores de 15 por ciento.

Regla 46. Durante las actividades agrícolas se deberán adoptar técnicas de conservación de suelos a fin de evitar la degradación y erosión de los mismos.

Regla 47. Las actividades ganaderas que se realicen dentro de la Subzona de Aprovechamiento de los Ecosistemas deberán evitar el pastoreo extensivo y el sobrepastoreo y procurar la regeneración de la vegetación natural.

Regla 48. Dentro del Nevado de Toluca la acuicultura podrá realizarse únicamente con especies nativas. En caso de que los procesos de producción requieran regresar a los cauces del Área Natural Protegida el agua utilizada, la misma deberá presentar las mismas características físico-químicas de la fuente de origen, conforme a las disposiciones legales aplicables.

Regla 49. El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá provenir de árboles derribados por causas naturales o por fenómenos meteorológicos y deberá sujetarse a lo establecido por la LGDFS y su Reglamento, así como lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SEMARNAT-1996, Que establece los procedimientos,

critérios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.

Regla 50. Las actividades agroforestales, silvopastoriles, agrosilvopastoriles, agrícolas y plantaciones forestales comerciales dentro de las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas A y B se podrán realizar siempre y cuando no impliquen el aprovechamiento o remoción de los relictos de vegetación original existentes dentro de la subzona, y se respete la composición original de los mismos, aun cuando queden inmersos dentro de una plantación forestal.

Regla 51. Dentro del Nevado de Toluca las plantaciones forestales se realizarán con especies nativas del área o en su caso, con especies compatibles con el funcionamiento o la estructura de los ecosistemas originales, tomando en consideración que con estas actividades no se comprometa o afecte la recuperación de otras especies existentes en el área o que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

Regla 52. La reintroducción o repoblación de flora y fauna silvestres se realizará con especies nativas del área sin afectar la recuperación de otras especies de la zona o que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

Regla 53. La remoción, trasplante, poda o cualquier acción de manejo forestal que se efectúe dentro del Nevado de Toluca se realizará preservando las zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas.

Regla 54. Dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales, los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja, que son los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento, serán considerados como áreas de restauración.

Regla 55. Durante la realización de actividades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna se deberán preservar las franjas de vegetación existente en la Ribera o Zona Federal.

Las franjas protectoras de vegetación ribereña deberán tener como mínimo 20 metros contados a partir de las orillas de los cauces y otros cuerpos de agua permanentes. Para los cauces y cuerpos de agua temporales será mínimo de 10 metros.

Regla 56. Dentro del Nevado de Toluca podrá realizarse el aprovechamiento de tierra de monte y musgo, exclusivamente en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales, y deberá sujetarse a las Normas Oficiales Mexicanas NOM-027-SEMARNAT-1996 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte, y la NOM-011-SEMARNAT-1996 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla.

Regla 57. A fin de evitar el deterioro del arbolado de las masas forestales del Nevado de Toluca, no se permite el ocoteo.

Regla 58. El manejo forestal, así como las prácticas y labores silvícolas, se realizarán previa autorización correspondiente, de tal manera que no propicien la sustitución, modificación o desaparición de las semillas y órganos de la vegetación forestal nativa del Nevado de Toluca.

Regla 59. Las plantaciones forestales se permitirán exclusivamente dentro de las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias A y B, para lo cual se requerirá autorización de la SEMARNAT para realizar plantaciones forestales comerciales en terrenos preferentemente forestales en predios con superficies superiores a 800 hectáreas, por lo que se requerirá que el interesado presente un programa de manejo forestal, no así para el caso de terrenos temporalmente forestales.

Las plantaciones forestales comerciales en terrenos temporalmente forestales o en predios con superficies menores o iguales a 800 hectáreas únicamente requerirán de un aviso por escrito del interesado a la SEMARNAT.

Regla 60. El manejo forestal dentro del Nevado de Toluca en todos los casos se realizará con aprovechamientos restringidos, entendiendo como tales la extracción autorizada con limitaciones y medidas especiales de precaución sobre volúmenes, especies y productos forestales para evitar poner en riesgo la

biodiversidad y los servicios ambientales en la zona del aprovechamiento.

Regla 61. Los aprovechamientos forestales deberán:

- a) Realizarse en rodales con mezcla de especies, asegurando la protección de las especies tolerantes, que están en proceso de ocupación del sitio;
- b) Establecer un manejo de cargas combustibles a fin de evitar incendios forestales, y
- c) Inducir la regeneración natural como una primera estrategia de recuperación forestal, y en caso de ser necesario, recurrir a la reforestación, asegurando su establecimiento.

Regla 62. Durante los aprovechamientos forestales sostenidos, el volumen total de corta no deberá ser mayor al incremento corriente anual total, conocido como ICA, en casos donde éste sea mayor, se realizará aplicando el criterio del aprovechamiento restringido, de acuerdo al Reglamento de la LGDFS.

Regla 63. A fin de inducir a la regeneración natural producto de acciones silvícolas, dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas Forestales no se permite el pastoreo.

Regla 64. La apertura de brechas de saca será permitida siempre y cuando estas no rebasen los seis metros de anchura y deberán cerrarse al término del ciclo de corta.

Regla 65. La apertura de brechas cortafuego se deberá realizar de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.

Regla 66. Cualquier técnica tendiente al aumento de la cobertura forestal deberá respetar las proporciones de co-dominancia de las especies del sistema ecológico correspondiente, a fin de asegurar los procesos ecológicos y evolutivos del Nevado de Toluca.

Regla 67. En caso de detectar algún brote de plaga activa, se deberán suspender los trabajos de aprovechamiento forestal sostenido para ejecutar los trabajos de saneamiento prescritos en la notificación respectiva. En caso de que se requiera modificar el programa de manejo forestal, el interesado deberá solicitar a la Secretaría su autorización en los términos que establece la LGDFS y su Reglamento.

Regla 68. En las cortas de limpia que contribuyan a satisfacer los requerimientos de hábitat de la flora y fauna silvestres, el mínimo de árboles muertos que deberán permanecer en pie será, de cinco a 10 individuos por hectárea, procurando que queden en forma agrupada.

Regla 69. En caso de detectar plagas forestales, los ejidatarios, comuneros y demás propietarios o poseedores de terrenos forestales o preferentemente forestales, así como los titulares de autorizaciones de aprovechamientos de recursos forestales, quienes realicen

actividades de forestación o plantaciones forestales comerciales y de reforestación, los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de los mismos en forma inmediata a la detección de plagas o enfermedades, deberán dar aviso de ello a la SEMARNAT o a la autoridad competente, debiendo ejecutar los trabajos de sanidad forestal conforme a los tratamientos contemplados en los programas de manejo forestal y a los lineamientos que se proporcionen por la SEMARNAT.

Regla 70. En caso de requerir los tratamientos fitosanitarios a que se refiere la regla anterior, los responsables los realizarán a través del programa de manejo de nivel simplificado a que se refiere el Artículo 38 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Regla 71. Durante las actividades tendientes al saneamiento por plaga activa de descortezador se deberá aplicar lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006, que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores, priorizando el uso del método de control mecánico para evitar la aplicación de productos químicos que resulten perjudiciales para la fauna silvestre.

Regla 72. El manejo de fuego con fines de quemas prescritas estará a lo previsto a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario:

- I. Las fogatas deberán realizarse en áreas desprovistas de vegetación, para evitar la propagación del fuego;
- II. Previo a la realización de la fogata, se deberá remover el material combustible del lugar, en un radio de al menos dos metros;
- III. El usuario deberá colocar piedras alrededor de la fogata, para evitar que el material en combustión ruede y se propague el fuego fuera de la fogata;
- IV. La fogata deberá permanecer en todo momento bajo supervisión del usuario, a fin de prevenir que se desprendan chispas o pavesas y se dé inicio a un incendio forestal, y
- V. El usuario será responsable de asegurar que la fogata se apague completamente para lo cual podrá utilizar agua y/o tierra.

Regla 73. Para la realización de las actividades de restauración deberán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales. Asimismo, se deberán respetar las condiciones originales de composición de las especies dentro del ecosistema original.

Regla 74. En el Nevado de Toluca solo se permitirán actividades con OGM para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la

existencia de especies animales o vegetales y los OGM hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de la LBOGM.

CAPÍTULO VII

Del mantenimiento y desarrollo de infraestructura pública y privada

Regla 75. En el Nevado de Toluca solo se permitirá el mantenimiento de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.

El mantenimiento de la infraestructura en el Nevado de Toluca podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada.

Regla 76. Durante la realización de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del Nevado de Toluca en las cuales expresamente se permite se deberá observar las siguientes disposiciones:

- I. Tratándose de los caminos en el Área de Protección de Flora y Fauna:
 - a. Las obras o actividades para dar mantenimiento a los caminos existentes a la entrada en vigor del Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado

de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1° de octubre de 2013 no deberán implicar su ampliación, recubrimiento o pavimentación.

- b. Durante la realización de los trabajos para dar mantenimiento a los caminos deberá respetarse el paisaje y entorno natural, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del Nevado de Toluca y la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas.
- c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a los caminos en el Nevado de Toluca deberán evitar la desecación, el dragado o el relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes.
- d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos en el Nevado de Toluca deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental. Las mismas disposiciones resultan aplicables a las tecnologías empleadas

- para dar mantenimiento a los caminos en el Nevado de Toluca.
- II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, deberán observar las siguientes disposiciones:
- a. Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del Nevado de Toluca y la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas.
 - b. Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el Nevado de Toluca, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos.
 - c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes.
 - d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Nevado de Toluca deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.
 - e. Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el Nevado de Toluca deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales, como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar.

CAPÍTULO VIII

Del desarrollo y la construcción de infraestructura

Regla 77. En el Nevado de Toluca solo se permitirán el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.

La construcción, la operación y el funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a

los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrollados.

Regla 78. Durante el desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo ambiental, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, deberán observar las siguientes disposiciones:

- I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del Nevado de Toluca y la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas.
- II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos y la realización de podas, por lo cual la construcción de infraestructura deberá realizarse siempre preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación.
- III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el Nevado de Toluca, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de

materiales o el tránsito de personas o vehículos.

- IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes.
- V. A fin de evitar la erosión de los suelos, la construcción de infraestructura se realizará preferentemente en terrenos planos y de no ser posible deberá realizarse en la porción con menor pendiente del predio. Asimismo, no se deberán alterar las condiciones topográficas de los terrenos, debiendo evitarse los cortes a las pendientes y los rellenos a las barrancas.
- VI. Deberá evitarse la construcción de infraestructura en zonas de riesgo tales como fallas geológicas, laderas con pendientes mayores del 25 por ciento o suelos inestables, y cauces de los ríos y sus zonas adyacentes.
- VII. Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Nevado de Toluca deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental.

- VIII.** Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el Nevado de Toluca deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales, como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar.
- IX.** Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Nevado de Toluca.
- X.** La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, la operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.
- XI.** Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable antes de ser descargadas a los cuerpos de agua del Área de Protección de Flora y Fauna.

disposiciones contenidas en las presentes Reglas Administrativas, así como a las siguientes:

- I.** Las obras de infraestructura deberán llevarse a cabo sin construir en los extremos o las colindancias entre predios, evitando la formación de conglomerados de construcciones.
- II.** Las obras de infraestructura que se desarrollen en esta subzona deberán destinarse exclusivamente a los usos habitacionales y de apoyo a las actividades productivas agropecuarias, sin poder destinarse a otros usos comerciales y de servicios.
- III.** La delimitación de los predios únicamente podrá llevarse a cabo mediante cercos vivos y utilizando especies nativas del Área de Protección de Flora y Fauna, evitando la interrupción de corredores biológicos y el libre tránsito de la fauna.

Regla 79. La construcción, operación y utilización de la infraestructura destinada a fines habitacionales y de apoyo a las actividades productivas de las personas asentadas en las localidades incluidas dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Áreas Agropecuarias B deberá sujetarse a las

Regla 80. Las políticas públicas, los programas de gobierno y los recursos públicos que se destinen a áreas o beneficiarios que se ubiquen dentro del Nevado de Toluca deberán ser congruentes con el Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937, así como con las disposiciones contenidas en el presente Programa de

Manejo y en todo caso deberá evitarse la generación de impactos ambientales como la fragmentación de los ecosistemas, la interrupción de los procesos de captación natural de agua o su infiltración al suelo ni modificar las condiciones naturales originales del ecosistema o disminuir la capacidad de los ecosistemas para proveer servicios ambientales del Área Natural Protegida.

CAPÍTULO IX

De la subzonificación

Regla 81. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la diversidad biológica del Nevado de Toluca, así como delimitar y ordenar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:

Las subzonas establecidas para las Zonas Núcleo son las siguientes:

Zona núcleo Cráter

Subzona de Protección Área Alpina, integrada por tres polígonos y una superficie de 129.043093 hectáreas.

Subzona de Uso Restringido El Cráter, integrada por un polígono y una superficie de mil 812.349757 hectáreas.

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

Subzona de Preservación Áreas de Ecosistemas Conservados, integrada por seis polígonos y una superficie de 11 mil 223.490978 hectáreas.

Subzona de Preservación Mariposa Monarca, integrada por dos polígonos y una superficie de 169.312400 hectáreas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Áreas forestales, integrada por 11 polígonos y una superficie de 17 mil 785.484040 hectáreas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas: Áreas agropecuarias A, integrada por 10 polígonos y una superficie de nueve mil 955.831088 hectáreas.

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas: Áreas agropecuarias B, integrada por 14 polígonos y una superficie de mil 204.060239 hectáreas.

Subzona de Uso Público: Áreas de Turismo Sustentable, integrada por ocho polígonos y una superficie de 388.117170 hectáreas.

Subzona de Asentamientos Humanos, integrada por siete polígonos y una superficie de 93.728609 hectáreas.

Subzona de Recuperación Los Bosques del Nevado, comprendida por seis polígonos y una superficie de 10 mil 829.261254 hectáreas.

Regla 82. El desarrollo de las actividades permitidas dentro de las subzonas mencionadas en la Regla anterior, se sujetará a lo previsto en el apartado denominado Subzonificación, así como a las presente Reglas Administrativas.

CAPÍTULO X

De las prohibiciones

Regla 83. En la Zona Núcleo del Nevado de Toluca queda prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos;
- III. Realizar actividades cinegéticas, o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y extracción de tierra de monte y su cubierta vegetal;
- IV. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres de flora y fauna;
- V. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre;
- VI. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados;
- VII. Cambiar el uso del suelo;
- VIII. Remover o extraer material mineral;
- IX. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción;
- X. Introducir todo tipo de vehículos automotores no autorizados;

XI. Hacer uso del fuego o fogatas, y

XII. Usar explosivos.

Regla 84. Dentro de la Zona de Amortiguamiento del Nevado de Toluca queda prohibido:

- I. Arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero y manantial, o desarrollar cualquier tipo de actividad que pueda contaminar la Zona de Amortiguamiento;
- II. Rellenar, desecar o modificar los cauces naturales de los ríos, arroyos, corrientes y manantiales, entre otros;
- III. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre;
- IV. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres;
- V. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre;
- VI. Ampliar la frontera agropecuaria mediante la remoción permanente de vegetación natural;
- VII. Establecer áreas habitadas o urbanizadas que, partiendo de un núcleo central, presenten continuidad física en todas direcciones, en las cuales se presenten asentamientos humanos concentrados, que

incluyan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y que cuenten con infraestructura, equipamiento y servicios urbanos tales como energía eléctrica, drenaje y red de agua potable;

- VIII. Construir confinamientos de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas;
- IX. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, como arena, grava, tepojal, entre otros;
- X. Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca por las y los visitantes, y
- XI. Realizar obras y/o actividades que pongan en riesgo la estructura y dinámica natural de los ecosistemas o de las poblaciones de especies silvestres que habiten el área, particularmente aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

Regla 85. En el Nevado de Toluca no se podrá autorizar la fundación de nuevos centros de población.

CAPÍTULO XI

De la inspección y vigilancia

Regla 86. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas Administrativas corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que corresponden a otras dependencias del Ejecutivo Federal.

Regla 87. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Dirección, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.

CAPÍTULO XII

De las sanciones

Regla 88. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, y demás disposiciones legales aplicables, sin perjuicio de la responsabilidad de carácter penal que, de ser el caso, se determine por las autoridades competentes en los términos que establece el Código Penal Federal.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G. R.C. 2014. Evaluación del programa de pago por servicios ambientales hidrológicos en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Aguilar-Miguel, X. (2007). Vertebrados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. 224 pág.
- Aguilera, R., U., Monroy, V. O. y Ramírez, P.J. (2007). Capítulo V, Mamíferos. In Vertebrados del Estado de México, X. Aguilar (coord.). Universidad Autónoma del Estado de México. p. p. 182-224.
- Almeida, L.,C. A. Campos, G., M. Enríquez, M. García, A. Herrera, I. Luna, F. Romero, G. Salazar, R. Salmerón y A. Velázquez. (1985). Análisis florístico y fitogeográfico preliminar de la vegetación del zacatonal alpino del Nevado de Toluca y el volcán Popocatepetl, México. *1er. Simposio Cubano de Botánica*. Habana.
- Almeida L, Giménez J, Antoine M, Cleef y González A (2004). *Las comunidades vegetales del zacatonal alpino de los volcanes Popocatepetl y Nevado de Toluca, Región Central de México, Phytocoenología* 34 (1): 1-43. Berlín Stuttgart, (2004).
- Bloomfield, K (1974). *The age and significance of the Tenango Basalt, central México*: Bulletin of Volcanology, v.37, p.586-595.
- Bloomfield, K (1975). *A late Quaternary monogenetic volcano field in central México*: Geologische Rundschau, v.64.p. 476-495.
- Bloomfield, K., y Valastro (1977). *Late Quaternary tephrochronology of Nevado de Toluca, central México*: Institute of Geological Sciences. Overseas Geology and Mineral Resources. v. 46, p. 1-15.

- Candeau, R. 2005. Regionalización socioeconómica automatizada del Parque Nacional Nevado de Toluca y su relación con el deterioro ambiental. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México - Facultad de Química. Toluca - Estado de México. p 4-9. Citado por (Endara 2007).
- Candeau R. y S. Franco (2007). "Dinámica y condiciones de vida de la población del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) en la generación de presión a los ecosistemas circundantes", Investigaciones Geográficas. 62.
- Capra, L, and Macías. JL, (2000). *Pleistocene cohesive debris flow at Nevado de Toluca Volcano, central México: Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v. 102. p. 149-168.
- Capra, L., Norini, G., GropPELLI, G., Macías, J. L., & Arce, J. L. (2008). Volcanic Hazard zonation of the Nevado de Toluca volcano, México. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 176(4), 469-484.
- Castañeda, R.M. F., (2013). Evaluación de zonas vulnerables a incendios forestales en bosques de alta montaña del Estado de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. p. 91.
- Castro-Campillo A, Ramírez-Pulido J, (2000). *Systematics of the smooth-toothed pocket gopher, Thomomys umbrinus, in the Mexican Transvolcanic Belt*. *Am Mus Nov*. 3297: 1-37.
- Ceballos, G. (2011). Propuesta de Recategorización y Redecreto del Parque Nacional Nevado de Toluca, Estudio Técnico, Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México, H. Ayuntamiento de Toluca. Gerardo Ceballos, Compilador.
- Cedillo, M (2012). Distribución espacial y análisis de la presencia de plagas forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de licenciatura, Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México, UAEM. 122 p.
- Cejudo, E.E. y Deloya, C. (2005). Coleoptera necrófilos del bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca, México. *Folia Entomológica Mexicana*, vol. 44, núm. 1, 2005, pp. 67-74, Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. México.
- Cervantes F.A., C. Lorenzo & R.S. Hoffman. 1990. "Romerolagus diazi" En: *Mammalian Species*. The American Society of Mammalogists. (360): 1-7.
- Cibrián, T.D., J.T. Méndez., R. Campos., H.O. Yates III., J. Flores. (1995). *Insectos Forestales de México*. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. México. 453 p.
- Cibrián, D. I. Vázquez., y J. Cibrián. 2007. Muérdagos enanos del género *Arceuthobium*. En *Enfermedades forestales en México*. Universidad Autónoma de Chapingo. p.p. 357-395.

- Clark, T. R., Torres B. B., C. Alfonso, C.C., Valdez, H. J., González A.G, Bretado V. J. y Campos, C. J. (2011). Análisis de la abundancia e infección por muérdago en Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* 17(2): 19-33.
- Colín SA, Nuncio QAK (2006). *El abatimiento del manto freático en el municipio de San Mateo Atenco en el periodo 1970-2000*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México.
- CONABIO. 2015. LAGOS CRÁTER DEL NEVADO DE TOLUCA. Página digital consultada en mayo de 2015. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_066.html.
- CONAFOR-UAEMEX (2014). Esquema de asentamientos humanos Área de Protección de Flora y Fauna "Nevado de Toluca". 571 p. En prensa.
- CONAGUA. (2010). Estadísticas del Agua en México, Edición 2010. Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT.
- CONANP (2012). Estudio Previo Justificativo para la Modificación de la Declaratoria de Parque Nacional Nevado de Toluca, Ubicada en el Estado de México, México 89pp + 5 Anexos.
- CONANP-SIRCA (2014), Sistema Integral de Respuesta con Calidad. Incendios Forestales. <https://dgor.conanp.gob.mx>. Fecha de consulta: 16 de marzo de 2015.
- CONAPO (2010) Índice de marginación por localidad 2010. Consejo Nacional de Población. Colección: índices sociodemográficos. Primera edición: enero de 2012.
- De la Rosa., S. Tejeda., G. Macedo., Ma. Martínez., y B. Barrientos. (2009). Rescate del Nevado de Toluca. Academia Nacional de Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Tlaxcala. VIII Congreso Internacional de Ciencias Ambientales, XIV Congreso Nacional de Ciencias Ambientales. *Revista internacional de Contaminación Ambiental*, Volumen 25, Suplemento 1.
- D'Antonio, M, Capra L, Sarocchi D, Bellotti F. 2008. Reconstrucción del evento eruptivo asociado al emplazamiento del flujo piroclástico El Refugio hace 13 ka, volcán Nevado de Toluca (México). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 25, núm. 1.
- Demastes J, Spradling T, Hafner M, Hafner D, Reed D (2002). *Systematics and phylogeography of pocket gophers in the genera Cratogeomys and Pappogeomys*. *Mol Phylo Evol* 22(1): 144-154.

- D. O. F. (1995) ACUERDO de Coordinación que celebran la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y el Gobierno del Estado de México, cuyo objeto es establecer las bases mediante las cuales esta dependencia del Ejecutivo, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, transfiere al Gobierno de dicho Estado, la administración de diversos parques nacionales ubicados dentro de su territorio. *Diario Oficial De La Federación* 3 de Noviembre de 1995. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- D. O. F. (1936). Decreto por el que se declara Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca,” que se destina a la conservación perenne de la flora y fauna comarcanas. *Diario Oficial de la Federación* publicado el 25 de enero de 1936. Departamento Forestal de Caza y Pesca.
- D. O. F. (1937). Decreto por el cual se modifica el de 15 de enero de 1936 que declara Parque Nacional el “Nevado de Toluca”. *Diario Oficial de la Federación* publicado el 19 de febrero de 1937. Departamento Forestal de Caza y Pesca.
- D. O. F. (1966). Convenio que celebran el Departamento de la Ciudad de México y las Secretarías de Recursos Hidráulicos y de Agricultura y Ganadería, con el Gobierno del Estado de México. 16 de diciembre de 1966.
- D. O. F. (2013). Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada “Nevado de Toluca” que fue modificado por el diverso publicado el 19 de febrero de 1937. *Diario Oficial de la Federación*, 1 de octubre de 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Endara, A. A. R. (2007). *Estructura forestal de Pinus hartwegii en el Parque Nacional Nevado de Toluca*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 76 p.
- Endara-Agramont, A. R. 2010. Análisis de los procesos de recuperación en el bosque templado del Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 110 pág.
- Endara, A.A.R., Franco, M.S., Nava, B.G., Valdez, J.H.I., Frederiksen, T.S. (2011). Effect of human disturbance on the structure and regeneration of forests in the Nevado de Toluca National Park, Mexico, *Journal of Forestry Research*, DOI 10.1007/s11676-011-0200-x. Northeast Forestry University and Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Endara, A.A.R., Nava, B. G., Franco, M. S., Espinoza, M. A., Ordóñez, D. J. A B., Mallén, R. C. (2012). Extracción de madera en el Parque Nacional Nevado de Toluca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, Vol. 3, Número 11.

- Endara, A., R. Calderón, G. Nava y S. Franco. 2013. Analysis of Fragmentation Processes in High-Mountain Forests of the Centre of Mexico. *American Journal of Plant Sciences*. 4;697-704 pp.
- Endara, A.A.R., Cedillo, A.M. y Nava, B.G. (2014). Actualización del mapa de plagas y enfermedades forestales del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México-Comisión Nacional Forestal. 89 pág. En Prensa.
- Franco, M.S., Regil, G. H.H., Ordoñez J.A.B. (2006a). Dinámica de perturbación-recuperación de las zonas forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca. *Madera y Bosques* 12 (1): 17-28.
- Franco, M. S.; H. H. Regil; C. González y G. Nava (2006b). "Cambios en el uso de suelo y vegetación en el Parque Nacional del Nevado de Toluca para el periodo 1972-2000", *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, Núm. 61, 2006, pp. 38-57.
- Franco, M. S. (2009). Estimación de la Captura de Carbono en Zonas Forestales; El caso del Parque Nevado de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Franco, M.S, Osorio, M., Nava, G., Regil, H. H. (2009). Evaluación multicriterio de los recursos turísticos. Parque Nacional Nevado de Toluca, México. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, volumen 18, 2009. pp 208-226.
- Franco, M.S., Endara, A.A.R., Regil, G. H.H., Nava, D.A. (2009). Estudio Fitosanitario Forestal del Parque Nacional Nevado de Toluca. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Forestales- UAEMEX. 76 pag.
- Franco, M. S. y Burrola, A. C. (2010). Los hongos comestibles del Nevado de Toluca. ICAR, Universidad Autónoma del Estado de México. Editorial UAEM. 147 pp.
- Franco-Maass, S., G. Nava-Bernal., A. R. Endara-Agramont., y C. González-Esquivel. 2008. Payments for Environmental Services: An alternative for Sustainable Rural Development. *Mountain Research and Development*. 28 (1):23-25.
- FAO. (2001). Lecture notes on the major soils of the world, by P. Driessen, J. Deckers, O. Spaargaren & F. Nachtergaele, eds. *World Soil Resources Report No. 94*. Rome.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Koopen. Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- García-Palomo A, Macias JL, Arce JL (2002). *Geology of Nevado de Toluca volcano and surrounding areas central México*. Geological Society of America Map and Chart Series MCH089, 26 p.

- García-Palomo A, Macias JL, Arce JL and Garduño (2000). *Miocene to Recent structural evolution of Nevado de Toluca Volcano region, central México: Tectonophysics*, Special Volume, Post-Laramide magmatism and tectonics in Mexico plate interaction. v. 318, p. 281-302.
- García-Trejo EA, Navarro AGS, (2004). *Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México*, *Acta Zool. Méx.*, (ns) 20 (2): 167-185.
- GEM, (2011) Hidrografía, Atlas de la Cuenca del Río Lerma en el Estado de Mexico. Compendio Electronico, Primera Edición, Consejo Editoria de la Administración Pública Estatal. Gobierno del Estado de México.
- Gobierno del Estado de México, CEPANAF, Universidad Autónoma del Estado de México, Biocenosis, A.C. (1999). Programa de Manejo y Conservación del Parque Nacional Nevado de Toluca.
- Gómez de Silva G (1993). *Avifauna de Temascaltepec de González, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- González A (1986). *Descripción y aspectos fitogeográficos de la vegetación alpina del Nevado de Toluca, México*, Tesis licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 63 p. + anexos.
- González A, Hernández S, Madrigal D, Morales C Y Pineda N (2007). *Atlas del Medio Físico del Estado de México*. Cuadernos de Investigación. Cuarta Época/50. Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados. UAEMEX, Toluca. (Disco en CD).
- Hawksworth F. G., y D. Wiens. 1996. Dwarf mistletoes: biology, pathology and systematics. Estados Unidos. Departamento. de Agricultura, Servicio Forestal., Washington, D.C.
- Heine K (1988). *Late Quaternary glacial chronology of the Mexican volcanoes*: *Die Geowissenschaften*, v. 6, p. 197-205.
- INEGI, 1996. Carta Topográfica E14A37, E14A38, E14A47 y E14A48 escala 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, (2000). Cartografía Edafológica Temática, escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda*. México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, (2010). *XIII Censo General de Población y Vivienda*. México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

- INEGI, (2010). Censo de Población y Vivienda 2010 Principales resultados por localidad (ITER). http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx.
- INEGI, (2010a). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, I.- Características Demográficas, I.1. Tamaño, crecimiento, distribución y estructura de la población. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Jiménez GP (2002). *Cuenca Hidrográfica Terrerillos del Municipio de Zinacantepec, Estado de México. Diagnóstico Ambiental Cualitativo y Propuestas de Manejo*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Citado por: CONANP-UAEMEX. (2008). Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca.
- Kumar L, Ram J. 2003. Anthropogenic disturbances and plant biodiversity in forests of Uttaranchal, central Himalaya. *Biodiversity and Conservation*, 14: 309–331.
- Loarie S., Duffy P., Hamilton H., Asner G., Field C. y Ackerly D. (2009). *The velocity of climate change*. Nature 462, 1052-1055.
- Luna, E.P., Montero A., Junco, R. (2009). Las aguas celestiales Nevado de Toluca. *Arqueología Subacuática*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- Luna, E.P. (2000). *El Nevado de Toluca, sitio de veneración prehispánica*. Revista Arqueología Mexicana, Serie Tiempo Mesoamericano 1 México, vol. VIII, (43): 47-49.
- Macías, J. L. (2005). Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, vol. LVII, núm. 3, 2005, pp. 379-424. Sociedad Geológica Mexicana, A.C. Distrito Federal, México.
- Madrigal D y González A, (1991). *Distribución del impacto ambiental en los bosques de Pinus hartwegii del Nevado de Toluca, México*. Memoria del IIIer. Encuentro de Geógrafos de América Latina. Tomo II. INEGI-UAEM, México. p.: 377-384.
- Madrigal U y González A, (1996). *Geomorfología glacial y periglacial del Nevado de Toluca*. Ergo sum 3(1), marzo de 1996. UAEMEX, Toluca, Méx. p.: 95-101.
- Martínez M y Matuda E. (1979), *Flora del Estado de México. Tomos I, II y III*, Toluca: Biblioteca Enciclopédica del Estado de México.
- Martínez GG (2001). *Caracterización geomorfológico de los arroyos Caballero, La Cuchilla y Verdiguél del franco noreste del volcán Nevado de Toluca, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Citado por: CONANP-UAEMEX. (2008). Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca. Documento de trabajo.

- Medina L (1984). *Análisis del Potencial Recreativo en el Parque Nacional Nevado de Toluca*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Turismo. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Montero A (2004). *Atlas arqueológico de la alta montaña mexicana*. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal. México.
- Morueta-Holme N, Enquist BJ, McGill BJ. (2013). *Habitat area and climate stability determine geographical variation in plant species range sizes*. *Ecology Letters*.
- Nava, G., A. Endara, H. Regil, C. Estrada, C. Arriaga y S. Franco. 2010. Bosques y Selvas del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto en Ciencias Agropecuarias y Rurales. ISBN: 978-607-422-098-8.
- Norini G, GropPELLI G, Capra L, De Beni E (2004). *Morphological analysis of Nevado de Toluca Volcano* (México): new insights into the structure and evolution of an andesitic to dacitic stratovolcano. *Geomorphology* 62,47-61. Elsevier.
- Norini, G., Capra, L., GropPELLI, G., & Lagmay, A. M. F. (2008). Quaternary sector collapses of Nevado de Toluca volcano (Mexico) governed by regional tectonics and volcanic evolution. *Geosphere*, 4(5), 854-871.
- Ortega RA (1988). *Reptiles de México*. Información científica y tecnológica CONACYT. México 10:147 36-39.
- Osorio R., M. L. (1984), *Flora y vegetación de la parte superior de la Sierra de Monte Alto en el Valle de México*, Tesis biólogo. México: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Osorio, M., Franco, S. (2009). Programa Turístico Sustentable del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. Reporte final del proyecto de investigación clave 2339/2006U. Universidad Autónoma del Estado de México 143 pp.
- Osorio, M., Franco, S., Ramirez, I., Nava, G., Novo, G., Regil, H. (2011). El visitante del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. Análisis del comportamiento en un Área Natural Protegida. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, Núm. 76, 2011, pp. 56-70.
- Palacio PJJ (1989). *Dstrucción de tierras en el flanco Oriental del Nevado de Toluca, el caso de la cuenca del arroyo el zaguán*. *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*.
- PROBOSQUE (1990). Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX). Toluca, México 334.
- PROBOSQUE. 2012. Reporte de incendios. Protectora de Bosques del Estado de México. Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México. Manuscrito. 54 pág.

- Quested, H. M. 2008. *Parasitic plants impacts on nutrient cycling*. Plant and Soil, 311(1-2), 269-272.
- Regil, G. H. H (2005). *Análisis del cambio de uso de suelo y vegetación para la obtención de la dinámica de perturbación-recuperación de las zonas forestales en el Parque Nacional Nevado de Toluca 1972-2000*. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México. Tesis de Licenciatura en Geografía.
- Regil, G. H.H. (2008). Nivel de adecuación del territorio para el desarrollo de especies forestales y agrícolas en el Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT). Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Regil, G. H. H. (2013). *Perdida y recuperación de carbono derivadas de la dinámica de cambio y uso del suelo en el Parque Nacional Nevado de Toluca en el periodo 2000-2009*. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis Doctoral. 144 pp.
- Registro Agrario Nacional (2012) *Carpetas básicas de ejidos y comunidades registrados en el Nevado de Toluca*.
- Reyes, E. A., Valdéz, P. Ma. E., y Mireles, L. P. (2004). Geomorfología del Parque Nacional Nevado de Toluca; Facultad de Planeación Urbana y Regional, Universidad Autónoma del Estado de México. in: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>.
- Romero J.F. y A. Velázquez, (1994). El Conejo Zacatuche. Tan lejos de Dios y tan cerca de la Ciudad de México. Instituto Nacional de Ecología-Consejo Nacional de la Fauna. Pp.34.
- Rodríguez, D. (2001). Ecología del fuego en el ecosistema de *Pinus hartwegii* Lindl. Revista Chapingo. p.p. 145-151.
- Rodríguez, B. y S. Franco. (2003). La identificación de servicios ambientales entre zonas urbanas y agrícolas: Captura de Carbono en el Parque Nacional del Nevado de Toluca. Planeación del territorio y ambiente en América Latina. Tomo II. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa. México, 417 p.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación en México*. 1° Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 pág.
- SAGARPA-SIAP. (2014) *Producción Agropecuaria y Pesquera*. En: www.siap.gob.mx. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consulta en febrero 10 de 2014.

- Sánchez J., J. M. Aguilar, M. X. Medina C. J. P, G. Sierra D. (2013). Riqueza específica de vertebrados en un bosque reforestado del Parque Nacional Nevado de Toluca, México. *Rev. Mex. Biodiv.*, Mar 2013, vol.84, no.1, p.360-373. ISSN 1870-3453.
- Sánchez A, Sánchez A, García M, Gustavo G, Sánchez N (1990). *Apuntes para la historia forestal del Estado de México*, México: PROBOSQUE. 227 p.
- Sandel, B., Arge L., Dalsgaard B., Davies R., Gaston K., Sutherland W., Svenning J. (2011). *The influence of Late Quaternary Climate-Change Velocity on Species Endemism*. *Science*. Vol. 334 no. 6056 pp. 660-664.
- Sarma, S. S. S., M. Elías-Gutiérrez., y C. Serranía-Soto. 1996. Rotifers from high altitude cráter-lakes at Nevado de Toluca Volcano, Mexico. *Hidrobiológica* 6(1-2): 33-38.
- SCIGA (Sistema de Consulta de Información Geoestadística Agropecuaria) (2007). Censo Agropecuario 2007. Disponible: <http://gaia.inegi.org.mx/sciga/viewer.html>.
- SMA-GEM-MPIO TOLUCA. (2010). Propuesta de Recategorización y Redecreto del Parque Nacional Nevado de Toluca Secretaria del Medio Ambiente Gobierno del Estado de México, H, Ayuntamiento de Toluca, Dr. Gerardo Ceballos, Compilador; Septiembre 20, 2010.
- Sosa, C., S. Cedeño., G. Rodríguez., D. Martínez. y M. Raygoza. 1999. Incendios Forestales. SEGOB y SEMARNAP. México, D. F.
- Staelens, D., Baeten J., Boeckx L., Hermy P., Kattge M. & Verheyen, K. 2013. *Nutrient input from hemiparasitic litter favors plant species with a fast-growth strategy*. *Plant and soil*, 371(1-2), 53-66.
- Vaca PR, Lugo de la Fuente JA, del Águila JP (2007). *Información geográfica del Estado de México* En: vertebrados del Estado de México. Ed. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Vilchis MI (2006). *Cartografía morfoedáfica escala 1:20,000; 7 estudios de caso en el volcán Nevado de Toluca, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Villalpando B (1968). *Algunos aspectos ecológicos del volcán Nevado de Toluca*. Tesis biólogo. México: Fac. de Ciencias, UNAM. 167 p.
- Villers L, García L, López J (1998). *Evaluación de los bosques templados en México: una aplicación en el parque nacional Nevado de Toluca*. *Investigaciones Geográficas* 36: 7-21.

10. ANEXOS

LISTADO FLORÍSTICO

A: amenazada; Pr: protección especial; P: en peligro de extinción; E: endémica.

HONGOS

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus augustus</i>		A
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus bisporus</i>	champiñones de llano	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus moelleri</i>	gülla o güllita	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus osecanus</i>	champiñón de monte o cuije	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus pseudoprattensis</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus silvicolae-similis</i>	champiñón	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus subrutilescens</i>	champiñón de monte o gülla	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus sylvaticus</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Bovista aestivalis</i>	bolitas	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Bovista fusca</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Bovista graveolens</i>	pedo de burro	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Bovista pusilla</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Calvatia cyathiformis</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Cyathus olla</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Cyathus striatus</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Cystoderma amianthinum</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Cystoderma fallax</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Floccularia luteovirens</i>	flor de calabaza, durazno u hongo de yema	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lepiota clypeolaria</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lepiota magnispora</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Agaricales	Agaricaceae	<i>Leucoagaricus sublittoralis</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lycoperdon excipuliforme</i>	bolitas o ternera	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lycoperdon fuscum</i>		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lycoperdon perlatum</i>	ternerita, bolita blanca, trueno, bombón, pedito o pedo	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lycoperdon pratense</i>	ternera	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lycoperdon pyriforme</i>	pedo de burro, teneritas	
Agaricales	Agaricaceae	<i>Lycoperdon umbrinum</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita basii</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita battarrae</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita caesarea</i>	tecomate	
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita calyptroderma</i>	tecomate	
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita ceciliae</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita cokeri</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita constricta</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita cothurnata</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita crocea</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita crocea</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita flavipes</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita flavoconia</i>	yema	
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita flavoconia flavoconia</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita flavoconia inquinata</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita franchetii</i>		

Categoría de riesgo
 NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita fulva</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita gemmata</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita lepiotoides</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita multiquamosa</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita muscaria</i>	hongo tecomate de moscas	A
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita novinupta</i>	manteco, mantequero, mantecoso o manteca	
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita pantherina</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita rubescens</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita tuza</i>		
Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita vaginata</i>	hongo de pollo, pollitas	
Agaricales	Bolbitiaceae	<i>Bolbitius titubans</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Cortinarius elegantior</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Cortinarius purpurascens</i>	borrachitos	
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Cortinarius saginus</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Cortinarius turbinatus</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Cortinarius violaceus</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Hebeloma birrus</i>	clavo de oyamel	
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Hebeloma cylindrosporium</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Hebeloma mesophaeum</i>	cholete	
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Phaeocollybia kauffmanii</i>		
Agaricales	Cortinariaceae	<i>Phaeocollybia lugubris</i>		
Agaricales	Entolomataceae	<i>Entoloma prunuloides</i>		
Agaricales	Entolomataceae	<i>Rhodophyllus clypeatus</i>		
Agaricales	Hydnangiaceae	<i>Laccaria bicolor</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Agaricales	Hydnangiaceae	<i>Laccaria laccata</i>	chocoyol, xocoyoles	
Agaricales	Hydnangiaceae	<i>Laccaria proxima</i>		
Agaricales	Hydnangiaceae	<i>Laccaria trichodermorphora</i>	cocoyol manzanita, manzanita, yocoyol o chocoyol	
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Ampulloclitocybe clavipes</i>		
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe conica</i>		
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus chrysodon</i>	palomitas	
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus eburneus</i>	clavo blanco	
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus gliocyclus</i>		
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus hypothejus</i>		
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus pudorinus</i>	enchilado	
Agaricales	Hygrophoraceae	<i>Hygrophorus russula</i>	ririchaka (rarámuri)	A
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe calamistrata</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe confusa</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe flocculosa</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe fraudans</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe geophylla</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe godeyi</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe rimosa</i>		
Agaricales	Inocybaceae	<i>Inocybe sororia</i>		
Agaricales	Lyophyllaceae	<i>Asterophora parasitica</i>		
Agaricales	Lyophyllaceae	<i>Hypsizygus marmoreus</i>	clavo blanco de oyamel	
Agaricales	Lyophyllaceae	<i>Lyophyllum connatum</i>		
Agaricales	Lyophyllaceae	<i>Lyophyllum decastes</i>	clavo de llano	
Agaricales	Lyophyllaceae	<i>Lyophyllum shimeiji</i>	clavo de llano, clavo de bosque o clavitos	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Agaricales	Marasmiaceae	<i>Baeospora myosura</i>		
Agaricales	Marasmiaceae	<i>Marasmius cohaerens</i>		
Agaricales	Marasmiaceae	<i>Marasmius oreades</i>		
Agaricales	Marasmiaceae	<i>Rhodocollybia butyracea</i>		
Agaricales	Mycenaceae	<i>Mycena chlorinosma</i>		
Agaricales	Mycenaceae	<i>Mycena epipterygia</i>		
Agaricales	Mycenaceae	<i>Mycena leiana</i>	hongo de jara	
Agaricales	Mycenaceae	<i>Mycena pura</i>		
Agaricales	Mycenaceae	<i>Xeromphalina campanella</i>		
Agaricales	Mycenaceae	<i>Xeromphalina tenuipes</i>		
Agaricales	Omphalotaceae	<i>Gymnopus dryophilus</i>	ocochalero	
Agaricales	Omphalotaceae	<i>Mycetinis alliaceus</i>		
Agaricales	Physalacriaceae	<i>Armillaria mellea</i>		
Agaricales	Physalacriaceae	<i>Armillaria ostoyae</i>		
Agaricales	Physalacriaceae	<i>Cyptotrama chrysopepla</i>		
Agaricales	Physalacriaceae	<i>Flammulina mexicana</i>	hongo de jara	
Agaricales	Physalacriaceae	<i>Flammulina velutipes</i>		
Agaricales	Pleurotaceae	<i>Hohenbuehelia petaloides</i>		
Agaricales	Pluteaceae	<i>Pluteus cervinus</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Coprinellus disseminatus</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Coprinellus micaceus</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Coprinopsis radiata</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Lacrymaria sepulchralis</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Panaeolina foenisecii</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Panaeolus antillarum</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Panaeolus papilionaceus</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Panaeolus semiovatus</i>		
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Psathyrella candolleana</i>	palomita	
Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Psathyrella spadicea</i>	clavo de oyamel	A
Agaricales	Strophariaceae	<i>Agrocybe cylindracea</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Gymnopilus penetrans</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Hypholoma fasciculare</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Hypholoma lateritium</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Pholiota dinicola</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Pholiota aurivella</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Pholiota carbonaria</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Pholiota flammans</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Pholiota spumosa</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Protostropharia semiglobata</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe argentina</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe aztecorum</i>		A
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe bonetii</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe coprophila</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe montana</i>		
Agaricales	Strophariaceae	<i>Psilocybe muliercula</i>		A
Agaricales	Strophariaceae	<i>Stropharia aurantiaca</i>		
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Clitocybe gibba</i>	tejamanilero	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Clitocybe odora</i>		

Categoría de riesgo
 NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Clitocybe rivulosa</i>	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Clitocybe squamulosa</i>	tejamanilero o copa
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Clitocybe suaveolens</i>	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Infundibulicybe geotropa</i>	señoritas
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Lepista amara</i>	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Lepista irina</i>	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Leucopaxillus gentianeus</i>	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Melanoleuca melaleuca</i>	galleta, clavo o clavo de galleta
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Tricholoma bufonium</i>	Julián
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Tricholoma equestre</i>	azufre, colita de rata o pericón
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Tricholoma populinum</i>	Julián
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Tricholoma saponaceum</i>	colita de rata o pericón
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Tricholoma vaccinum</i>	
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Tricholomopsis rutilans</i>	

ALGAS (FICOFLORA) DE LA LAGUNA DEL SOL

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira distans</i>	
Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	
Chaetophorales	Aphanochaetaceae	<i>Aphanochaete repens</i>	
Chaetophorales	Aphanochaetaceae	<i>Chaetonema ornatum</i>	
Chaetophorales	Aphanochaetaceae	<i>Thamniochaete huberii</i>	

Categoría de riesgo
 NOM-059-SEMARNAT-2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Chaetophora lobata</i>		
Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Draparnaldia glomerata</i>		
Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Draparnaldia simplex</i>		
Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium aestivale</i>		
Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium pusillum</i>		
Chaetosphaeriales	Chaetosphaeriaceae	<i>Chaetosphaeridium pringsheimii</i>		
Charales	Characeae	<i>Nitella intermedia</i>		
Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		
Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>		
Chlorellales	Oocystaceae	<i>Crucigeniella crucifera</i>		
Chromulinales	Dinobryaceae	<i>Dinobryon cylindricum alpinum</i>		
Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa aeruginosa</i>		
Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis aeruginosa</i>		
Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis robusta</i>		
Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella perpusilla</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium abruptum</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium acerosum</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium acerosum elongatum</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium directum</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium ehrenbergii</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium lunula</i>		
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium rostratum</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium striolatum</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium circulare</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium obliquum</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Desmidium swartzii</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Euastrum oblongum</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Groenbladia undulata</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>		
Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Tetmemorus granulatus</i>		
Desmidiales	Gonatozygaceae	<i>Gonatozygon aculeatum</i>		
Desmidiales	Gonatozygaceae	<i>Gonatozygon monotaenium</i>		
Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus hialina</i>		
Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria brevistriata</i>		
Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria construens</i>		
Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Staurosira venter</i>		
Mischococcales	Characiopsidaceae	<i>Characiopsis longipes</i>		
Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia rhomboides</i>		
Nostocales	Microchaetaceae	<i>Tolypothrix</i> sp.		
Nostocales	Nostocaceae	<i>Nostoc paludosum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete congener</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete debaryana</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete repanda</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete robusta</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium acrospirum</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium acrosporum bathmidosporum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium argenteum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium echinospermum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium flavescens</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium grande majus</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium inerme</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium infirmum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium magnusii</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium nanum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium rufescens exiguum</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sexangulare majus</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sociale</i>		
Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium suecicum australe</i>		
Oscillatoriales	Boriziaceae	<i>Kornvophon constrictum</i>		
Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Kamptonema proteus</i>		
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria curviceps</i>		
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria obscura</i>		
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria raoi</i>		
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria subbrevis</i>		
Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Phormidium formosum</i>		
Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Phormidium ornatum</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Planktothrix mougeotii</i>		
Oscillatoriales	Phormidiaceae	<i>Planktothrix peromata</i>		
Oscillatoriales	Pseudanabaenaceae	<i>Geitlerinema jatorvense</i>		
Peridinales	Peridiniaceae	<i>Peridinium willei</i>		
Peridinales	Thoracosphaeraceae	<i>Chironodinium lomnickii</i>		
Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Leptolyngbya perelegans</i>		
Sphaeropleales	Characiaceae	<i>Characium ornithocephalum</i>		
Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum duplex</i>		
Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum integrum</i>		
Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pseudopediastrum boryanum</i>		
Sphaeropleales	Radiococcaceae	<i>Radiococcus nimbatus</i>		
Sphaeropleales	Radiococcaceae	<i>Radiococcus planktonicus</i>		
Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus armatus</i>		
Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus communis</i>		
Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus bijuga</i>		
Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus longispina</i>		
Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus quadrispina</i>		
Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>		
Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa rivularis</i>		
Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Sirogonium sticticum</i>		
Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra jugalis</i>		
Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra setiformis</i>		
Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Zygnema terrestre</i>		

BRYOPHYTAS (MUSGOS, HEPÁTICAS Y LÍQUENES)

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Bryales	Bartramiaceae	<i>Bartramia potosica</i>		
Bryales	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>		
Bryales	Bryaceae	<i>Bryum procerum</i>		
Bryales	Bryaceae	<i>Rhodobryum beyrichianum</i>		
Grimmiales	Grimmiaceae	<i>Grimmia trichophylla</i>		
Hypnales	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium occidentale</i>		
Hypnales	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium ruderale</i>		
Hypnales	Brachytheciaceae	<i>Rozea andrieuxii</i>		
Hypnales	Entodontaceae	<i>Entodon abbreviatus</i>		
Hypnales	Fabriaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>		
Hypnales	Hypnaceae	<i>Homomallium mexicanum</i>		
Hypnales	Leskeaceae	<i>Leskea angustata</i>		
Hypnales	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i>		
Hypnales	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subsimplex</i>		
Leucodontales	Leucodontaceae	<i>Leucodon</i> sp.		
Orthotrichales	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum pycnophyllum</i>		
Polytrichales	Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i> spp.	musgo verdadero	
Pottiales	Pottiaceae	<i>Bryoerythrophyllum jamesonii</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Didymodon rigidulus rigidulus</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Leptodontium capituligerum</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Leptodontium flexifolium</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Leptodontium viticulosoides</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Rhexophyllum subnigrum</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Pottiales	Pottiaceae	<i>Syntrichia amphidiacea</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Syntrichia fragilis</i>		
Pottiales	Pottiaceae	<i>Syntrichia pagorum</i>		
FLORA VASCULAR ACUÁTICA				
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis schaffneriana</i>		
Lamiales	Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Veronica americana</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis acicularis</i>		
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus dichotomus</i>		
FLORA				
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Alismatales	Araceae	<i>Lemna gibba</i>	chichicastle	
Alismatales	Araceae	<i>Lemna valdiviana</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Angelica nelsonii</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Arracacia aegopodioides</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Arracacia atropurpurea</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Apiales	Apiaceae	<i>Arracacia rigida</i>	acocote	
Apiales	Apiaceae	<i>Arracacia toluensis</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Bowlesia flabils</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Chaerophyllum orizabae</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium alternatum</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium bonplandii</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i>	hierba del sapo	
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium monocephalum</i>	chicaloti	
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium proteaeeflorum</i>	rosa de las nieves	
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium subcaule</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Osmorhiza mexicana</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Rhodosciadium toluense</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Tauschia alpina</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Tauschia nudicaulis</i>		
Apiales	Umbelliferae	<i>Oreomyrrhis toluana</i>		A, E
Asparagales	Agavaceae	<i>Furcraea bedinghausii</i>		
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Allium glandulosum</i>	cebolla de monte	
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes fosteri</i>	quiebraplatos, mayito, flor de mayo	
Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia durangensis</i>		
Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia flavescens</i>		
Asparagales	Asparagaceae	<i>Nolina parviflora</i>		
Asparagales	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis mexicana</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Orthrosanthus exsertus</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium arizonicum</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium cernuum</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium convolutum</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium konzattii</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium quadrangulatum</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium scabrum</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium schaffneri</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Sisyrinchium tenuifolium</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Tigridia alpestris</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Corallorhiza ehrenbergii</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Corallorhiza fimbriata</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Corallorhiza macrantha</i>		Pr
Asparagales	Orchidaceae	<i>Corallorhiza maculata</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Corallorhiza odontorhiza</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Deiregyne eriophora</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Galeottilla sarcoglossa</i>	trecinta alpina	Pr
Asparagales	Orchidaceae	<i>Govenia liliacea</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Malaxis soulei</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Microhelys rubrocalosa</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Platanthera limosa</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Prescottia tubulosa</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Rhynchosstele cervantesii</i>	odontoglossum atigrado	A, E
Asparagales	Orchidaceae	<i>Schiedeella hyemalis</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Stenorhynchos aurantiacus</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asterales	Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Acourtia cordata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina glabrata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina isolepis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina lucida</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina mairiana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina oligocephala</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina oreithales</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina parayana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina pazcuarensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina prunellifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina rhomboidea</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina vernicosa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Archibaccharis asperifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Archibaccharis auriculata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Archibaccharis hieracioides</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i>	escoba	
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis macrocephala</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis multiflora</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis veneta</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens anthemoides</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens ostruthioides</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Brickellia nutanticeps</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chionolaena concinna</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chionolaena salicifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chionolaena sartorii</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium jorullense</i>	cardo santo	
Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium nivale</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Conyza coronopifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Conyza microcephala</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Cotula pygmaea</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Dahlia merckii</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Dahlia rudis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Dahlia scapigera</i>		Pr, E
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron galeottii</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron longipes</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Eupatorium rivale</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Gnaphalium americana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Gnaphalium hamnus lavendulaceum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Gutierrezia alamani</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Helenium scorzonifolium</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Heliopsis procumbens</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asterales	Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium abscissum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium crepidispermum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium dysonymum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium mexicanum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Hymenoxys integrifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Jaegeria hirta</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Laennecia confusa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Laennecia schiedeana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Leibnitzia lyrata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Melampodium repens</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Mexerion sarmentosum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Osbertia stolonifera</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Oxylobus adscendens</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Oxylobus arbutifolius</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Packera bellidifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Packera sanguisorbae</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Perymenium berlandieri</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Piqueria pilosa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Psacalium peltatum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Psacalium silphifolium</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Psacalium tussilaginoideis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium arizonicum</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium brachypterum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium conoideum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium liebmannii</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium nubicola</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxiphyllum</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium popocatepecuana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium semiamplexicaule</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Robinsonecio gerberifolius</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana albonervia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana angulifolia</i>	margarita	
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana barba-johannis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana lobata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana platanifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana sinuata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sabazia humilis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sabazia multiradiata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Selloa plantaginea</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio argutus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio callosus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio cinerarioides</i>	jarilla blanca	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio deformis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio iodanthus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio jacalensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio mairertianus</i>	jarilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio mulgediifolius</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio multidentatus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio orizabensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio procumbens</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio roseus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio tolucanus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia clinopodioides</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia litisiana</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia incognita</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia jorullensis</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia monardifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia pilosa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia salicifolia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia subpubescens</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Stevia tomentosa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Tagetes foetidissima</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Telanthophora andrieuxii</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Verbesina oncophora</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Asterales	Campanulaceae	<i>Diastatea micrantha</i>		
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia gruína</i>		
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia irasuensis</i>		
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia nana</i>		
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia schmitzii</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Hackelia mexicana</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Lithospermum distichum</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Lithospermum oblongifolium</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Macromeria longiflora</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Phacelia heterophylla</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Phacelia platycarpa</i>	flor blanca	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Barbarea orthoceras</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Cardamine flaccida</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Cardamine obliqua stylosa</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Descurainia impatiens</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Draba jorullensis</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Draba nivicola</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Erysimum capitatum</i>	flor de arena	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Thlaspi mexicanum</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria bourgaei</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria bryoides</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria oresbia</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria parvifolia</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria reptans</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium molle</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium nutans</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium orithales</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium purpusii</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium ramigerum</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium toluense</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium vulcanicum</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria effusa</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Lychnis mexicana</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Paronychia mexicana</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Stellaria cuspidata</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Stellaria umbellata</i>		
Caryophyllales	Montiaceae	<i>Calandrinia ciliata</i>		
Caryophyllales	Montiaceae	<i>Claytonia perfoliata</i>		
Caryophyllales	Montiaceae	<i>Lewisia megarhiza</i>		
Caryophyllales	Montiaceae	<i>Montia chamissoi</i>		
Caryophyllales	Montiaceae	<i>Montia fontana</i>		
Celastrales	Celastraceae	<i>Zinowiewia concinna</i>	tueno o gloria	P
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina orchoides</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescantia crassifolia crassifolia</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Weidenia candida</i>		
Cucurbitales	Begoniaceae	<i>Begonia gracilis</i>		
Dipsacales	Aderoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Lonicera mexicana</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Lonicera pilosa</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	perilla	
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana barbareifolia</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana clematidis</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana densiflora</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana procera</i>		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Valeriana vaginata</i>		
Ericales	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>		
Ericales	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i>	madroño	
Ericales	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	manzanita	
Ericales	Ericaceae	<i>Chimaphila umbellata</i>		
Ericales	Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i>	madroño	Pr
Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i>		
Ericales	Ericaceae	<i>Monotropa uniflora</i>		
Ericales	Ericaceae	<i>Orthilia secunda</i>		
Ericales	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>		
Ericales	Ericaceae	<i>Pterospora andromedea</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Ericales	Ericaceae	<i>Vaccinium caespitosum</i>		
Ericales	Polemoniaceae	<i>Polemonium mexicanum</i>		
Ericales	Primulaceae	<i>Centunculus minimus</i>		
Ericales	Pyrolaceae	<i>Monotropa hypopitys</i>		Pr
Ericales	Theaceae	<i>Ternstroemia sylvatica</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus tolucanus</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea thouinii</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus aschenbornii</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus campestris</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus exaltatus</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus geophilus</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus glabratus</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus mexicanus</i>	habichuela	
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus montanus</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Vicia pulchella</i>		
Fabales	Polygalaceae	<i>Monnina ciliolata</i>		
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	aille	
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	aille	
Fagales	Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i>	capillero, caxin, lechillo, mora blanca	A
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	encino colorado, encino blanco	
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	encino	
Garryales	Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias notha</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias pringlei</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana bicuspidata</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana ovatiloba</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana perpusilla</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i>		Pr
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentianella amarella</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia brevicornis</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia plantaginea</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia pringlei</i>		
Gentianales	Geraniaceae	<i>Geranium cruceroense</i>		
Gentianales	Geraniaceae	<i>Geranium latum</i>		
Gentianales	Geraniaceae	<i>Geranium potentillaeifolium</i>		
Gentianales	Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Crusea longiflora</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Didymaea alsinoides</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium aschenbornii</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium seatonii</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium sphagnophilum</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium uncinulatum</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Hedyotis wrightii</i>		
Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes radicans</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Agastache mexicana</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Lamiales	Lamiaceae	<i>Cunila lythrifolia</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Hedeoma piperita</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia concolor</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia elegans</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia fulgens</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia gesneriflora</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia gracilis</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia helianthemifolia</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia prunelloides</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia stricta</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Satureja macrostema</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Scutellaria caerulea</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys agraria</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys coccinea</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys eriantha</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys radicans</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys sanchezii</i>		
Lamiales	Lentibulariaceae	<i>Utricularia livida</i>		
Lamiales	Linaceae	<i>Linum orizabae</i>		
Lamiales	Linaceae	<i>Linum rzedowskii</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja lithospermoides</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja moranensis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja pectinata</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja scorzonerifolia</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja stipifolia</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja toluensis</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Lamourouxia multifida</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Pedicularis mexicana</i>		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Pedicularis orizabae</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Gratiola oresbia</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon campanulatus</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon gentianoides</i>	campanita	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon miniatus apateticus</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon roseus</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago linearis</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago nivea</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago toluensis</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Sibthorpia repens</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Veronica arvensis</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Veronica peregrina</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Veronica serpyllifolia</i>		
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i>		
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Limosella aquatica</i>		
Lamiales	Verbenaceae	<i>Glandularia teucriifolia</i>		
Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i>		
Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena recta</i>		
Liliales	Liliaceae	<i>Calochortus barbatus</i>		
Liliales	Melanthiaceae	<i>Schoenocaulon pringlei</i>		Pr
Liliales	Melanthiaceae	<i>Stenanthium frigidum</i>		
Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax moranensis</i>		
Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax pringlei</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> spp.	vara blanca	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia alta</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia furcillata furcillata</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macropus</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia misella</i>		
Malpighiales	Hypericaceae	<i>Hypericum silenoides mexicanum</i>		
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix paradoxa</i>	borreguito	
Malpighiales	Violaceae	<i>Viola beamanii</i>		
Malpighiales	Violaceae	<i>Viola hemsleyana</i>		
Malvales	Malvaceae	<i>Tarasa geranioides</i>		
Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea aequipetala</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Epilobium ciliatum</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Myrtales	Onagraceae	<i>Fuchsia microphylla</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Fuchsia thymifolia</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera deserticola</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera epilobiifolia</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera pubescens</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera purpusii</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera tubifera</i>		
Ophioglossales	Ophioglossaceae	<i>Botrychium tolucaense</i>		
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis alpina</i>		
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>		
Papaverales	Renunculales	<i>Argemone platyceras</i>	chichalote de montaña	
Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	cedro blanco	Pr
Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus flaccida</i>	cedro liso, táscate, enebro	
Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus sabinoides monticola</i>	enebro azul	Pr
Pinales	Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>	oyamel	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i>	ocote, pino amarillo, pino chino	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i>	pino, ocote, pino Moctezuma real	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	pino lacio	
Piperales	Piperaceae	<i>Peperomia campylotrapa</i>	pimienta de tierra	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia andrieuxii</i>		
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia maddougallii</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Poales	Cyperaceae	<i>Carex boliviensis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex brachycalamina</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex brunripes</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex cochranii</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex curviculmis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex echinata</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex geophila</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex hermannii</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex lagunensis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex longicaulis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex orizabae</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex peucophila</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex spiliocarpa</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex turbinata</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex vallicola</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Carex xalapensis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus niger</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Rhynchospora kunthii</i>		
Poales	Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon microcephalum</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Juncus arcticus andicola</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Juncus arcticus mexicanus</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Juncus bufonius</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Juncus ebracteatus</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Poales	Juncaceae	<i>Juncus liebmannii</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Luzula caricina</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Luzula denticulata</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Luzula racemosa</i>		
Poales	Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i>		
Poales	Poaceae	<i>Agrostis bourgeaei</i>		
Poales	Poaceae	<i>Agrostis calderoniae</i>		
Poales	Poaceae	<i>Agrostis exarata</i>	pasto o zacatón	
Poales	Poaceae	<i>Agrostis ghiesbreghtii</i>		
Poales	Poaceae	<i>Agrostis hymnalis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Agrostis subpatens</i>		
Poales	Poaceae	<i>Agrostis toluensis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Blepharoneuron tricholepis</i>	popotillo de pinar	
Poales	Poaceae	<i>Bouteloua aristoides</i>		
Poales	Poaceae	<i>Brachypodium mexicanum</i>		
Poales	Poaceae	<i>Bromus anomalus</i>		
Poales	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i>		
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis orizabae</i>		
Poales	Poaceae	<i>Calamagrostis toluensis</i>	paja blanca	
Poales	Poaceae	<i>Cinna poliformis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Deschampsia elongata</i>		
Poales	Poaceae	<i>Deschampsia liebmanniana</i>		
Poales	Poaceae	<i>Dissanthelium mathewsii</i>		
Poales	Poaceae	<i>Elymus repens</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Poales	Poaceae	<i>Festuca amplissima</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca callosa</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca hephaestophila</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca livida</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca lugens</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca orizabensis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca rubra</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca toluensis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Festuca willdenowiana</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia dubia</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia hintonii</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia implicata</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i>	raíz de zacatón	
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia minutissima</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia montana</i>	pasto o zacatón	
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia nigra</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia orophila</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia peruviana</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia phalaroides</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia plumbea</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia quadridentata</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia ramulosa</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia robusta</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia sp.</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia tricholepis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia utilis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia vaginata</i>		
Poales	Poaceae	<i>Nassella mexicana</i>		
Poales	Poaceae	<i>Nassella mucronata</i>		
Poales	Poaceae	<i>Paspalum prostratum</i>		
Poales	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>		
Poales	Poaceae	<i>Pennisetum villosum</i>		
Poales	Poaceae	<i>Perennial bentgrass</i>		
Poales	Poaceae	<i>Peyritschia pringlei</i>		
Poales	Poaceae	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa annua</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa orizabensis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa pratensis</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa ruprechtii</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa scaberula</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa villaroelii</i>		
Poales	Poaceae	<i>Stipa constricta</i>		
Poales	Poaceae	<i>Stipa emimens</i>		
Poales	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>		
Poales	Poaceae	<i>Trisetum irazuense</i>	zacate	
Poales	Poaceae	<i>Trisetum spicatum</i>	zacate	
Poales	Poaceae	<i>Trisetum virletii</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium castaneum</i>	helecho	
Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium hallbergii</i>	helecho	
Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	helecho	
Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i>	helecho	
Polypodiales	Athyriaceae	<i>Athyrium arcuatum</i>		
Polypodiales	Cystopteridaceae	<i>Cystopteris fragilis</i>		
Polypodiales	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	ocopetate	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris cinnamomea</i>		
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris wallichiana</i>		
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum engellii</i>	helecho lengua de venado	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mcvaughii</i>	helecho	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	helecho	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum piloselloides</i>	helecho	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Polystichum speciosissimum</i>		
Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Alansmia spathulata</i>		
Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis madrensis</i>		
Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis platylepis</i>		
Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Polypodium martensii</i>		
Polypodiales	Pteridaceae	<i>Adiantum andicola</i>		
Polypodiales	Pteridaceae	<i>Cheilanthes farinosa</i>		
Polypodiales	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris hispidula</i>		
Polypodiales	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pilosa</i>		
Polypodiales	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris puberula</i>		
Proteales	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis moranensis</i>		
Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis schiedeana</i>		
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus dichotomus</i>		
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus multicaulis multicaulis</i>		
Rosales	Rhamnaceae	<i>Ceanothus azureus</i>		
Rosales	Rhamnaceae	<i>Rhamnus mucronata</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla aphanoides</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pinnata</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla pringlei</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla vulcanica</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla candicans</i>	atlanchana, tormentilla, sinfito	
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla ranunculoides</i>	sueda con suelda	
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla richardii</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla rubra</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla staminea</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Prunus capuli</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Rubus liebmannii</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Rubus pumilus</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Sibaldia procumbens</i>		
Rosales	Saxifragaceae	<i>Heuchera orizabensis</i>		
Santalales	Loranthaceae	<i>Psittacanthus sp.</i>	muérdago verdadero	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Santalales	Santalaceae	<i>Arceuthobium abietis-religiosae</i>	muérdago enano de oyamel	
Santalales	Santalaceae	<i>Arceuthobium globosum grandicaule</i>	muérdago enano amarillo	
Santalales	Santalaceae	<i>Arceuthobium vaginatum vaginatum</i>	muérdago enano negro	
Santalales	Santalaceae	<i>Phoradendron sp.</i>	muérdago verdadero	
Santalales	Santalaceae	<i>Viscum album</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Crassula closiana</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria toluensis</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum clavifolium</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum minimum</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum oxypetalum</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Villadia mexicana</i>		
Saxifragales	Grossulariaceae	<i>Ribes affine</i>		
Saxifragales	Grossulariaceae	<i>Ribes ciliatum</i>	capulincillo	
Saxifragales	Grossulariaceae	<i>Ribes microphyllum</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum anagyris</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum nitidum</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum thyrsoidesum</i>	hierba del zopilote	
Solanales	Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Nectouxia formosa</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis chenopodifolia</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis coztomatl</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis orizabae</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis pringlei</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum dasyadenium</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum demissum</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum pubigerum</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum verrucosum</i>		
Urticales	Urticaceae	<i>Parietaria pensylvanica</i>		
Violales	Cistaceae	<i>Helianthemum coulteri</i>		
Violales	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum</i>		

LISTADO FAUNÍSTICO

INVERTEBRADOS

Rotíferos

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Flosculariaceae	Conochilidae	<i>Conochilus unicornis</i>		
Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Testudinella emarginula</i>		
Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus bidentatus</i>		
Ploima	Brachionidae	<i>Kellicottia bostoniensis</i>		
Ploima	Brachionidae	<i>Keratella tropica</i>		
Ploima	Dicranophoridae	<i>Aspelta lestes</i>		
Ploima	Dicranophoridae	<i>Dicranophorus forcipatus</i>		
Ploima	Dicranophoridae	<i>Dicranophorus grandis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>		
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane closteroerca</i>		
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane flexilis</i>		
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane inopinata</i>		
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane lunaris</i>		
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane scutata</i>		
Ploima	Lecanidae	<i>Lecane tenuisetata</i>		
Ploima	Lepadellidae	<i>Colurella colurus</i>		
Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella acuminata</i>		
Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella ovalis</i>		
Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella patella</i>		
Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella quinquecostata</i>		
Ploima	Lepadellidae	<i>Lepadella rhomboides</i>		
Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella gibba</i>		
Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella hoodi</i>		
Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella panarista</i>		
Ploima	Notommatidae	<i>Cephalodella tenuiseta</i>		
Ploima	Notommatidae	<i>Notommata glyphura</i>		
Ploima	Notommatidae	<i>Taphrocampa annulosa</i>		
Ploima	Synchaetidae	<i>Polyarthra vulgaris</i>		
Ploima	Synchaetidae	<i>Synchaeta oblonga</i>		
Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca bicristata</i>		
Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca bidens</i>		
Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca collaris</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca similis</i>		
Ploima	Trichocercidae	<i>Trichocerca tigris</i>		
Ploima	Trichocercidae	<i>Trichotria tetractis</i>		
Artrópodos				
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Coleoptera	Curculionidae	<i>Pityoptorus</i> sp.	descortezador del oyamel	
Coleoptera	Curculionidae	<i>Pseudohylesinus variegatus</i>	descortezador del oyamel	
Coleoptera	Leiodidae	<i>Catops newtoni</i>		
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Plusiotis adelaida</i>		
Coleoptera	Scolytidae	<i>Dendroctonus adjunctus</i>	descortezador	
Coleoptera	Silphidae	<i>Nicrophorus mexicanus</i>		
Coleoptera	Silphidae	<i>Thanatophilus graniger</i>		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Anothylus</i> sp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Atheta</i> spp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Lathrobium</i> sp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Lordithon howdeni</i>		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Megarthus altivagans</i>		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Philonthus</i> spp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Phloeonomus centralis</i>		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Phloeonomus</i> sp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Platydracus caliginosus</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Quedius</i> sp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Rugilus</i> spp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Stenus</i> sp.		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Tachinus mexicanus</i>		
Collenbola	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura matura</i>		
Collenbola	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura mexicana</i>		
Collenbola	Hypogastruridae	<i>Schoettella distincta</i>		
Collenbola	Isotomidae	<i>Isotomurus palustris</i>		
Collenbola	Tullbergiidae	<i>Tullbergia krausbaueri</i>		
Diplostraca	Bosminidae	<i>Bosmina chilensis</i>		
Diplostraca	Chydoridae	<i>Alona setulosa</i>		
Diplostraca	Chydoridae	<i>Biapertura affinis</i>		
Diplostraca	Chydoridae	<i>Biapertura intermedia</i>		
Diplostraca	Chydoridae	<i>Chydorus sphaericus</i>		
Diplostraca	Daphniidae	<i>Daphnia ambigua</i>		
Diplostraca	Daphniidae	<i>Daphnia galeata</i>		
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Apatecticus lineolatus</i>		
Lepidoptera	Arctiidae	<i>Chrysocale principalis</i>		
Lepidoptera	Danaidae	<i>Danaus plexippus</i>	mariposa monarca	Pr

VERTEBRADOS

Anfibios

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Anura	Hylidae	<i>Hyla eximia</i>	ranita de árbol	E
Anura	Hylidae	<i>Hyla plicata</i>	rana de árbol plegada o surcada	A, E
Anura	Ranidae	<i>Lithobates montezumae</i>	rana de Moctezuma	Pr, E
Anura	Ranidae	<i>Lithobates spectabilis</i>	rana leopardo	E
Anura	Scaphiropidae	<i>Spea multiplicata</i>	sapito	
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma altamirani</i>	siredón del Ajusco ajolote, siredón de Zempoala	A, E
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma rivularis</i>	siredón de Toluca, ajolote	A, E
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma velasci</i>	salamandra, ajolote tigre de meseta	Pr, E
Caudata	Plethodontidae	<i>Chirotterotriton chiropterus</i>	salamandra pie plano común	Pr, E
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i>	tlaconete pinto	A, E
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	tlaconete regordete, salamandra pinta	A
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	tlaconete leproso	A, E
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea robertsi</i>	tlaconete de Robert	A, E

Reptiles

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	lagarto alicante del Popocatepetl	Pr, E
Squamata	Anguidae	<i>Barisia rudicollis</i>	lagarto alicante cuello rugoso	P, E
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis biserialis</i>	culebra terrestre dos líneas	A, E
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i>	culebra toluqueña rayada	E
Squamata	Colubridae	<i>Storeria storerioides</i>	culebra parda mexicana	E
Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	culebra listonada cuello negro	A
Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	culebra listonada del sur mexicano	A
Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis scalaris</i>	culebra listonada de montaña cola larga	A, E
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i>	lagartija llanera	E
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus bicanthalis</i>	lagartija espinosa transvolcánica	E
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija escamosa de mezquite	Pr
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	lagartija rasposa	
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon copei</i>	eslizón de Cope	Pr, E
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>	víbora cascabel pigmea mexicana	A, E
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus transversus</i>	víbora de cascabel	P
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>	cascabel	E

Aves

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	
Accipitriformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	chupaflores orejas blancas	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	colibrí de cola ancha, chupamirto	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus sasin</i>	colibrí de Allen	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras	
Falconiformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguiluilla rojinegra	Pr
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo	Pr
Falconiformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	águila real	A
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	halcón de cola roja, aguiluilla común	
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo, ceceto	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Dendrortyx macroura</i>	codorniz coluda neovocánica, gallina de monte, gallina cimarrona, tsícata charondo, angahuan, tsícata, gallina, charondo, codorniz de árbol, perdiz rabudo, gallina de monte coluda, colín rabudo	A, E
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	tigrillo picogrueso	Semiendémica
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	calandria, oropéndola	
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	grajo, chara pecho rayado	
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	cacalotl cuervo	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon virenticeps</i>	atlapetes rayas verdes	E
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	atlapetes gorrirufo	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	gorrión atlequín	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Junco phaeonotus</i>	ojos de fuego	Quasiendémica
Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de Lincoln	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza melodia</i>	gorrión, zorzal cantor	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Melospiza fusca</i>	toquí o chouí	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	zacatonero	E
Passeriformes	Emberizidae	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	pipiolo	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Xenospiza baileyi</i>	gorrión serrano	P
Passeriformes	Formicariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	hormiguero cholito escamoso, cholina, fullino, pajarito hormiguero	A
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	gorrión común mexicano	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus pinus</i>	piñonero	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	dominico	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijeretera	
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	pradero gorjeador o pradero tortilla-con-chile	
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	verdugo americano	
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	cenzontle	
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuitlacoche	
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma ocellatum</i>	cuitlacoche manchado	E
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardelina rubra</i>	chipe rojo	E
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	pavito selvático	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus pictus</i>	chipe ala blanca	
Passeriformes	Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	chipe de Potosí	A
Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	chipe corona naranja	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	chipe gris y amarillo	
Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora crissalis</i>	chipe crisal	Pr
Passeriformes	Ptilionotidae	<i>Ptilionotus cinereus</i>	capulnero	Cuasiendémica
Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	reyzuelo copete rojo	
Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus satrapa</i>	reyzuelo	
Passeriformes	Sittidae	<i>Sitta pygmaea</i>	cascanueces	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus palustris</i>		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	troglodita continental	
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	zorzal cola rufa	
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus occidentalis</i>	zorzal mexicano	
Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	azulejo	
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	primavera	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	papamoscas	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	mosquero amarillento	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>	mosquero	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	mosquero barranquero	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenalito	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	mosquero de balsas, papamoscas, pardo oscuro	Pr
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero bellotero	
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	carpinterillo mexicano	
Piciformes	Picidae	<i>Picoides stricklandi</i>	carpintero volcadero, carpintero de Strickland	A

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Piciformes	Picidae	<i>Picoides villosus</i>	carpintero veloso mayor	
Strigiformes	Strigidae	<i>Aegolius acadicus</i>	tecolotito, tecolote afilador	
Strigiformes	Strigidae	<i>Aegolius ridgwayi</i>	tecolote canelo, mochuelo moreno, tecolotito volcadero, tecolotito serrano, lechucitainmaculada, lechucita parda	P
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	búho grande, tecoloti, búho cornudo	
Strigiformes	Strigidae	<i>Micrathene whitneyi</i>	búho elfo	Semiendémica
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus flammeolus</i>	tecolotito, tecolote rayado	Semiendémica
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario, lechuza de granero	
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	trogón mexicano	
Mamíferos				
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	lince	
Carnivora	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	zorrito	
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito	
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	comadreja	
Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	tialcoyote	A
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus aztecus</i>	murciélago	
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	murciélago trompudo	A
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura azteca</i>	murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	murciélago	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	murciélago hocicudo de Curazao	Amenazada
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	murciélago hocicudo mayor	A
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Idionycteris philotis</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus cinereus</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis thysanodes</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	murciélago	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis volans</i>	murciélago	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	armadillo	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Romerolagus diaz</i>	teporingo, conejo de los volcanes	P, E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	conejo	E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010
Rodentia	Cricetidae	<i>Megadontomys</i> sp.	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Microtus mexicanus</i>	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma mexicana</i>	rata maguayera	
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotomodon alstoni</i>	ratón de los volcanes	
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus difficilis</i>	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus megalops</i>	ratón pardo	
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus melanotis</i>	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	ratón	
Rodentia	Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus berlandieri</i>	rata	
Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys planiceps</i>	tuza	
Rodentia	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	tuza	
Rodentia	Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>	ardilla voladora del sur	A
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla	
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus mexicanus mexicanus</i>	ardillón	
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis alticola</i>	musaraña orejillas de Goldman	Pr, E
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis goldmani</i>	musaraña orejillas de Goldman	Pr, E
Soricomorpha	Soricidae	<i>Sorex oreopolus</i>	musaraña	
Soricomorpha	Soricidae	<i>Sorex saussurei</i>	musaraña	

PARTICIPACIÓN

Este documento se realizó a través de reuniones con especialistas de universidades, instituciones de investigación superior, funcionarios de los tres niveles de gobierno y mediante una consulta pública. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas reconoce la colaboración de todas y cada una de las personas, ejidos/comunidades e instituciones que participaron con la aportación de su conocimiento para la elaboración del presente Programa de Manejo.

Es posible que alguna o algunas personas que participaron en los trabajos de investigación y en la elaboración y revisión de éste Programa de Manejo, pudieran haber sido omitidas involuntariamente. Valga la presente mención como un reconocimiento a todos y cada uno de las y los colaboradores, independientemente de su explícita mención.

SECTOR GUBERNAMENTAL

FEDERAL

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)

Subdirección de Arqueología Subacuática

ESTATAL

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de México

Delegación Federal de la PROFEPA en el Estado de México

Comisión de la Cuenca del Río Lerma

Gerencia Estatal de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el Estado de México

Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México (IFOMEGEM)

Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua en el estado de México

Instituto Mexiquense de la Vivienda Social (IMEVIS)

Delegación Federal de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) en el Estado de México

Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas del Estado de México (CEDIPIEM)

MUNICIPAL

Delegación Federal de la Procuraduría Agraria en el Estado de México

H. Ayuntamiento de Almoloya de Juárez

Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM)

H. Ayuntamiento de Amanalco de Becerra

Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM)

H. Ayuntamiento de Calimaya

H. Ayuntamiento de Coatepec Harinas

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF)

H. Ayuntamiento de Temascaltepec

H. Ayuntamiento de Tenango del Valle

Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático del Estado de México (IEECC)

H. Ayuntamiento de Toluca

H. Ayuntamiento de Villa Guerrero

Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM)

H. Ayuntamiento de Villa Victoria

H. Ayuntamiento de Zinacantepec

Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE)

SECTOR ACADÉMICO

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR)

Ejido San Agustín Poteje

Facultad de Geografía

Ejido San Francisco Tlalcalcalpan

Facultad de Planeación Urbana y Regional

Ejido San Nicolás Amealco

Facultad de Turismo y Gastronomía

MUNICIPIO DE AMANALCO DE BECERRA

Facultad de Ciencias

Ejido Agua Bendita

Instituto Tecnológico de Toluca (ITT)

Ejido El Capulín

Universidad Politécnica del Valle de Toluca (UPVT)

Ejido Rincón de Guadalupe

Universidad Tecnológica del Valle de Toluca (UTVT)

Ejido San Bartolo Amanalco

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

MUNICIPIO DE CALIMAYA

Instituto de Ecología

Bienes Comunales Calimaya

Centro Ciencias de la Atmosfera

Ejido San Bartolomé Tlaltelulco (Metepec)

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Ejido Santa María Nativitas Tarimoro

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

MUNICIPIO DE COATEPEC HARINAS

SECTOR SOCIAL

Ejido El Estanco

Ejido Coatepec Harinas

Ejido El Tulillo

Ejido Palo Seco

Ejido Presa de Arroyo Zarco

MUNICIPIO DE TEMASCALTEPEC

Ejido El Rincón de Atarasquillo

Ejido El Varal

Ejido La Comunidad

Ejido La Estancia

Ejido Las Lágrimas

Ejido Mesón Viejo

Ejido San Antonio de los Albarranes

Ejido San Francisco Oxtotilpan

Bienes Comunes San Francisco
Oxtotilpan

Ejido San Miguel Oxtotilpan

MUNICIPIO DE TENANGO DEL VALLE

Ejido Pueblo Nuevo

Ejido San Francisco Putla

Ejido San Miguel Balderas

Ejido Zaragoza

MUNICIPIO DE TOLUCA

Ejido San Juan Tilapa

Ejido Cacalomacán

MUNICIPIO DE VILLA GUERRERO

Bienes Comunes San Bartolomé

Bienes Comunes San José

Bienes Comunes San Miguel

MUNICIPIO DE VILLA VICTORIA

Ejido San Luis La Gavia

Ejido Santiago del Monte

MUNICIPIO DE ZINACANTEPEC

Ejido Buenavista

Ejido El Contadero

Ejido La Piñuela

Ejido La Puerta del Monte

Ejido Loma Alta

Ejido Ojo de Agua

Ejido San Antonio Acahualco

Ejido San Cristóbal Tecolot

Ejido San Pedro Tejalpa

Ejido Santa Cruz Cuautenco

Ejido Santa María del Monte

ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

Consejo Consultivo para el
desarrollo Sustentable Sección
Estado de México

Colegio de Profesionistas
Forestales del Estado de México

Asociación Mexicana de
Profesionistas Forestales,
Sección Toluca

Sociedad Técnica de Gestión
Ambiental del Colegio de Ingenieros
Civiles del Estado de México, A.C.

Anima Efferus, A.C.

Acacia, Fundación Ambiental, A.C.

Miguel Juárez Flores

Comité de Sanidad Acuícola del Estado de México A.C.

Horacio Roberto Mejía Ayala

Solo Tenemos un Planeta, A.C. Cuidémoslo

Dulce María Avendaño Hernández

Antonio Soto Méndez

Silvicultores y Agropecuarios Unidos del Xinantecatl y Tierra Cali, A.C.

José Javier Díaz Rodríguez

FOTOGRAFÍAS

Hijos de Calimaya, A.C.

Mario Fermín Castañeda Rojas

INTEGRACIÓN, REVISIÓN Y SEGUIMIENTO A LA ELABORACIÓN Y EDICIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO

Archivo de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF)

Dulce María Avendaño H.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Ismael Arturo Montero García

Alejandro Del Mazo Maza

Rafael Nava Sánchez

David Gutiérrez Carbonell

Antonio Soto Méndez

Gloria Fermina Tavera Alonso

José Salvador Thomassiny Acosta

Luis Miguel Mandujano Álvarez

(Luna *et al.*, 2009 Las Aguas Celestiales)

José Salvador Thomassiny Acosta

Pedro Jorge Mérida Melo

Mercedes Tapia Reyes

María de la Luz Rivero Vértiz

Mario Fermín Castañeda Rojas

Dulce Soledad Castellanos Briones

Carlos Alejandro Cantú Ruiz

Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca

El tiraje consta de 500 ejemplares,

Se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2016.

En los Talleres de Amelia Hernández Ugalde/SEPRIM HEUA730908AM1

3a cda. de técnicos y manuales 19-52 Lomas Estrella, Iztapalapa, D. F.



El Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, el volcán denominado Xinantécatl por las antiguas poblaciones que significa “señor desnudo”. Ocupa el cuarto lugar entre las cumbres más altas del país con una elevación de 4 mil 680 metros sobre el nivel del mar, ofrece servicios ambientales como captación agua pluvial, que abastece de agua al Valle de Toluca y el Valle de México; regulación del clima y refugio de especies.

En el área se distribuyen diversos tipos de vegetación como son: bosque de pino (*Pinus*), bosque de oyamel (*Abies*), bosque de *Abies-Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, así como bosque de *Quercus*, bosque de *Alnus*, pastizal (zacatonal o páramo de altura), y vegetación acuática y subacuática, mismos que se describen en la publicación.

La riqueza faunística está representada por 227 especies de invertebrados y vertebrados que incluyen rotíferos, artrópodos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, 42 de estas especies se encuentran en alguna de las categorías de riesgo.

El presente Programa de Manejo es un instrumento de planeación y regulación basado en el conocimiento de los recursos naturales, los usos actuales y potenciales y las necesidades de conservación y manejo del Área. Plantea la organización, jerarquización y coordinación de acciones que permitirán alcanzar los objetivos de protección de los hábitat de cuyo equilibrio y preservación depende la existencia, transformación y el desarrollo de las especies de flora y fauna, es un instrumento dinámico y flexible, que se retroalimenta y se adapta a las condiciones del área, en el corto, mediano y largo plazo.