

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FES-IZTACALA

ECOLOGIA Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL PARQUE
NACIONAL ZOQUIAPAN Y ANEXAS EN LA SIERRA NEVADA

NOMBRE DEL ALUMNO (A):

MARQUEZ HERNANDEZ MARIA DE LOURDES

NÚMERO DE CUENTA: 9002739-0

GENERACIÓN: 95-98.

PERIODO APROXIMADO: MAYO – DICIEMBRE, 2008.

ASESOR DE TESIS DR. DIODORO GRANADOS SÁNCHEZ.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*AGRADESCO A MIS PADRES VICENTE Y JUVENTINA
POR SU APOYO QUE ME DIERON EN MI LOGRO
PROFESIONAL, ESTOY ORGULLOSA DE TENERLOS
COMO PADRES LOS QUIERO MUCHO. TAMBIÉN
AGRADESCO A MIS HERMANOS POR SU APOYO.
AGRADESCO CON CARIÑO A MI HIJO JOAN ANTONIO
Y A MI ESPOSO ANTONIO POR SU COMPRESION Y
APOYO, LOS AMO.*

*AGRADESCO EN ESPECIAL AL DR. DIODORO
GRANADOS QUE ME APOYO PARA LA REALIZACIÓN
DE MI TESIS.*

GRACIAS A LOS PROFESORES DEL JURADO

DRA. SILVIA ROMERO

BIOL. EDID

BIOL. SOLEDAD CHINO

M.C. PABLO

INDICE

I. Introducción	6
1.1 Objetivo General	8
1.2 Objetivos particulares	8
II. Antecedentes	8
III. Justificación	10
IV. Metodología	13
V. Descripción del área Zoquiapan y Anexas	14
5.1 Contexto Nacional	14
5.2 Contexto Regional	15
5.3 Fisiografía	22
5.4 Suelo	23
5.5 Hidrografía.....	27
5.6 Contexto Histórico y Cultural	30
5.7 Clima	42
5.8 Vegetación	43
5.9 Fauna Silvestre	54
VI. Recursos Renovables	58
6.1 Aspecto forestal	60
6.2 Aprovechamiento forestal.....	61
6.3 Plagas y enfermedades.....	65
VII. Fuego.....	70
7.1 Fuegos prescritos.....	71
VIII Fauna favorable.....	71
8.1 La fauna silvestre y los efectos multifactoriales del equilibrio ecológico.....	72
8.2 Dinámica del ecosistema.....	84
IX. Hábitats ribereños.....	85
9.1 Alteraciones de la interrelación entre ecosistemas terrestres y ribereños en el desequilibrio en relación agua-suelo-planta.....	86
X. Actividades agrícolas.....	91
XI. Actividades pecuarias.....	93
XII. Lineamientos para el aprovechamiento sustentable.....	96
XIII. Lineamientos para la ordenación de cuencas hidrográficas.....	100
XIV. Aprovechamiento sustentable de los recursos.....	101
XV. Conclusiones y Perspectivas de la zona.....	108
Literatura Citada	114
Anexos.....	124

RESUMEN

La pérdida de la vegetación y la degradación de los recursos naturales, causadas por procesos sociales y económicos realizados tanto en el pasado como en la época reciente, es un problema que requiere de la aplicación inmediata de las políticas de conservación para las Áreas Naturales Protegidas, dentro de un proceso de participación que al mismo tiempo cuente con metas y objetivos bien definidos. El Manejo y la conservación del Parque Nacional Zoquiapan y Anexas, no solamente por la importancia que reviste la Faja Volcánica Transmexicana como un refugio de flora y fauna holártica, donde se genera una biodiversidad en transectos altitudinales y que muestra además en los sitios de mayor altitud, un hábitat alpino, poco común en México, por su posición predominante en latitudes tropicales, sino porque conforma un instrumento que mediante la planificación logrará dirigir un conjunto de estrategias y orientar una serie de acciones que conjugando la investigación, la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, garantizará al mismo tiempo, el fortalecimiento de la gestión ambiental en materia de conservación.

Este Parque Nacional posee valores ecológicos y socioeconómicos muy importantes que justifican plenamente su conservación. Un programa de manejo específico para la región es fundamental debido a que estas áreas de montaña influyen en los valles más poblados de México; el Valle de México y el Valle de Puebla, son pulmones y reguladores climáticos que benefician a millones de habitantes, son el fundamento de la regulación del ciclo hidrológico y del equilibrio ecológico en general, pues sustentan recursos naturales muy valiosos ya que son hábitat de flora y fauna muy particular y su vegetación predominante de coníferas, además de su valor estético y lúdico invaluable, es un recurso forestal importante para las comunidades que las habitan.

La pérdida de la riqueza natural del Parque Nacional de Zoquiapan y Anexas y el cambio que se observa en las superficies aledañas, indican un desequilibrio al que ha llegado la relación hombre-naturaleza, así como en el ensanchamiento de las actividades agrícolas y pecuarias, que van dejando huella de la erosión y la escasez de los recursos humanos.

Es evidente que los procesos de deforestación, la pérdida de suelo y el avance de la desertificación, que se observan como producto de la interacción de los agentes naturales y de la intensidad de las actividades humanas, es necesario desarrollar estudios y proyectos para la ordenación y conservación total de los recursos naturales y el manejo forestal adecuado.

I) INTRODUCCIÓN

Dentro del componente de zonificación, se contempla una zona de conservación en la que sólo son permitidas las actividades de investigación científica, tendentes a la conservación; una zona de amortiguamiento en la que se diferencian dos subzonas de acuerdo con sus características fisiográficas y la riqueza de su composición biológica a) subzona de aprovechamiento restringido, en la que sólo se contempla la realización de actividades de investigación, monitoreo, ecoturismo y educación ambiental; b) subzona de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas, que es exclusivamente aquella en la que se encuentran establecidas algunas comunidades, dentro del área del Parque y en la que se establecerán programas y se desarrollarán proyectos para cambiar paulatinamente la relación entre disponibilidad de recursos y medios para aprovecharlos,

Se consideran una serie de acciones para la ordenación y manejo de los recursos hidrológicos, edafológicos y biológicos, considerando que el área del Parque es un componente integral de unidades más amplias como son las cuencas hidrográficas, y que dentro de ella se realizan importantes procesos para la recarga de los mantos acuíferos, que son la fuente de abastecimiento en las partes bajas de las cuencas y microcuencas, así como por su importancia en la regulación de la infiltración y en la intensidad de los escurrimientos. (Anaya,1992)

Ello implica, no obstante, el cumplimiento de una serie de acciones como son: la definición de los límites territoriales en el Parque Nacional Zoquiapan y Anexas; la protección y restauración de los ecosistemas degradados (zacatales, bosques de *Abies*, bosques de Pino, Encinares y vegetación ribereña); la implementación de medidas para la conservación de flora y fauna y en particular de especies endémicas; la rehabilitación y ordenación de las principales escorrentías del parque; el establecimiento de procesos para la conservación y recuperación de suelos (diques, terrazas en curvas de

nivel, barreras rompevientos, cercos vivos y reforestación); el desarrollo de prácticas de fuegos prescritos para evitar impactos por incendios de grandes dimensiones y como medidas de saneamiento de los bosques; la implementación de metodologías para promover la sucesión natural en áreas degradadas; el establecimiento de un plan de manejo silvícola sustentable, en coordinación con las comunidades humanas que se ubican en los límites y dentro del parque; el diseño de sistemas agroforestales y silvopastoriles, como alternativas de manejo sustentable que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia; la ubicación de áreas para el esparcimiento y senderos ecológicos, en conjunción con actividades lúdicas dirigidas y educación ambiental, que involucren la participación comunitaria, de autoridades e instituciones de investigación y enseñanza; la estimulación para el desarrollo de proyectos de investigación que contribuyan al conocimiento de los procesos ecológicos y biodiversidad así como la conservación a través del manejo integral de esta área ecológica. (Blanco,1981)

II) ANTECEDENTES

La riqueza e importancia de los recursos naturales de la Sierra Nevada, así como la necesidad de su conservación han sido reconocidas desde mucho tiempo atrás, debido a los intensos ritmos de explotación a que han sido sometidos en diferentes épocas y los consecuentes disturbios ocasionados por ello. Así, en 1930 los extensos bosques de las haciendas de Zoquiapan y Río Frío en el estado de México e Iztlahuacán en el estado de Puebla fueron declarados "Parque Nacional" y aunque sus objetivos sólo señalaban la protección de la repoblación forestal por causas de utilidad pública. (Anaya,1992)

En 1935, con una visión más amplia, respecto a la extensión que debían contemplar para la protección y conservación del Valle de México, una de las primeras medidas para proteger la parte oriental de la Sierra Nevada fue el empobrecimiento y degradación de los suelos, en terrenos que comprendían los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, por ello hubo un Decreto Presidencial declarandola zona de Protección Forestal. (Rey,1975)

Algunas instituciones relacionadas con el estudio de la Ecología, la Biología y el manejo de los recursos bióticos realizaron esfuerzos serios y constantes para establecer las bases de la conservación y restauración de los recursos naturales a largo plazo hasta que en 1983 se creó la SEDUE, iniciando trabajos oficiales para solucionar aspectos ecológicos y ambientales. (Diario Oficial,1983)

Como resultado de la propuesta de un programa de acción para la reorganización de las Áreas Naturales Protegidas del País, en 1988 se constituyó como Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, a partir de la cual se creó oficialmente el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas y la Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas, mediante las cuales comienzan a consolidarse la gestión de las políticas públicas en materia de conservación y manejo de éstas Areas, como prioridad y estrategia a la preservación de la biodiversidad. (Diario Oficial, 1988)

III) JUSTIFICACIÓN

Ante la creciente destrucción de los recursos naturales, surge la necesidad de proteger ciertas regiones particularmente importantes por sus valores físicos y biológicos y de esta manera sustraerlos al deterioro o a la degradación que naturalmente se presenta, pero que es inducida y acentuada por las actividades del hombre. México, a pesar de contar con una gran diversidad y riqueza natural, enfrenta graves problemas ambientales, no sólo por ser considerado como un país subdesarrollado, con un crecimiento poblacional acelerado, donde amplios grupos sociales marginados no alcanzan la calidad de vida adecuada, sino porque un pequeño sector económicamente privilegiado ha abusado de los recursos naturales, ocasionando el deterioro de muchos ecosistemas, por lo que es necesario impulsar por parte del gobierno y de la sociedad en general, estrategias para el desarrollo de áreas protegidas, basadas en planes de manejo sustentable. (Anaya,1992).

El Parque Nacional Zoquiapan y Anexas, ubicado en La Sierra Nevada y en la porción de ésta conocida como Sierra de Río Frío, presenta un alto porcentaje de la biodiversidad endémica del eje Volcánico Transmexicano. La variedad y riqueza de especies son características de la Provincia que delimita la zona de transición entre la flora y la fauna Neártica y Neotropical. (Anaya,1977)

La Sierra Nevada que incluye las montañas más altas de México y un marcado gradiente altitudinal, constituye una combinación que da origen a la gran diversidad y desarrollo de diferentes estratos de vegetación, entre los que sobresalen las asociaciones de coníferas (pino, oyamel y cedro) y encino, por su mayor número de especies. Por la abundancia de sus especies endémicas, destaca además la vegetación alpina y por su ubicación

en las partes más bajas de las serranías, así como por la intensidad de su aprovechamiento, sobresalen las asociaciones aisladas de bosque mesófilo de montaña. (Vargas,1984)

En el Valle de México y consecuentemente en la Sierra Nevada que forma parte de la región biogeográfica del Eje Volcánico Transmexicano, también se observa una fauna con gran diversidad de especies, cuyo número puede alcanzar casi la mitad del número de especies que existen en la parte central del Eje Volcánico, además de que es punto de escala para diversas especies de aves en las rutas migratorias del Golfo y el Pacífico. (Alcérreca,1988)

El área de laSierra Nevada es el parteaguas de una amplia zona de captación que alimenta y distribuye sus recursos hídricos tanto a la Cuenca de México, como al oriente del estado de Puebla, en la vertiente oriental de la Sierra de Río Frío; pero también a la Cuenca que alimenta los valles de Cuernavaca, Cuautla y Yautepec en el Estado de Morelos, por lo que la conservación de la cubierta vegetal y el sustrato edáfico, es de importancia trascendental para regular la infiltración de agua al subsuelo y la intensidad de los escurrimientos, así como para suministrar el líquido a las numerosas comunidades establecidas en las partes bajas de las cuencas para su consumo doméstico, pero también para la realización de actividades agrícolas, pecuarias e industriales. (Lazcano,1996)

El Potencial recreativo del Parque es muy amplio y aunque no es aprovechado completamente, no obstante, de acuerdo con la opinión de visitantes, es interesante porque permite la recreación, el alpinismo, el montañismo, la observación de la vida silvestre y otras actividades relacionadas con la naturaleza, por lo que se deben estructurar proyectos para el desarrollo del ecoturismo y la educación ambiental, los cuales permitirían aprovechar al máximo este beneficio. (Mendoza,1995)

Por la abundancia y belleza de sus paisajes y por su cercanía con grandes ciudades, es necesario desarrollar las actividades de recreación y educación en ambientes naturales y de esta manera lograr el aprovechamiento integral de los recursos e importantes beneficios derivados de una actividad que hasta ahora sólo se utiliza de manera fragmentaria. (Mendoza,1995)

Debido a la importancia que reviste el hecho de que es necesario conservar los recursos naturales y regular los procesos que mantienen el equilibrio ecológico, así como por el imperativo de contar con un cúmulo de conocimientos básicos y aplicados sobre los procesos físicos y biológicos que se suceden dentro del área del Parque, se deben iniciar un conjunto de acciones y proyectos de investigación de cuya realización se deriven las decisiones para estructurar el funcionamiento del área protegida y el manejo de los recursos naturales. (Palma,1996)

Ante estas condiciones, se vuelve imperiosa la necesidad de conservar los recursos naturales en la Sierra Nevada, sobre todo porque su pérdida puede conducir a cambios catastróficos en los complejos ecosistemas, con inimaginables consecuencias para las comunidades que pueblan esta región, incluyendo, en primera instancia, a la comunidad humana, aunque no desligada de sus interacciones con otras comunidades y, aunque cada vez surge más información acerca del papel de las especies en sus comunidades y de las consecuencias ecológicas y económicas de su pérdida, la preocupación que despierta este gravísimo problema sólo se equipara con el inmenso reto de conservar la biodiversidad. Aún más, como un primer paso en la rehabilitación de esta importantísima área protegida, se deberían tomar las medidas necesarias para devolverle sus límites originales que eran a partir de la cota de 3000 msnm y si realmente se tuviera conciencia de su papel fundamental en el equilibrio de procesos esenciales para la vida de las

comunidades asentadas en los valles de México, Puebla y Morelos, esta área debería ser contemplada bajo otro *status* de conservación, y ampliarse hasta donde fuese necesario, buscando la regulación de una zona tan vasta como lo es la crisis potencial, y en ciertos casos ya real, que quizás veamos más pronto de lo esperado.

OBJETIVO GENERAL. Contribuir a la conservación y manejo de la vegetación del Parque Nacional Zoquiapan y Anexas, y que sirva de base para el manejo sustentable, de los procesos ecológicos que aseguren el ciclo hidrológico y la conservación del suelo, así como el equilibrio ecológico y la estabilidad climática; contando con la participación de los habitantes locales a quienes se deberán ofrecer opciones productivas basadas en el aprovechamiento integral y sostenido de la naturaleza, que contribuyan a mejorar su calidad de vida. Asegurar el aprovechamiento de sus recursos sustentables.

OBJETIVOS PARTICULARES

Obtener datos bibliográficos sobre los estudios realizados en el Parque Nacional de Zoquiapan y Anexas.

Determinar los tipos de vegetación del Parque Nacional de Zoquiapan y Anexas.

IV) METODOLOGIA.

La zona se delimitó y caracterizó por medio de:

Revisión bibliográfica de la zona.

-Se revisó bibliográficamente estudios realizados del Parque Nacional de Zoquiapan y Anexas.

_Se encontraron trabajos sobre suelo, hidrografía, geología, fisiografía, clima, flora, fauna, plagas, fuego.

Revisión cartográfica: Carta edafológica, topográfica, geológica, uso de suelo, uso potencial y de vegetación. (1 : 50 000).

V) DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ZOQUIAPAN Y ANEXAS

Contexto Nacional

México, con un territorio de 1, 972, 544 km² es el decimocuarto país más grande del mundo, ocupa el cuarto lugar en diversidad biológica que se distribuye en grandes y extensos sistemas montañosos de bosques holárticos, llanuras, áreas desérticas, selvas tropicales altas, medianas y bajas, lagunas y planicies costeras y manglares. La abundancia de especies, tanto de su flora como de su fauna, es consecuencia de su historia

biogeográfica que ha dado como resultado una gradación de climas que abarcan al Reino Neártico en el norte y al Neotropical en el sur. (Anaya,1992)

El país alberga unas 30,000 especies de plantas, de las cuales más de 21,600 especies son plantas fanerógamas. Las coníferas dominan grandes extensiones del territorio y pertenecen a unos 15 géneros con más de 150 especies. Se tienen 49 especies de pinos, que representan más de 50% del total mundial. (Vega,1982)

En relación con la fauna silvestre, la República Mexicana cuenta con 449 especies de mamíferos, de los cuales 142 son endémicos; más de 1000 especies de aves; 693 especies de reptiles (55% son endémicos); 285 especies de anfibios (45% son endémicos); y más 2000 especies de peces. Las especies de insectos se cuentan por miles, de los cuales 25,000 son lepidópteros, lo que indica que en el país hay más de una especie de mariposas por cada especie de planta fanerógama. Sólo de abejas existen 154 géneros y 1,580 especies, lo que da idea de su diversidad. (Alcérreca,1988)

El territorio nacional se ha dividido en 11 provincias fisiográficas, cuyos rasgos geológicos y topográficos las distinguen: (1) Península de Baja California, (2) Planicies y Sierras del Noroeste, (3) Sierra Madre Occidental, (4) Sierras y Mesetas de Chihuahua y Coahuila, (5) Sierra Madre Oriental, (6) Planicie Costera del Golfo, (7) Meseta Central, (8) Faja Volcánica Transmexicana (9) Sierra Madre del Sur, (10) Sierra Madre de Chiapas y (11) Plataforma de Yucatán. (Ortiz,1977)

El relieve, predominantemente montañoso, es abrupto, las montañas son a su vez de varios tipos, por ejemplo, aisladas o asociadas en cadenas largas o cortas (sierras o cordilleras), pequeñas o grandes, bajas o altas; las hay

redondeadas en forma de cresta, picos o mesetas, plegadas, en fallas de bloques volcánicos y complejas. Pocos territorios con la dimensión de México tienen una constitución tan compleja, expresada en su relieve escabroso y clima tan variado, que produce el heterogéneo escenario geográfico con una de las biotas más diversas del mundo. (Hernández,1977)

Contexto regional

El área del Parque, se encuentra dentro de la Faja Volcánica Transmexicana, la cual es una provincia que se localiza entre los paralelos 17°30' y 20°25' de latitud norte y los meridianos 96°20' y 105°20' de longitud oeste (Fig.1); atraviesa el país de costa a costa, e incluye varios estados: sur de Jalisco y Nayarit, la mayor parte de Michoacán, noreste de Colima, occidente de Guerrero, Morelos, Distrito Federal, Estado de México, sur de Querétaro, sur de Guanajuato, sur de Hidalgo, Tlaxcala, norte de Puebla y las regiones adyacentes de Veracruz. Tiene cerca de 930 km de longitud y en promedio 120 km de ancho. Cubre una extensión de 175,700 km² (casi 9.17% del territorio nacional) y altitudinalmente se encuentra entre 1,000 y 5,000 msnm, pero la zona altitudinal dominante se ubica entre los 1,500 y 2,500 msnm. (Zavala,1984)

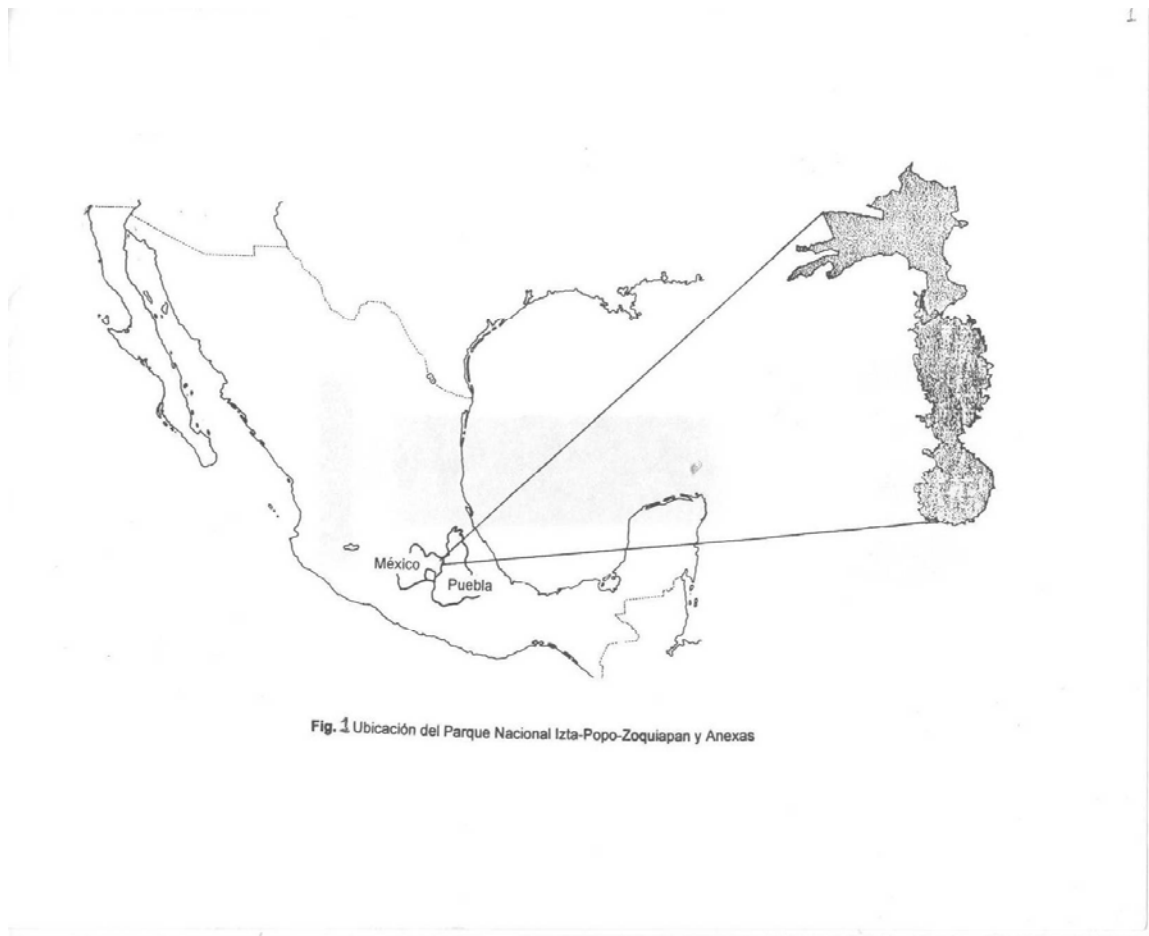


FIG 1.

Fisiográficamente, las formas dominantes de esta provincia son producto del vulcanismo tiene cuerpos volcánicos del Cenozoico Medio al Tardío y sedimentarios clásicos del Cenozoico Tardío. Los cuerpos de roca del Cenozoico Tardío están ampliamente distribuidos. Los grandes volcanes Popocatépetl, Nevado de Toluca y Pico de Orizaba, pertenecen a este grupo. Están constituidos por paquetes alternantes de lavas (andesíticas a basálticas) y piroclastos (andesítico a dacítico y riódacíticos). (Chávez,1996)

Desde el punto de vista descriptivo, parece que esta Faja de rumbo este-oeste comenzó a desarrollarse durante el Terciario Medio con el emplazamiento de cuerpos volcánicos silíceos a andesíticos en su mitad occidental, seguido durante el Cuaternario por la génesis de cuerpos

dominantemente andesíticos a basálticos, así como de sedimentarios asociados, que formaron las mesetas, sierras y picos en la mitad oriental. (Chávez,1996)

La Sierra Nevada constituye el parteaguas que separa las cuencas de México, Puebla y Morelos , las cuales son irrigadas por numerosos ríos transversales que descienden desde la Sierra donde se forman. Al suboriente, en la región de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl, durante la mayor parte del año, generalmente por las tardes, el derretimiento de hielo y nieve produce algunas corrientes importantes que llegan a durar varias horas. Por el lado de la vertiente que desagua hacia Puebla, los escurrimientos de Río Frío y Aculco permanecen activos a lo largo del año, incrementando de manera notable su caudal durante la época de lluvias. (Hernández,1988)

En la vertiente occidental de la Sierra de Río Frío, en lo que corresponde a la región norte de la Sierra Nevada y oriental de la Cuenca de México, el Lago de Texcoco regula el caudal de los ríos Papalotla, Xalapango, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Coxacoaco, Coatepec, Santa Mónica y Chimalhuacán; en la parte sur, las corrientes superficiales de la zona de Chalco corresponden a la Sierra de Chichinautzin y sus ríos principales son San Buenaventura, La Compañía, San Francisco, Amecameca y Milpa Alta. La mayor parte de los escurrimientos superficiales son intermitentes y torrenciales, presentándose principalmente durante los meses de mayo a octubre. (Anaya,977)

Las laderas de la Sierra Nevada, ubicadas al oriente de la Cuenca de México, muestran problemas graves de erosión, que son comunes en toda la región montañosa y que implican la pérdida de uno de los recursos más importantes en la producción, provocando además trastornos por la

deposición de sedimentos en las áreas más bajas y modificando el régimen hidrológico de la región.(Hernández,1988)

Esta área ha sido durante mucho tiempo lugar de grandes atractivos por sus recursos naturales y condiciones climáticas favorables, donde florecieron culturas prehispánicas que aprovecharon intensamente los recursos; con la llegada de los españoles, el aumento de la población y la intensidad en los procesos de producción, agrícolas y ganaderos, así como con el aprovechamiento de los recursos minerales se alcanzó un alto grado de deforestación y perturbación del medio. En las últimas décadas, es cada vez mayor la presión demográfica en la zona, que ha provocado la introducción al cultivo y a la ganadería, de las áreas boscosas de las partes medias y altas de las serranías, principalmente en los bosques de encino y oyamel. (Mendoza,1995)

El relieve de las áreas de escurrimiento se caracteriza por planicies, laderas y lomeríos. En las partes bajas existen llanuras de inundación con suelos permanentemente inundados donde la cubierta vegetal se caracteriza por la presencia de *Juncus* spp y salinas, donde los suelos son sódicos y salinos con un manto freático elevado e inundados en la temporada lluviosa, su cubierta vegetal se caracteriza por *Distichlis spicata*, *Suaeda nigra* y *S.* difusa. Conforme se asciende en el gradiente altitudinal se presentan terrenos casi a nivel con pendientes menores del 2%, con suelos de coloración pardusca, profundos o moderadamente profundos, de textura fina a gruesa, los cuales se dedican a la agricultura de temporal con cultivos anuales como el maíz, avena, tomate de cáscara y donde se observan algunos agaves en las parcelas; también existen llanuras de agricultura intensiva, donde dominan los cultivos de riego, principalmente alfalfa y maíz forrajero. En los declives suaves con pendientes de 7 a 10%, los suelos son pardos oscuros o negros, de profundidad media o alta y de textura media o

gruesa, ricos en materia orgánica; en estos suelos se siembran cultivos anuales como maíz, cebada y avena principalmente y en los linderos se observan agaves y árboles de pirul (*Schinus molle*) muy dispersos; se pueden encontrar áreas perturbadas o aisladas con asociaciones de *Abies religiosa* y *Quercus spp*, *Pinus hartweggi*, *Abies religiosa* y *Quercus spp*. En los terrenos con declive moderado con pendientes del 10 al 18%, los suelos pueden ser profundos o moderadamente profundos, ricos en materia orgánica, de textura media a fina, pero también se pueden hallar suelos esqueléticos con afloraciones rocosas; los cultivos anuales que se practican son maíz, haba, avena, cebada; en los suelos degradados se observa matorral bajo; se pueden encontrar además asociaciones de *Abies religiosa* y *Quercus spp* con un estrato herbáceo de zacatonal. (Blanco,1981)

En las áreas con declive moderadamente fuerte y pronunciado, con pendientes del 30 a 45%, los suelos son negros, profundos, ricos en materia orgánica y de textura media; en estas áreas se presentan asociaciones de *Abies religiosa* y *Quercus spp*; en algunos lugares domina un estrato herbáceo de zacatonales. En los taludes y fondos de corrientes, los suelos son esqueléticos severamente erosionados, con afloramiento intenso de rocas y se observan árboles de *Schinus molle*, *Abies religiosa*, arbustos de *Prosopis juliflora*, así como matorral no identificado. En las pendientes interfluviales, con pendientes del 9 al 13% los suelos son esqueléticos con afloramiento de tepetate y se observan cultivos anuales como el maíz; existen algunas áreas reforestadas y otras casi completamente desnudas. En las laderas y declives escarpadas, con pendientes del 40 al 50%, donde se observa la vegetación original (asociaciones de *Abies religiosa* y *Quercus spp*), los suelos son de profundidad variable, de color negro, ricos en materia orgánica, de textura media; en los terrenos erosionados, los suelos son esqueléticos, en algunas partes someros con afloración de rocas; la vegetación es de *Schinus molle* y cactáceas muy dispersas o matorral bajo

muy disperso. En los terrenos adyacentes a los asentamientos humanos, existen terrazas con pendientes del 5%, con suelos profundos de textura media, que son cultivados con frutales o cultivos anuales. (Zavala,1984)

En la vertiente oriental de la Sierra Nevada, donde los escurrimientos fluyen hacia la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado de Puebla, existen una serie de corrientes superficiales importantes. En el municipio de Magdalena Tlatlauquitepec, provenientes de la Sierra del Tentzo y que labran las barrancas cerro Grande, Tlascalotla y Cuiyapan, existen arroyos intermitentes que se encausan hacia el río Huehuetlán, afluente del Atoyac. En este municipio confluyen dos regiones morfológicas: la Sierra del Tentzo que es una cordillera de cerros escabrosos, calizos y áridos que se erige en la planicie; la otra región, el Valle de Atlixco al cual pertenece el centro y sur del municipio, se caracteriza por un relieve montañoso ubicado al norte, con una altura de 2,340 msnm (600 m arriba del Valle de Atlixco), el cual se suaviza hasta estabilizarse en una topografía más o menos plana. En esta región se cultivan maíz y frijol y se explota la ganadería bovina para carne y leche, el ganado porcino, caprino, equino, asnal y mular; la explotación forestal es intensa.(Lazcano,1996)

El municipio de San Salvador el Verde pertenece a la parte occidental de la cuenca alta del río Atoyac, forma parte del Valle de Puebla y particularmente del Altiplano de San Martín Texmelucan. Los ríos que cruzan el municipio provienen de la Sierra Nevada, excepto el Atotonilco que proviene de Tlaxcala, pero todos son tributarios del río Atoyac. Los ríos más importantes son Atzomaco, Ayotla, La Presa, Santa Elena, Tehuapantitla, Santa Cruz, San José Tecaxco, que recorren el área de poniente a oriente, mientras que el Atotonilco y el Atoyac la cruzan de norte a sur. Estas corrientes de agua dan lugar a la formación de barrancas como La Salitrera, San José, El Verde,

Atzomaco, Apotzanalco, etc. El relieve es bastante accidentado; al noroeste se erige el cerro Totolqueme, con más de 2,500 m, el cual desciende abruptamente en dirección al río Atoyac más de 2,250 m. Al poniente, el relieve presenta un ascenso continuo y regular hasta llegar al pie de monte del Iztaccíhuatl, el cual favorece la ocupación del suelo y el asentamiento de la población. Se cultiva el maíz, frijol, haba, en condiciones de temporal y bajo riego, se cultivan alfalfa y otros cultivos forrajeros, cebolla, col, cilantro y otras hortalizas, así como frutales de pera, ciruela, tejocote, chabacano, durazno, manzana, ahuate, capulín y nogal; la explotación ganaderas generalmente a nivel de traspatio; se tienen zonas boscosas de las que se extraen productos forestales maderables y no maderables cotidianamente. (Hernández,1988)

El municipio de Tlahuapan también se localiza en la parte occidental de la cuenca alta del río Atoyac. Los ríos que cruzan el área en dirección occidente – oriente son Las Rositas, Grande, Chiautonco y Ayotla, que son afluentes del Atoyac; existen además, innumerables escurrimientos intermitentes. La configuración del relieve es determinada por su pertenencia a la Sierra Nevada; al suroeste se encuentran las estribaciones septentrionales del volcán Iztaccíhuatl; al centro, las faldas inferiores de la Sierra Nevada y al oriente, el extremo noroccidental del Valle de Puebla, dentro del área del altiplano de San Martín Texmelucan. En condiciones de temporal se cultiva maíz, frijol, cebada, avena y trigo. Bajo riego se cultivan especies forrajeras y hortalizas como espinaca, col, cebolla, cilantro y chícharo; se cultivan algunos frutales como manzana, pera, ciruela, durazno chabacano y capulín. (Dirección del Sistema de Información Municipal,1999)

La vertiente sur del Parque, cuyos escurrimientos se canalizan hacia las partes bajas en el estado de Morelos, en el municipio de Tetela del Volcán, se caracteriza por estar constituida dentro de la cordillera del volcán

Popocatépetl, cuyas alturas relevantes son, los cerros del Zempoaltépetl (5 250 m) y el Gallo (2 750 m); la mayor parte de esta zona presenta un relieve accidentado y sólo en la porción noroccidental y occidental se observan algunas planicies. La corriente permanente, cuyo caudal se origina en las cumbres del Popocatépetl y surca la región de norte a sur, se desplaza por la barranca de Amatzinac. De acuerdo con el avance de los procesos de deforestación y erosión, se encuentran asociaciones de pino, pino-encino y encino, pero se puede observar cierto grado de desarrollo en las actividades frutícolas, principalmente a nivel de pequeñas parcelas o huertos familiares, en donde sobresalen la ciruela, el higo, cereza, frambuesa, durazno, chabacano, pera, manzana y aguacate; entre los cultivos anuales se hallan el maíz y el frijol, principalmente para el autoconsumo, aunque de acuerdo con los recursos, naturales y económicos, fundamentalmente, se pueden cultivar algunas hortalizas. Se cría, a nivel extensivo, el ganado bovino, caprino, caballar y ovino. (Mendoza,1995)

Fisiografía

La Sierra de Río Frío es separada de la cadena montañosa de la Sierra Nevada por una faja formada por flujos de lava que se derivaron de pequeños volcanes recientes. La Sierra de Río Frío muestra una morfología más reciente y con una red hidrográfica poco desarrollada; está constituida por tres unidades que representan diferentes etapas en el proceso del vulcanismo de la región, seguidas por períodos más o menos largos de erosión. La etapa más antigua se caracteriza por el flujo de lavas porfiríticas que dan origen a rocas constituidas por riodacita y que conforman la zona de los cerros de Texaltepec. La segunda unidad, probablemente formaba un aparato volcánico que condicionó la morfología actual, puesto que en algunas localidades donde se encuentran derrames posteriores es posible

deducir la configuración de un antiguo relieve; las rocas son de composición riódacítica y en los pies de la Sierra se encuentran depósitos aluviales piroclásticos; esta unidad se localiza en la parte central de la Sierra, entre las cimas del Telapón y el Tláloc. La etapa más reciente se ha extendido por la mayor parte de la Sierra y está constituida por flujos interpuestos que le confieren un aspecto escalonado; la composición de las rocas también es riódacítica y cubre las partes más altas que conforman las cimas de los cerros Telapón y Tláloc; el drenaje se encuentra pobremente desarrollado. (Ortiz-Solorio,1977)

El proceso de formación del Tláloc (el Telapón es también una formación contemporánea Terciaria) abarca un período que se extiende desde el Mioceno tardío hasta el final del Plioceno y principios del Pleistoceno; en cambio el Papayo, que se erige entre el Iztaccíhuatl y el Telapón, es un volcán basáltico que surgió mucho tiempo después. De esta manera, en la base de la Sierra de Río Frío, las lavas del Tláloc están interdigitadas con aluviones y tobas de la Formación Tarango, mientras que en la zona del Papayo, las rocas son Terciarias y Post-Terciarias, que se clasifican como neovolcánicas efusivas. (Hernández,1985)

Las elevaciones más notables son las cumbres volcánicas Tláloc (4,120 m.) Yoloxóchitl (3,900 m), Los Potreros (3,600 m) Telapón (4,060 m) Papayo (3,600 m), la Mesa (2,800 m), El Tejolote (3,020 m) y El Tesoyo (2,660 m). El material litológico está formado por andesitas, dacitas, arenas y cenizas volcánicas. (Nixon,1989)

Suelos

En la región adyacente a las grandes elevaciones, dispuestas de sur a norte, Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Telapón y Tláloc, debido a la continua actividad volcánica con la consecuente presencia de derrames y emisión de cenizas,

el material parental de los suelos está compuesto por rocas ígneas extrusivas de pómez, por la acumulación de cenizas volcánicas de diferentes etapas de actividad volcánica y por sedimentos. La múltiple superposición de capas de tefras (pómez) y cenizas, además de los efectos del intemperismo hídrico y eólico y del clima, ejercen efectos diferenciales sobre los procesos de formación de los suelos característicos de esta región que son los andosoles, los cuales debido a su composición y a la acción combinada de estos factores pueden ser vítricos, húmicos, mólicos y ócricos. (Rey,1975)

La relación entre las diferentes fases de formación de los suelos, la fisiografía y la vegetación predominante, de acuerdo con su altitud (Domínguez, 1975) muestra que a elevaciones de 2,900 a 3,000 m en el bosque de Abies, los suelos están bien desarrollados, poseen un contenido de materia orgánica de 8 al 11% y textura migajón arenosa; en el bosque de pino, a altitudes de 3,400 a 3,800 m, el suelo es de textura migajón arenosa, de color café oscuro a negro, con bajo contenido de materia orgánica (2-8%) y presenta los efectos de la acción del intemperismo en el material parental; a elevaciones de 4,000 m, en el páramo de altura, se observan afloramientos de rocas ígneas (pómez) y cenizas volcánicas, con fragmentos de suelo en laderas con fuerte pendiente; el suelo es negro, de textura arenosa, lo cual lo hace más susceptible al arrastre por la acción del viento y el agua o por la misma gravedad. (Rey,1975)

En las áreas donde se presentan suelos bien desarrollados, que son las partes planas y planicies ligeramente onduladas y la región de somontano bajo, se pueden encontrar suelos profundos, con texturas medias, con un contenido de limo más o menos constante y de colores oscuros con ligeras variaciones. Son suelos de gran potencial para la producción, pues tiene alta capacidad de retención de humedad, son ligeramente ácidos y con buen

contenido de materia orgánica. Otro tipo de suelos, que se localizan en áreas escarpadas y hondonadas y que presentan una estructura débil o moderadamente desarrollada, son de buena profundidad, de textura media y coloración de café pardusca a negra, con alto porcentaje de arena, pero también con alto potencial productivo por su capacidad de retención de humedad, pH y alto contenido de materia orgánica. La diferencia fundamental entre estos tipos de suelo es su contenido de arena, pero en todos ellos es fundamental la realización de prácticas de manejo adecuadas para reducir las pérdidas por erosión. (Palma,1996)

Los suelos derivados de cenizas volcánicas pueden presentar perfiles bien desarrollados donde se delimitan perfectamente los horizontes A, B, o C (AC, ABC, BC) con profundidades de entre 0.5 a 1 m y con texturas finas, aunque con buena aireación y drenaje, así como alto contenido de humedad; la coloración de la capa orgánica es oscura, de café oscuro a negro. El suelo representativo de la región es Andosol Mólico, que se forma a partir de las cenizas volcánicas, aunque su evolución es diversa, según lo accidentado del terreno y de su acumulación. Este tipo de suelo es de baja cohesión, por lo que es muy susceptible de erosión y es al mismo tiempo un suelo muy favorable para el recargamiento de los mantos freáticos. Predominan las rocas como basaltos y las andesitas. El drenaje fluvial se realiza por varios arroyos de régimen intermitente, sólo los riachuelos de Río Frío (Tlálac, Telapón) y Aculco (Iztaccíhuatl) permanecen activos todo el año. (Zavala,1984)

Los suelos Andosoles Mólicos sobre circo glacial en embudo y sobre la meseta volcánica se diferencian por:

1. Suelos sobre Circo Glacial en Embudo. Se hallan ubicados en la parte sur del área. Su relieve tiene pendientes de 25 a 50%. El drenaje se cataloga de

moderadamente bien drenado y la profundidad va hasta 100 cm. Son suelos derivados de cenizas volcánicas, sobre los cuales la acción climática y la vegetación han influido para dar origen a dos perfiles bien diferenciados.

2. Suelos sobre Meseta Volcánica. Se presentan en la parte norte de la zona. El relieve es fuertemente inclinado, con pendientes de 25 a 50%. Son suelos profundos y moderadamente bien drenados. Se derivan de cenizas volcánicas a las cuales los factores clima y vegetación les han conferido una pobre evolución. (Rey,1975)

De acuerdo con la clasificación de la FAO (1975), las unidades de suelo presentes en el área del Parque son:

Litosoles, que son suelos someros, con menos de 0.1 m de espesor, formados sobre tepetates y que conservan las características del material parental. Aunque esos suelos pueden estar asociados con regosoles y andosoles en ciertas áreas muy restringidas, generalmente, son poco desarrollados debido a la velocidad de percolación del agua que impide el establecimiento de algún tipo de vegetación, lo que aunado al clima presente a altitudes mayores de 4,000 m, dificulta el desarrollo del suelo. Regosoles, que son suelos formados a partir de material suelto como arena, grava o piedra; se localizan, dentro del Parque a altitudes por debajo de los 3,900 m y normalmente son pobres en contenido de materia orgánica y nutriente.

Andosoles, los cuales se derivan de cenizas volcánicas recientes, por lo que son suelos ligeros con alta retención de humedad y buen contenido de nutrientes, así como con un alto contenido de materia orgánica; por su contenido de materia orgánica y la proporción de vidrios volcánicos presentes, pueden formar andosoles húmicos, que se presentan en áreas forestales poco alteradas; también pueden formar andosoles vítricos en zonas con vegetación de coníferas, cuando presentan más del 60% de vidrios, ceniza volcánica y texturas gruesas.

Cambisoles, que son suelos mejor desarrollados, con horizontes A y B bien definidos, pero pobres en contenido de nutrientes; presentan potencial para el desarrollo forestal, con adecuadas prácticas de manejo para la conservación de suelo y captación de humedad.

Fluvisoles, que son suelos formados en cañadas, escurrimientos y zonas de depósitos de material reciente; de textura gruesa, su fertilidad es baja debido al escaso contenido de nutrientes.

Hidrografía

La Sierra Nevada está formada por los volcanes Iztaccíhuatl, Popocatepetl, Tláloc y Telapón, que constituyen el parteaguas que separa las cuencas de México, Puebla y Morelos. Estas cuencas son irrigadas por numerosos arroyos transversales que descienden de la Sierra, donde se forman y en muchos de los casos son fuentes de agua que han abastecido a las poblaciones asentadas en las comunidades de las partes bajas desde la época prehispánica y actualmente, juegan además un papel importante en el abastecimiento de agua para uso doméstico, agrícola e industrial. Durante la mayor parte del año, generalmente por las tardes, después de que los rayos del sol han derretido la cantidad suficiente de hielo y nieve se crean algunas corrientes de agua importantes que llegan a durar varias horas, entonces ocurre la infiltración de manera inmediata a través de las arenas volcánicas que sirven como acuífero regional, sólo algunas corren sobre la roca, la cual es prácticamente impermeable. (Hernández,1988)

La Sierra Nevada forma multitud de cañadas que se originan en la parte superior de las principales montañas; en la porción norte de la vertiente occidental, que pertenece a la Cuenca de México, los arroyos desembocan en la zona lacustre de Chalco y Texcoco y en la porción sur, los

escurrimientos fluyen hacia el cauce del Río Cuautla, el cual es tributario del Río Balsas. La vertiente oriental de la Sierra Nevada, pertenece la Cuenca del Balsas a la que confluyen los escurrimientos de esta zona; los escurrimientos de la porción boreal corresponden a la subcuenca del Río Atoyac y los desagües de la porción sur a la subcuenca del Río Nexapa.n (Hernández,1988)

Zoquiapan y Anexas

En la vertiente oriental de la Sierra Nevada, en la región del Tlálloc y el Telapón, que son las cimas de mayor altura en la Sierra de Río Frío se define, al norte, el parteaguas, que al continuar en la misma dirección, es abastecido también por las elevaciones del Caracol, Chiqueros, San Agustín, Sanctorum, con alturas promedio de 2 800 msnm, los cuales dan lugar a la corriente del Río Papalotla, cuyas aguas cruzan por Tlaxcala y van a confluir con el Arroyo Vaquería y luego en el Río Amaxac. Los escurrimientos que corren hacia la región de Texcoco, presentan un recorrido accidentado, debido a las condiciones de la serranía, además, su caudal es tan variable como lo son la intensidad y la frecuencia de las lluvias; estos arroyos dan lugar a los ríos Purificación, Xalapango, Coaxacoaco, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Tejocote, Santa Mónica y Coatepec. Dentro de esta área, se localizan diversos manantiales, que aunque son permanentes, no obstante reducen su volumen durante la temporada de invierno y parte de la primavera, hasta que se establecen las lluvias. (Lazcano,1996)

Los escurrimientos del Telapón, hacia la parte centro occidental de esta zona, tienen como principal destino la planicie de Chalco, la cual es receptora de los numerosos cauces intermitentes que descienden de la

vertiente occidental de la Sierra de Río Frío, que desembocan principalmente en el Río de la Compañía. (Lazcano,1996)

En la vertiente oriental de la sierra de Río Frío, los escurrimientos se dirigen hacia el Valle de Puebla, que conforman parte de la subcuenca del Río Atoyac, la cual se caracteriza por su irregularidad fisiográfica, ya que se forman una gran cantidad de hondonadas y barrancas entre las abundantes prominencias rocosas: las barrancas en esta zona presentan fuertes pendientes en longitudes muy cortas. Los escurrimientos tributarios que se originan en esta serranía son Tlanapan, San Lucas, Tlahuapan, Río Frío y Colcingo y al sur los que alimentan la subcuenca del Río Nexapa. Además, las aguas del flanco norte del Iztaccíhuatl se vierten en dirección a San Martín Texmelucan, Puebla, donde surge el Río Atoyac. Los principales escurrimientos de la subcuenca de este Río, son las cañadas Tlacupaso, Mextitla y Tlatzala. La primera recauda las aguas de la Cañada Mextitla, la cual al confluir con la Cañada Temaxcalitla, da lugar a la Cañada Tzapintla, que cambia su nombre a Cañada Tinajas y cerca del poblado de Santa Rita Tlahuapan se vuelve la Barranca Cuxumulco que aguas abajo desemboca en el Río San Martín; la Cañada Tlatzala, después de tomar diversos nombres en su recorrido, desemboca en el Río San Martín. El Río Ayotla, Tributario del Río San Martín, que tiene su origen en la Barranca Buenavista, es el caudal conformado por los escurrimientos que a partir de las faldas del Iztaccíhuatl se conocen progresivamente como barrancos San José, El Verde, Tlatelpa y Arroyo La Presa. Otros afluentes del Río San Martín son los arroyos San José y Santa Cruz, los cuales al confluir forman el Río Santa Elena, para desembocar en el Río Cotzala. (Hernández,1988)

Contexto histórico y cultural

Toda área natural tiene una historia, la cual implica generalmente cientos o miles de años de interacción con la población que ha vivido y trabajado en ella. Las plantas y los animales no son, por supuesto, el medio ambiente; no son parte del escenario del teatro de la ecología (el pasivo receptor de todo lo que el destino de la humanidad selecciona para introducirlo en él) son actores en la obra. A medida que avanza el conocimiento arqueológico, las actividades humanas se muestran por ser más penetrantes y por haber comenzado antes de lo que se había pensado anteriormente. Así, pocos sitios biológicos carecen de interés histórico y la mayoría de los sitios históricos y aun las edificaciones tienen algún interés biológico. (Secretaría de Gobernación,1987)

En México, las culturas prehispánicas establecieron una relación con su entorno, caracterizada por un profundo respeto a la naturaleza. La cultura maya, una de las más brillantes de la antigüedad, ligó profundamente su desarrollo histórico y cultural al bosque y a la selva tropical. Sus estrategias agrícolas, hortícolas y forestales, estaban basadas en el pluricultivo y la selección de variedades para su adaptación a distintas franjas climáticas y en el aprovechamiento del espacio vertical y horizontal estratificado, tal como se presenta en la naturaleza, utilizando terrazas, campos drenados, y canales de irrigación. De esta manera, es indudable que el sistema agrosilvícola mencionado, implicó la protección estricta de muchas áreas naturales y la recuperación de otras ya explotadas. (Secretaría de Gobernación,1987)

De manera semejante a la generalidad de los antiguos pobladores del México Pre-hispánico, los aztecas quienes fueron esencialmente agricultores, mostraron siempre un interés predominante por el mundo de las

plantas, admiraron la belleza de las flores, la majestuosidad de los árboles y llegaron incluso a divinizar ciertos vegetales con atributos alimenticios o naturales. Sabemos que poseían una clara conciencia de la conservación, como lo prueba la creación de jardines botánicos en los que reunían y conservaban especies lo más diversas posibles, o los célebres huertos establecidos en Texcoco e Ixtapalapa, los mantenidos por Netzahualcóyotl en Tzinacostoc y Tetzotzingo y los construidos por Moctezuma en Tenochtitlán, Chapultepec, El Peñón, Atlixco y Oaxtepec (Anaya et al., 1992).

La zona que actualmente es considerada como parte del Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl-Zoquiapan y Anexas, así como su área de influencia, formaron parte de la extensa región que comenzó a poblarse hace alrededor de 22 mil años, con recolectores, cazadores y pescadores agrupados en comunidades de 100 a 200 individuos, pero los cuales no alcanzaron un carácter francamente sedentario sino hacia 3,000 años a. C., coincidiendo con la aparición de la agricultura y no fue sino hasta 1,100 años a. C., cuando se desarrollaron aldeas con más de 1,000 habitantes en terrenos fértiles y bastante elevados, para protegerse de los desbordamientos del sistema lacustre. (Mendoza,1995)

Al inicio de la era cristiana, Texcoco y quizás también Chimalhuacán habían alcanzado cierto desarrollo, pues se ha encontrado un sistema de pozos que les permitía mantenerse congregados en épocas de sequía. Simultáneamente comenzó a formarse el centro urbano y religioso de Teotihuacán en el extremo noreste del lago (pero lejos de las zonas inundables) el cual para el año 650 contaba con alrededor de 85,000 habitantes y constituía la comunidad más importante del valle. Con el colapso de Teotihuacán, durante los años 750 a 800, los grupos humanos se dispersan por el valle y alrededor del año 1,000 habían sido sometidos por tribus chichimecas. Para el año 1,200 la región de Texcoco pasó a ser

residencia de los señores chichimecas de Tenayuca quienes posteriormente formaron el reino llamado indistintamente de Texcoco o Acolhuacan, porque mientras tanto habían llegado los acolhuas, una de las “siete tribus nahuas”. Este fue el estado que entró a formar parte de la confederación llamada Triple Alianza, con Tenochtitlán y Tlacopan y como resultado de las conquistas hechas en común por los tres aliados, el reino se fue extendiendo hasta provincias muy lejanas y es a este conjunto de pueblos y territorios al que se aplica con propiedad el nombre de Reino de Acolhuacan. De 1,200 a 1,400 ocurrieron las más amplias realizaciones culturales y cuando Tenochtitlán era ya preponderante, la población del valle sería de 2 a 3 millones y se distribuía en un centenar de poblados que formaban parte de varios señoríos con sede, entre otras, en Texcoco. (Dirección del Sistema Nacional de Información Municipal,1999)

Las ciudades gobernadas por reyes que dependían del gran rey de Acolhuacan, comprendieron cierto número de lugares: catorce bajo Texcoco, nueve bajo Tenochtitlan y siete bajo Tlacopan. La mayor parte de los reinos que dependían de Texcoco se situaban al oriente de la cuenca; al sur de Texcoco se encontraban Huexotla, Coatlichan y Chimalhuacan; al noreste, Teotihuacan y Otompan. Las demás ciudades se situaban desde las cercanías de Texcoco hacia el norte por la orilla de la laguna y eran Tepetlaoztoc, Acolman, Tepechpan, Tezoyucan, Chiauhitla y Chicnauhtla. Las ciudades más distantes se encontraban hacia la sierra y la vertiente del Golfo: Tollantzinco, Cuauhchinanco, Xicotepec y Pahuatlan (Carrasco, P., 1996). De esta forma, muchos de los pueblos que se establecieron en la época de esplendor de este reino, fueron resultado de las pugnas entre grupos étnicos, las cuales obligaban a ciertos grupos a huir y establecerse en pueblos al pie de la cadena montañosa. (Carrasco,1996)

Esta región del área oriental de la cuenca de México, cuya influencia se extendió en numerosas direcciones y amplias latitudes, que comprendía diferentes zonas ecológicas, se conformó al igual que muchas otras regiones culturales de Mesoamérica, por la inmigración de diversos grupos étnicos de varias regiones en distinto nivel cultural, como fueron el tolteca, chichimeca (pame), acolhua (matlazinca o mazhua), tlaylotaque (chalca o mixteco), otomí y culhua (mexica, tepaneca y huitznahua), los cuales se asentaron formando barrios o poblados que, a través de procesos de intercambio y transculturación, integraron varios señoríos que presentaban ciertas diferencias generadas por la región ecológica que ocupaban, por su propio desarrollo histórico de formación o por la preponderancia de un grupo étnico. (Anaya,1992)

Dentro de esta vasta región, de acuerdo con las características del relieve y otras condiciones ecológicas, es posible distinguir tres franjas: la planicie lacustre (2,240 a 2,300 msnm), el somontano bajo (2,300 a 2,500 msnm), el somontano alto (2,500 a 2,700 msnm) y la sierra (2,700 a 4,100 msnm) (Sanders, 1976, citado por González, R., 1993). Así, aunque las mayores concentraciones de población y la existencia de centros urbanos en Mesoamérica se explican en relación con sistemas intensivos de agricultura, apoyados en alguna forma de control hidráulico; no obstante, todas estas soluciones pudieron llevarse a cabo gracias a la infraestructura hidráulica existente, cuya fuente de suministro de agua son los manantiales localizados en la unión entre la parte alta de la cuenca y la parte baja de la sierra (Palerm, 1973, citado por González, R., 1993).

Estos sistemas de riego, que demuestran el profundo conocimiento de los recursos y de la tecnología necesaria para aprovecharlos intensivamente en la época prehispánica, aun se utilizan actualmente por gran parte por las comunidades asentadas en esta región. En esta zona, existieron tres

sistemas principales de regadío, denominados como sistema del norte, del centro y del sur. El sistema de riego del sur tiene sus fuentes en el monte Quetzaltepec y abarca las subcuencas del río Texcoco, y probablemente el río Coxacoaco. Este sistema fue aprovechado por los pueblos de Ixayoc, Tequexinahuac, por otros pueblos de la llanura y quizás también por Huexotla. El sistema de riego del centro, el más extenso e importante, abarca las subcuencas naturales - de norte a sur- de los ríos Papalotla, Jalapango y Coxacoaco. Las fuentes principales de este sistema son los manantiales que se encuentran entre los pueblos de Amanalco y Totolapan. Un poco más abajo de su comienzo, este sistema se divide en dos; un ramal se dirige a los pueblos de Tezontla, Santa Inés, San Joaquín y Blanco, para entrar a la llanura y regar terrenos de los pueblos de Papalotla y Chiconcuac; el otro ramal es aprovechado por el pueblo de Amanalco, en donde se divide para repartir agua a Tlaixpan y Purificación, para finalmente regar otros pueblos de la llanura. El sistema norte tenía aparentemente dos fuentes principales, una en el valle de Teotihuacán y otra en los manantiales de la Sierra del Tezontlaxtle (Palerm y Wolf, 1972, citados por González, R., 1993).

Con respecto a las medidas preventivas contra la erosión, se estima que los terrenos agrícolas de la zona de somontano estuvieron protegidos con bancales o terrazas de piedra, en las que el patrón de asentamientos consistía en casas directamente asociadas con terrazas (como en la actualidad). El problema de drenaje de la pradera lacustre fue resuelto con la construcción de una red de canales que se iniciaban a partir de los afluentes de los ríos del área, los cuales desviaban el agua hacia otras corrientes. (Hernández, 1988)

En una sociedad estratificada y con una división del trabajo precisamente delimitada, las relaciones se establecían no sólo en el ámbito de lo económico, sino que trascendían y se conjugaban con aspectos sociales,

culturales y de dominio territorial, pues si consideramos, por ejemplo, la inclinación de Nezahualcóyotl, para construir jardines y recreaciones, para la delimitación de bosques o sitios de cacería, con la obligación como tributo impuesto a los pueblos para ocuparse del adorno y servicio de estos palacios, jardines y bosques, entonces se aprecia claramente que no sólo lo animaba un espíritu de comunión con la naturaleza, sino la necesidad de hacer prevalecer las relaciones de dominio sobre sus súbditos. (Chávez,1996)

De esta forma se ocupaban los pueblos que caían cerca de la Corte por sus turnos y tandas; de los cuales para el servicio, adorno y limpieza de los palacios del rey, eran señalados los pueblos de Texcoco, Huexotla, Coatepec, Chimalhuacan, Ixtapalocan, Tepetlaoztoc, Acolman, Tepechpan, Chicuhnautla, Teyoyocan, Chiauhitla, Papalotla, Xaltocan y Chalco, que servían medio año; el otro medio año era a cargo de los pueblos de la campiña. Para la recámara del rey estaban señalados los pueblos de Calpolalpan, Mazapan, Yahualiuhan, Atenco y Tzihuinquilocan y para los bosques y jardines, las provincias de Tolanzinco, Quauhchinanco, Xicotepac, Pahuatla Yauhtepec, Tepechco, Ahuacayocan y Quauhnahuac. Así, las mitades eran entidades tanto geográficas como sociales y económicas (Carrasco, 1996).

La relación de las culturas prehispánicas con la naturaleza iba más allá de la simple utilización o la conservación de sus recursos más preciados, no sólo porque las grandes comunidades vivían en estrecha armonía con su entorno, sino porque los lazos de su vida cotidiana y los rasgos culturales de sus nexos con la madre tierra se extendían hasta el ámbito de lo sagrado. (Anaya,1992)

La religión influyó en todos los aspectos de la vida diaria de los habitantes de los pueblos mesoamericanos. Como un reflejo de la base económica, las deidades se manifestaron en función de ésta. Tláloc, el dios del agua y todo lo relacionado con la agricultura, es el que se encuentra representado el mayor número de veces. Otras deidades como el dios viejo (Huehuetéotl), Chalchiutlicue, el dios gordo, Mictlantecuhtli, Xipe, etc., nos están hablando de una religión politeísta con dioses rectores de los diversos aspectos, con un culto organizado y ritos en los cuales los sacerdotes se ataviaban y adornaban para rendirles tributo. Tláloc engloba en sí a la serpiente, al ave y al jaguar; la primera como símbolo de fertilidad; la segunda como nube portadora de agua. Al jaguar posiblemente se le relacionaba por el rugido o trueno que precede a la lluvia. (Mueller, 1974).

Una de las expresiones de esta comunidad entre el hombre y sus dioses la encontramos en el hallazgo de ídolos monumentales y construcciones dedicadas a la adoración y a la escenificación de rituales en honor de las gracias recibidas, las cuales por medio de ofrendas renovaban cada nuevo ciclo de cosechas, la llegada oportuna de las lluvias o la abundancia en los frutos de la tierra. Tal es el caso, del gigantesco monolito labrado que se encontró en la barranca de Tecocac, en terrenos del pueblo de Coatlinchán, dentro de la jurisdicción de Texcoco, estado de México; este monolito representó, de acuerdo con diversos autores a Tláloc, el dios de las lluvias y que debió haber sido erigido originalmente en la cima del Tláloc o del Telapón. Esta estatua de siete metros de altura y con un espesor de 3.92 m y una anchura de 4.40 m, esculpida en una piedra ligera y blanca, parecida a la piedra pómez, presenta en su parte anterior una oquedad labrada en la misma loza, en la cual los indios ponían hule derretido, muy parecido a la brea, copal y cereales con los que se nutrían, maíz blanco, azul y rojo y frijoles de varias clases. (Rodríguez, 1976)

Las condiciones de algunos pueblos, hicieron posible que se desarrollaran centros ceremoniales en los que prosperaba la religión y los cultos a ciertas deidades agrícolas, mientras que la sociedad estaba claramente estratificada y el poder lo ejercía la clase sacerdotal. Los descubrimientos arqueológicos de Tlapacoya, demuestran la influencia de los olmecas de Tula durante el siglo X d.C., de los chichimecas y posteriormente de otros grupos. La pirámide de Tlapacoya, al igual que las casas habitación de su alrededor, que están hechas de piedras unidas con lodo; el sitio de Acozac, que consta de la llamada pirámide circular, el palacio, algunos altares y la parte inferior de la pirámide principal, así como los vestigios que se encuentran en el cerro de Moctezuma y Coatepec de los Olivos, son evidencias de centros ceremoniales que nos muestran el status alcanzado por esta organización social. (Secretaría de Gobernación,1987)

Tepetlaoxtoc, fundado a principios del siglo XIII por tribus chichimecas y cuyo reinado formaba parte del Imperio dominado por Nezahualcóyotl, es un territorio cuyos vestigios arqueológicos, tanto en la cabecera como en el cerro de Techachal permanecen aun sin una exploración exhaustiva. (Secretaría de Gobernación,1987)

En la parte sur de lo que constituye el área de influencia del Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl-Zoquiapan y Anexas, se asienta Tlalmanalco, cuya población es de origen nonohualca (teotihuacanos) quienes provenientes de Tula arribaron a Chalco Amaquemecan como fundación transitoria y en Tlalmanalco se establecieron durante el siglo XIII. Hacia el año 1336, los nonohualcas dividieron por la fuerza a Amaquemecan y crearon una nueva capital a la que llamaron Teotihuacan-Amaquemecan. En esta área es posible observar vestigios arqueológicos de esa cultura. (Secretaría de Gobernación,1987)

De esta manera, puede decirse que los diferentes y sucesivos imperios centro mexicanos tuvieron como núcleo integrador y rector los ámbitos de la cuenca de México y la región poblano-tlaxcalteca. Estos ámbitos, por su posición estratégica, por su clima y por sus recursos naturales que les depararon una situación privilegiada, permitieron el dominio de las regiones circundantes. (Zavala,1984)

Así se delineó el perfil de una cultura y una sociedad que transitaba de formaciones simples a conglomerados sociales de gran complejidad, pero que a partir de la llegada de los españoles, perdió su propia dinámica para ser envuelta por la vorágine de una estructura social basada en una visión diferente de la realidad. Las nuevas formas de producción introducidas por los españoles provocaron el abatimiento de los recursos naturales y la desarticulación de los modos de producción. (Carrasco,1996)

En la cuenca de México propiciaron la destrucción de los bosques y la desintegración de los sistemas de producción lacustres. Los rebaños traídos por los conquistadores, se soltaron para que penetraran en llanos y montes, haciendo rodeos periódicos para juntarlos. De ese modo se desarrolló una ganadería precaria, desordenada y lenta y los efectos del pastoreo sin método se dejaron sentir bien pronto sobre las zonas de vegetación forestal y de pradera (Cervantes, 2000).

Posiblemente hasta mediados del siglo XVII, los pueblos serranos ubicados en la unión de la sierra con la parte alta del somontano eran los menos afectados con respecto a la utilización de la tierra y el agua de los manantiales por parte de las haciendas, pero con la afirmación de la hegemonía de éstas, como organizadoras de la producción agrícola, a partir de la segunda mitad del siglo XVII y que prevalecerá hasta la segunda

década del siglo XX, se inicia un mayor impacto no sólo sobre las tierras de las comunidades que aun la conservaban, sino sobre las relaciones de producción y la explotación de los recursos (González, 1993).

La existencia de la hacienda presupone la expansión territorial y exige la expropiación parcial o total de las comunidades o de sus anteriores residentes. Como la hacienda produce para un mercado local limitado, el único medio para acrecentar la participación de esta empresa en el mercado es el de eliminar competidores y esto se logra por adquisiciones o por expropiaciones de la base de sustento, es decir, la tierra (Semo, 1977, citado por González, 1993). Otra de las causas de la expansión territorial de la hacienda fue la de asegurar la mano de obra, reduciendo las tierras comunales hasta el punto en que los campesinos no pudieran satisfacer sus necesidades de subsistencia y, con ello, presionarlos para complementar su economía mediante el trabajo en la hacienda.

En la región de Texcoco tuvo lugar el surgimiento y desarrollo de una serie de haciendas como La Grande, La Chica, Araujo, La Blanca, El Batán, El Molino de Flores y Chapingo, cuyos cascos estaban generalmente asentados en el somontano bajo y en la planicie lacustre. Un caso ilustrativo de este proceso de surgimiento, fortalecimiento y expansión de las haciendas durante la Colonia, es el de Nuestra Señora de la Concepción Chapingo, la cual afectó territorialmente el pueblo de Santa Catarina del Monte, cuyo origen se remonta a la primera mitad del siglo XVII, tiempo en el que se formaron cuatro haciendas: Nuestra Señora Concepción, San Bernardino, Huexotla, Nuestra Señora de la Soledad y San Pablo Nativitas. Todas ellas adquiridas por la Compañía de Jesús en 1699, para formar una sola hacienda que fue administrada por jesuitas hasta 1767, fecha en que fueron expulsados de los dominios españoles. En ese momento la hacienda tenía una superficie de 9,800 ha. Adquirida por particulares en 1786, llegó a tener

12, 900 ha y en el siglo XVIII alcanzó su consolidación territorial y se mantuvo hasta principios del siglo XX, en cuyo último crecimiento territorial, alcanzó una extensión de 15,378 ha, a costa de tierras ganadas al algo de Texcoco y no de pueblos o haciendas cercanas (González, 1977, citado por González, 1993).

La expansión territorial de las haciendas tuvo lugar a partir de la compra o usurpación de tierras a particulares, a la iglesia, al gobierno colonial o a los pueblos indígenas de la región. La Compañía de Jesús realizó permutas ventajosas con otras personas y se valieron de atracos legales para hacerse de los títulos de propiedad. Aunque la Compañía de Jesús amplió la hacienda con tierras provenientes de los pueblos que estuvieron sujetos a Huexotla, también es probable que otros pueblos perdieran tierra a favor de la expansión territorial de la hacienda de Chapingo. (Ortiz,1977)

Ejemplos de la magnificencia y el poderío alcanzado por las haciendas, los encontramos constantemente en esta región. Así tenemos, entre otras, la Hacienda del Molino de las Flores, el casco de la Hacienda de Chapingo, en Texcoco; la Hacienda de San Francisco Acuautla en Ixtapaluca, la Delegación de Ayotla También en Ixtapaluca que tiene una hermosa fachada en la que puede verse un frontón con la representación del escudo mexicano; la hacienda de San Antonio Chiautla, construida en el siglo XVI y la de San Miguel Contla en San Salvador El Verde, Puebla. (Ortiz,1977)

Con la destrucción sistemática de la cultura prehispánica, se inicia también la reconstrucción de una nueva sociedad en la que los templos e iglesias dedicados a incorporar a los naturales a una nueva cultura, juegan un papel fundamental como portadores de las enseñanzas y guías de los indígenas para incorporarlos al nuevo orden institucional. Las primitivas iglesias fueron simples cobertizos o bien edificios no definitivos de planta basilical. A

mediados del siglo XVI la arquitectura religiosa comprendía no sólo templos, sino también conventos, hospitales y escuelas. El edificio más significativo, anterior primero y simultáneo después a la erección de las grandes catedrales es el convento, residencia y centro de actividades de un reducido número de religiosos, casi nunca mayor de seis, pues la vida en el claustro era secundaria frente a las exigencias de la evangelización. Los edificios contaban con atrio, iglesia y monasterio. (González,1993)

Los años de 1524 a 1535 constituyen una etapa capital para la expansión franciscana. Los menores evangelizaron las principales poblaciones de los valles de México y Puebla. A partir de 1536 se consolidaron las posiciones anteriores y se fundaron nuevas para reforzar a estas últimas, tanto en los valles de México y Puebla, como en Michoacán y Jalisco. Al lado septentrional de sus iglesias, en los poblados mayores y medianos, levantaron escuela e internados para niños, particularmente para los hijos de caciques y otras personalidades indígenas. En 1534 florecían ocho de estos planteles femeninos en México, Texcoco, Otumba, Tepepulco, Huejotzingo, Tlaxcala, Cholula y Coyoacán. (Secretaría de Gobernación,1987)

De esta época son la Catedral de Texcoco y la iglesia de San Andrés Chiautla, lugar en el que se alojó el Padre Torquemada; el Exconvento franciscano, la Capilla abierta que cuenta con una notable arquería y el acueducto de Los Arcos en Tlalmanalco; el Templo de Ixtapaluca, parroquia de San Jacinto en la que sobresalen la portada de acceso al atrio y éste mismo; la parroquia de Santa María en Tepetlaoxtoc; la iglesia parroquial dedicada a Santa María Magdalena en Tlatlauquitepec; la Iglesia de San Nicolás, ubicada en San Nicolás de los Ranchos; la iglesia dedicada al Divino Redentor en San Salvador El Verde; la iglesia de Santa Rita en Tlahuapan. (Estrada,1996)

En las primeras décadas del siglo XVI, al cabo de un largo período de conquista y colonización, empezaron a diferenciarse los españoles de Europa de los de América, se abandonaron las formas renacentistas y se adoptó un nuevo estilo: el barroco. Al principio se imitaron los modelos peninsulares, pero más tarde se desarrollaron formas que correspondían a la sensibilidad y gusto del nuevo país. La complicación, el retorcimiento, la exuberancia y la riqueza del barroco fueron en México la expresión de una clase que había conseguido el ascenso económico y social y cuyo éxito se manifestaba en el lujo. El barroco rico ornamentó más profusamente el relieve, portadas e interiores.

Este es el legado y el patrimonio histórico, arqueológico y cultural del área donde actualmente se encuentra el Parque Nacional; es también la región que necesariamente se debe preservar para lograr que con el estudio, la investigación y el aprovechamiento sostenible de sus recursos, se permita a las generaciones presentes y futuras no sólo aprehender la historia y el devenir de una cultura que nos parece tan lejana -pero que es tan nuestra como la persistencia de muchas de sus formas para relacionarse con la naturaleza y que actualmente forman parte de la vida cotidiana de muchas de las comunidades que se asientan en esta región- sino también para que a partir de su conocimiento se establezcan las directrices que hagan posible revertir el proceso de degradación y sobreexplotación de sus riquezas naturales. (Secretaría de Gobernación,1987)

Clima

De acuerdo con la red de estaciones meteorológicas que existe en el área de influencia del Parque, hay una gran similitud en las características del clima a nivel regional, donde se pueden destacar básicamente un tipo de clima templado húmedo a semifrío húmedo, con ligeras variaciones y en las partes

altas, aunque no se cuenta con datos de alguna estación meteorológica, un clima frío a muy frío. (Zavala,1984)

El tipo de clima registrado en un período de 20 años en la Estación Meteorológica de Río Frío, es: C (w"2) (w) (b') ig; clima templado, subhúmedo, con lluvias en verano, con temperatura media del mes más frío inferior a 18°C, pero superior a -3°C; la precipitación del mes más húmedo, es en la mitad del año en la que se encuentra el verano, 10 veces mayor que la del mes más seco; la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm y la precipitación anual es mayor que la que constituye el límite de los climas secos B y menor que el límite de los climas C (m).

De acuerdo con su latitud, el Parque se ubica en la región de los vientos alisios en una zona donde predominan las circulaciones de tipo convectivo locales, lo cual hace posible una gran estabilidad meteorológica durante la mayor parte del año. Sin embargo, a pesar de que durante el verano el país recibe la influencia de los vientos provenientes del Caribe y del Atlántico, los cuales inciden con vientos húmedos que son altamente favorables; en cambio, durante el invierno, el cinturón de altas presiones y la faja de vientos del Este, son desplazados hacia el Ecuador, con lo que se forman vientos del Oeste sobre las partes altas del país y debido a que son más secos que los vientos alisios, durante esta época la Altiplanicie tiende a tornarse más seca. (Lanza-García,2002)

Vegetación

El Parque se encuentra dentro de la región montañosa conocida como Eje Volcánico Transmexicano, en el que la vegetación característica es la de asociaciones de coníferas y encinares, las cuales actualmente muestran los efectos de la explotación casi indiscriminada, pues de ellos se obtienen gran

cantidad de productos maderables y no maderables. Sin embargo, esta región no sólo es importante por su aportación de satisfactores para las necesidades de una población en permanente crecimiento, sino que es vital para la regulación del equilibrio ecológico y el papel que juegan los diversos ecosistemas en la regulación del ciclo hidrológico, en la purificación de la atmósfera tan enrarecida en las grandes ciudades y el suministro de adecuados niveles de oxígeno, en la conservación de los suelos y la biodiversidad que sostienen, pues los ecosistemas forestales con encinares y coníferas son los que presentan el mayor número de especies y la más alta proporción de endemismo. (Chavez,1996)

Por su ubicación, las características de las comunidades vegetales en este Parque responden principalmente a gradientes altitudinales y a la topografía (Ej. cañadas húmedas y secas), lo cual hace posible encontrar gran diversidad de hábitats (Fig.2) , como en las partes bajas donde se presenta el bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel y pastizales amacollados. Dentro del área del Parque, se distribuyen alrededor de 90 familias y 370 géneros con casi mil especies, las cuales corresponden casi al 45% de la flora reportada para el Valle de México y alrededor del 5% de la flora fanerógama de la República. De esta manera, la flora de esta zona es bastante rica y diversificada, ya que del total de especies registradas en la zona de los volcanes, el 36% (alrededor de 330 especies) tienen su límite de distribución dentro de la República, el 20% en la región centro-sur; el 12% en el Eje Volcánico Transversal y el 1% en el valle de México. (García,2000)

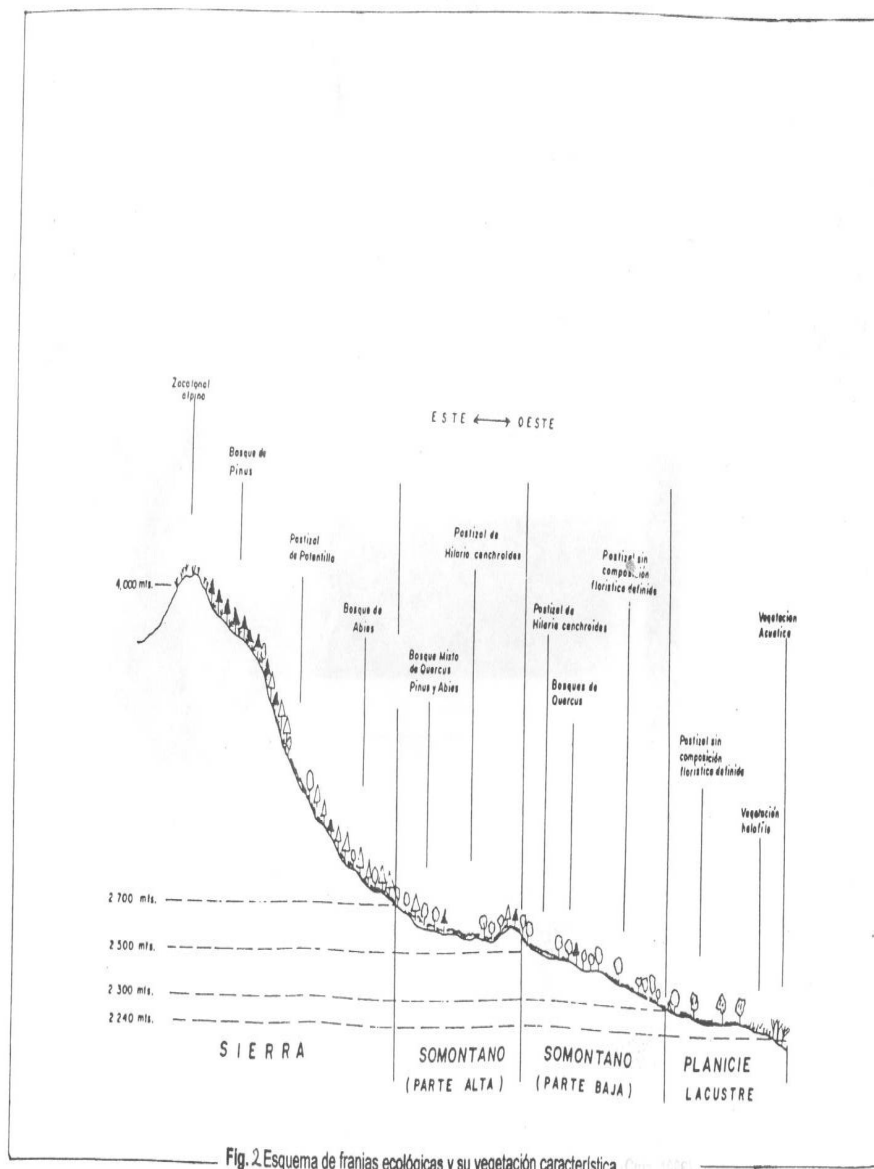


Fig. 2. Esquema de franjas ecológicas y su vegetación característica

FIG 2.

Aunque con diferentes grados de alteración o perturbación e incluso de degradación, las principales comunidades y asociaciones vegetales que se encuentran tanto en el área de Zoquiapan y Anexas como en la región del Iztaccíhuatl-Popocatéotl, presentan un alto grado de similitud,

diferenciándose fundamentalmente en cuanto a la intensidad en que han sido explotados sus recursos naturales. De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1983) los principales tipos de vegetación son:

Bosque de Pinus: Los pinares son comunidades características de las sierras de clima templado o frío de México como la Sierra Nevada. Estos bosques tienen tres estratos: uno superior constituido por árboles, otro inferior formado por arbustos y el herbáceo constituido por pastos generalmente amacollados. Este tipo de comunidades se distribuyen en masas puras y en masas mezcladas con diversas especies del género *Pinus*. Se ubican a partir de los 3 000 msnm y hasta cerca de los 4 000 msnm. Dentro de las principales especies de pino, destacan por su mayor abundancia: *Pinus hartwegii*, la cual domina en las partes más altas y constituye el límite altitudinal máximo cubierto por vegetación arbórea (desde alrededor de los 3 500 a los 4,000 msnm) y con menor frecuencia *P. leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis*, *P. teocote* y *P. montezumae*, este último localizado en áreas de poca pendiente, con suelos más profundos que los ocupados por las otras especies. Ocasionalmente acompañan a los pinos algunas especies de encinos (*Quercus*), oyamel (*Abies religiosa*), aile (*Alnus filmifolia*, *A. jorullensis*) y tepozán (*Buddleia cordata*), lo que de alguna manera refleja algún grado de perturbación o alteración del sitio.

De acuerdo a la densidad de su cobertura y a sus características fisonómicas, este tipo de comunidades puede dividirse en:

Bosque de pino con densidad alta, el cual se caracteriza por una dominancia de especies de pino, cuyos árboles se encuentran bien conformados, con una copa redondeada y que alcanzan alturas promedio de 25 a 30 metros; de follaje denso y una cobertura del terreno mayor del 80 %, se localiza en

la parte alta y laderas de los cerros con buena iluminación, en cuya parte baja se encuentran pocos pastizales.

Bosque de pino con densidad baja, también constituye parte del estrato arbóreo dominante, con árboles de 20 a 30 metros de altura; presentan una copa redondeada con follaje poco denso, en una cobertura de terreno menor del 80 %. Se localiza en laderas de cerros con buena iluminación, lo que en combinación con la poca densidad de su follaje hace posible el establecimiento de pastizal en las partes bajas.

El estrato inferior está formado principalmente por pastos del tipo de los zacatonos (*Muhlenbergia macroura*, *M. quadridentata*, *Festuca toluensis*, *F. Amplissima*, *Calamagrostis toluensis*, *Aristida mexicana*, *Aristida schiedeana*, *Avena fatua*, *Avena sativa*, *Blepharoneuron tricholepis*, *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua gracilis* y *Bouteloua hirsuta*). (Blanco,1981)

Entre los arbustos que crecen bajo los árboles destacan la escobilla (*Baccharis conferta*), la jarilla verde (*Senecio salignus*), la jarilla blanca (*Senecio cinerarioides* *Senecio angulifolius*), la hierba del ángel (*Eupatorium pazcuarensis*), el cardosanto (*Cirsium ehrenbergii*) y la hierba del sapo (*Eryngium columnare*), otras como *Baccharis conferta* *Buddleia sessiliflora* y *Ribes pringlei*. (Alcérreca,1988)

Otros componentes herbáceos notorios del estrato inferior son los jarritos (*Penstemon roscus* y *P. gentianoides*), la hierba del pollo (*Commelina alpestris*) y algunas especies del género *Salvia*, como: *Salvia elegans*, *S. cardinalis*, la begonia (*Begonia gracilis*), el gordolobo (*Gnaphalium oxyphyllum*, *Gnaphalium oxyphyllum* var. *nataliae*, *Gnaphalium roseum*, *Gnaphalium salicifolium*, *Alchemilla procumbens*, *Trisetum virletii*, *Allium*

glandulosum, Bidens triplinervia, Sabazia humilis, Helenium integrifolium, Jaegeria hirta, Conyza coronopifolia Senecio albo-lutescens, Senecio andrieuxii, Senecio angulifolius, Senecio argutus, Oenothera pubescens, y Lupinus montanus, como ejemplos.

Estos bosques han sido explotados durante mucho tiempo como fuente de madera para la construcción y como combustible de manera local; en el sector industrial se emplea principalmente en la obtención de celulosa para papel. (Rodríguez,2002)

Bosque de Abies: Se caracteriza por estar formado por árboles de oyamel (Abies religiosa) y no muy abundantes arbustos, pues constituye la parte dominante del estrato arbóreo, con árboles cuya altura oscila entre los 27 y 30 metros, con follaje muy denso, cuya cobertura del terreno es del 100 %. La forma de su copa es cónica, lo que crea condiciones microclimáticas de alta humedad y poca iluminación en las partes bajas, lo cual es poco propicio para el desarrollo del sotobosque Sin embargo, cuando se da cierto grado de perturbación natural o inducida la cantidad de hierbas y arbustos se incrementa. Este bosque se restringe a las cañadas o laderas de los cerros bien protegidos, generalmente con exposición este, donde la humedad es la más alta de la zona, en las que sus límites altitudinales son de 3 240 a 3 289 msnm; en sitios con exposición sureste, se extiende desde los 3 180 hasta los 3 380 msnm Se localiza por debajo del Bosque de Pinus hartwegii, ya que nunca llega al límite altitudinal de la vegetación arbórea; la mayor parte de estas comunidades se localizan entre los 3 200 y 3 500 msnm En sus límites inferiores se mezcla con Pinus ayacahuite var. Veitchii, Pinus montezumae y Quercus spp., aunue en forma aislada se encuentra además Alnus firmifolia; en sus límites superiores se mezcla con Pinus hartwegii. Entre los estratos, el más bajo está constituido por herbáceas que requieren de mayor humedad, pues encuentran en este bosque condiciones favorables para su crecimiento. (Alvarez del Castillo,1989)

El estrato arbóreo está constituido por algunos pinos (*Pinus montezumae*), el aile (*Alnus firmifolia*), el cedro (*Cupressus lindleyi*), el palo amarillo (*Berberis moranensis*), el sauco (*Sambucus mexicana*), madroño (*Arbutus glandulosa*, *A. xalapensis*) y en ocasiones algunos encinos como *Quercus laurina*, *Salix cana*, *S. paradoxa*. (Blanco, 1981)

En el estrato bajo, los arbustos más característicos son: la perilla (*Symphoricarpos microphyllus*), el capulincillo (*Ribes ciliatum*), la barba de Juan de Dios (*Senecio barba-johannis*), el ahuejote (*Salix oxylepsis*), el cadillo (*Acaena elongata*), el madroño (*Arbutus glandulosa*), algunos mirtos rojos (especies del género *Salvia*; *Salvia amarissima*, *Salvia concolor*, *Salvia elegans*, *Salvia fulgens*, *Salvia gesneriflora*, *Salvia gracilis*, *Salvia lavéis*, *Salvia lavanduloides*, *Salvia mexicana* var. *mexicana*) y otras como *Buddleia sessiliflora*, *Baccharis conferta*, *Buddleia sessiliflora* y *Senecio angulifolius*. (Rodríguez, 2002)

Las hierbas más frecuentes son: el ombligo de tierra (*Peperomia campylotropia*), la pipa de indio (*Monotropa uniflora*) y en afloramientos rocosos, la conchita (*Echeveria secunda*). Es muy abundante la hierba pegajosa (*Sigesbeckia jorullensis*); *Criptantha albida*, *Hackelia mexicana*, *Lasiarrhenum strigosum*, *Tagetes foetidissima*, *Tagetes lucida*, *Tagetes lunulata*, *Tagetes micrantha*, *Tagetes triradiata*, *Taraxacum officinalis*, *Commelina coelestis*, *Commelina dianthifolia*, *Commelina difusa*, *Cyperus hermaphroditus*, *Cyperus huarmensis*, *Acaena elongata*, *Fragaria indica*, *Alchemilla procumbens*, *Salvia elegans*, *Salvia* spp., *Galium aschenbornii*, *Castilleja tenuifolia*, *Oenothera rosea*, entre otras. En los sitios más húmedos y sombríos en el interior del bosque es común encontrar musgos, helechos (*Polypodium lanceolatum*, *Asplenium monanthes*, *Cystopteris fragilis*, *Coniogramme americana*, *Elaphoglossum matneusii*) y hongos

como: *Boletus luridus* (pancita azul), *Boletus pinicola* (pambaso), *Calocera viscosa*, *Cantharellus cibarius* (duraznillo), *Chlorospenium aeruginosum*, *Clavaria flava*, *Clavaria stricta*, *Clavaria truncatus* (dedito amarillo), *Clitocybe giba* (trompeta), *Collybia dryophila*, *Cyathus olla*, *Flamula velutipes*, algunos de ellos comestibles. Los hongos (Basidiomicetos principalmente) tienen una amplia gama de hábitats en este bosque. (Blanco,1981)

Los árboles del Bosque de Oyamel no son muy utilizados, en la zona se presenta una buena cantidad de individuos parasitados por el muérdago enano (*Arceuthobium abietis-religiosae*), lo que demerita la calidad de la madera, además, hay poca representatividad de oyameles en todo el parque. (Zavala,1984)

Bosque de Pinus-Abies-Quercus: En esta asociación, el género *Pinus* es el dominante y los géneros *Abies* y *Quercus* son codominantes; se distribuyen a altitudes de alrededor de 2 400 a 2 600 msnm, en áreas alledañas a cañadas y arroyos, sobre suelos profundos; las especies de pino características de esta asociación son *Pinus hartwegii*, *Pinus leiophylla* y *Pinus montezumae*; entre las especies de *Abies*, se encuentra *Abies religiosa* y del género *Quercus*, se hallan *Quercus laureana*, *Q. rugosa*, *Q. peduncularis*, *Q. verticular* y *Q. crassipes*, principalmente. Mezclado con el bosque de *Abies* y *Pinus*, no llega a formar bosques puros. (Alvarez del castillo,1989)

Las condiciones físicas en las que se desarrollan son similares a las del Bosque de Oyamel y es quizás la competencia, el factor biótico que influye en la restringida distribución de éste tipo de comunidad vegetal.

Bosque de Pinus-Alnus-Quercus : En este tipo de comunidad, el género *Pinus* dominante también es de poca distribución y prácticamente no hay

comunidades puras. Se extiende sobre laderas con exposición occidental, desde los 3 200 hasta los 3 350 msnm; en las laderas de exposición oriental, desde 3 205 a 3 250 msnm; en laderas de exposición noroeste desde 3 140 a 3 200 msnm y, en las laderas de exposición sureste se extiende a partir de los 3 160 msnm. Su límite inferior se localiza con las asociaciones de pino-zacatón y en la parte superior con el bosque de oyamel. *Alnus* alcanza una altura de 3 a 13 metros, pero sólo llega a ser dominante cuando el grado de perturbación es tal que esta especie encuentra condiciones apropiadas para desarrollarse. Las especies características del estrato arbóreo son *Pinus hartwegii*, *Pinus leiophylla*, *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *Alnus jorullensis* A. *firmifolia*, *Salix cana*. *Pinus leiophylla* se entremezcla con *Quercus laurina* y *Quercus frutex* (más representados en el bosque). Las epífitas como *Tillandsia usneoides* y *T. benthamiana*, son parte importante en la fisonomía de este bosque. Algunos encinos se encuentran parasitados gravemente por *Phoradendron velotinum*. El estrato arbustivo está compuesto por: *Buddleja sessiflora*, *Senecio angulifolius*, *Senecio* sp., *Baccharis conferta*, *Eupatorium glabatum*. En el estrato herbáceo encontramos *Eupatorium amplifolium*, *E. Orienthalis*, *E. Patzcuereense*, *Vervena erecta*, *Lupinus montanus*, *L. Mexicanus*, *Arenaria decussata*, *Panicum* sp., *Senecio stoechadiformis*. (Rodríguez,2002)

Bosque de *Pinus-Quercus*: El género *Pinus* es dominante y se caracteriza por la presencia de *Pinus Hartwegii*, que se encuentra a altitudes de entre 3 000 y 4 000 msnm. En su límite inferior se encuentra principalmente *Pinus montezumae*, asociado con *Quercus laureana*, *Q. Rugosa* y *Q. Crassipes*. Estas áreas se encuentran dispersas en toda la superficie del Parque y están asociadas con el grado de alteración, generalmente inducida por la explotación del bosque de pino. (Alvarez del castillo,1989)

Alnus: Se encuentra en laderas de exposición este, entre los 3,280 y los 3,365 msnm. Limita hacia abajo con el bosque de oyamel. Es la asociación menos típica, ya que es un elemento secundario que favorecido por las perturbaciones ha llegado a constituir manchones considerables. El estrato arbóreo está constituido por: *Alnus jorullensis*, *A. firmifolia*. El estrato arbustivo por: *Pernettya ciliaris*, *Ribes pringlei*, *Senecio angulifolius*, *Eupatorium glabratum*. En el estrato herbáceo se encuentran: *Lithospermum* sp., *Stellaria anemorum*, *Microseris ruderale*, *Geranium potentillaefolium*, *G. vulcanicola*, *Stipa* sp., *Salvia* sp., *Thalictrum hernandezii*, *Alchemilla procumbens*, *Penstemon gentianoides*, *Castilleja tenuiflora*, *Viola flagelliformis*, *Senecio stechadiformes*. (Zavala,1984)

Pino Zacatón: Se encuentra limitado por la asociación aile-pino. Los pinos son las especies dominantes y como codominantes se encuentran diferentes gramíneas. Las especies que se encuentran en el estrato dominante son: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *Salix cana*. En el estrato arbustivo está compuesto de: *Ribes pringlei*, *Eryngium* sp., *Baccharis conferta*, *Eupatorium glabratum*. Y en el estrato herbáceo: *Lobelia parviflora*, *Geranium potentillaefolium*, *Muhlenbergia* sp., *Trifolium amabile*, *Lupinus mexicanus*, *Lupinus* sp., *Veratrum* sp., *Oenothera deserticola*, *Plantago geleottiana*, *Alchemilla procumbens*, *Galium aschenbornii*, *Penstemon gentianoides*, *Viola flagelliformes*, *Achillea millefolium*, *Gnaphalium* spp, *Erigeron* sp., *Polygonum acetosum*, *Plantago* sp. (Blanco,1981)

Pastizales: En esta zona, es posible encontrar pastizales en lugares abiertos de los bosques de pino, así como en la cima de las elevaciones más altas. Los zacatones (*Muhlenbergia macroura* y *Festuca toluensis*) son los componentes más frecuentes, aunque pueden estar acompañados por otras

plantas como; *Aristida mexicana*, *Aristida schiedeana*, *Avena fatua*, *Avena sativa*, *Blepharoneuron tricholepis*, *Bouteloua curtipendula*, *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua hirsute*, *Hylaria cynchroides*, *Hordeum jubatum*, *Hordeum vulgare*, *Leersia hexandra*, *Leptochloa dubia*, *Leptochloa fascicularis*, *Festuca lugens*, *Festuca orizabensis*, *Festuca rosei*, *Festuca rubra*, *Carex boliviensis*, *Carex volcánica*, *Bidens anthemoides*, *Astragalus micranthus*, y otras especies tanto arbustivas como herbáceas.(Hernández,1977)

Los pastizales son fuente de forraje para el ganado que es dejado en libertad en ciertas áreas. Durante la época seca del año es frecuente que se les incendie, con el objeto de obtener renuevos para el consumo de los animales. (Blanco,1981)

Áreas perturbadas: Hay un grupo de plantas que prefieren sitios sometidos a disturbio, este conjunto recibe el nombre de malas hierbas o malezas. Representantes típicos de este tipo de ambientes son: las orillas de los caminos (a las plantas que crecen ahí se les conoce como ruderales) y los campos de cultivo (a las plantas que crecen en ellos sin ser sembradas intencionalmente se les denomina arvenses). (Hernández,1977)

Como ejemplo de vegetales de este tipo de ambientes están el chicalote (*Argemone platyceras*), los nabos (*Brassica campestris* y *Eruca sativa*), el diente de león (*Taraxacum officinalis*), la jarilla verde (*Senecio salignus*) y el árbol del capulín (*Prunus serotina* ssp. capuli). Otras como: *Asplenium castaneum*, *Agrostis tolucensis*, *Muhlenbergia quadridentata*, *Poa annua*, *Stipa mexicana*, *Trisetum spicatum*, *Eupatorium glabratum*, *Baccharis conferta*, *Symphoricarpus microphyllus*, *Artocnaphylos arguta*, *Geranium latum*, *Buddleia parviflora*, *Fuschia thymifolia*, *Oenothera pubescens*, *Oxalis corniculata*, *Salix oxylepis*, *Verbena recta*, *Solanum demissum*, *Alnus jorullensis*, *Lithospermum* sp., *Viola flagelli*, etc. Hay que observar que entre

las plantas de este grupo son muy frecuentes las introducidas de otros países. También son comunes los vegetales que se emplean con fines medicinales, condimento o alimento para animales. (Blanco,1981)

Status legal de las especies relevantes: De acuerdo con la “Norma Oficial Mexicana NOM-059-1994” dentro del área del Parque se encuentran las siguientes especies consideradas bajo el status de raras:

Cupressus lindleyi Klotzsch. *Sisyrinchium quadrangulatum* Klatt

Cirsium jorullense (Kunth) Spreng. ssp. *jorullense*

Eupatorium oreithales Greenm.

Lupinus aschenbornii Shauer var. *aschenbornii*

Lupinus ascherbornii var. *cervantesii* C.P. Smith

Hypericum silenoides Juss var. *silenoides*

Salix mexicana Semen

Fauna Silvestre

Considerando que no se tiene la certeza acerca de la magnitud y diversidad de la fauna presente dentro del área del Parque, pues muchos de los estudios se realizaron hace años y además no especifican concretamente la distribución, ubicación, o simplemente se refieren a sitios bien localizados dentro de la zona, no obstante, una revisión de la bibliografía más reciente, en relación con la presencia de mamíferos, dentro o en las zonas adyacentes permite determinar alrededor de 16 familias, 37 géneros y 52 especies. (Alcérreca,1988)

Mamíferos: El orden de los roedores (ardillas, tuzas, ratas y ratones) es el mejor representado con 5 familias y 21 especies entre las que se encuentran; *Spermophilus mexicanus mexicanus*, *Spermophilus variegatus variegatus*,

Sciurus aureogaster nigrescens, *Thomomys umbrinus* aff. *peregrinus*, *Thomomys umbrinus vulcanius*, *Pappogeomys merriami merriami*, *Dipodomys phillipsi*, *Liomys irroratus hallen*, *Neotoma mexicana torquata*, *Peromyscus difficilis felipensis*, *Peromyscus truei gratus*, *Peromyscus aztecus hyllocetes*, constituyen el 40.4% de los mamíferos de la Sierra Nevada. Le siguen en orden decreciente los carnívoros con cuatro familias y 11 especies (21.2%); *Canis latrans cagotis*, *Urocyon cinereoargenteus nigrirostris*, *Bassariscus astatus astatus*, *Procyon lotor hernandezii*, *Nasus nasua molaris*, los Quirópteros (murciélagos) con dos familias y 10 especies (19.2%); *Myotis californicus mexicanus*, *Myotis velifer velifer*, *Myotis volans amotus*, *Myotisthysanoides aztecus*, *Eptesicus fuscus miradorensis*, *Lasiurus cinereus cinereus*, *Idionycteris phyllotis*, *Pleocotus mexicanus*, los insectívoros (musarañas) con una familia y cuatro especies (7.7%); *Sorex vagrans orizabae*, *Sorex saussurei saussurei*, *Sorex oreopolus ventralis*, *Sorex goldmani alticola*, etcétera, los lagomorfos (conejos) con una familia y tres especies (5.8%), y los órdenes Marsupialia (tlacuache), *Xenarthra* (armadillo) y *Artiodactyla* (venado cola blanca), con una familia y una especie (1.52%) cada una. (Aranda,1980)

De las familias registradas, la mejor representada es la familia Muridae (ratones) con 12 especies, seguida en importancia por la familia Vespertilionidae (murciélagos) con ocho especies, la familia Soricidae (musarañas) con ocho especies, la familia Soricidae (murciélagos) con cuatro especies y las familias Leporidae (conejos), Sciuridae (ardillas) y Geomyidae (tuzas) con tres especies cada una; las 10 familias restantes están representadas por dos o una sola especie. (Blanco,1981)

Existen 10 especies endémicas que representan una quinta parte (19.2%) de las registradas para la Sierra Nevada. Estos altos endemismos en la región y de manera general para el Valle de México, han sido atribuidos a su origen

geológico y a sus características fisiográficas, que en conjunto han actuado como aislantes. Especies como el conejo de los volcanes o zacatuche (*Romerolagus diazi*), la tuza (*Pappogeomys merriami*) y los ratones (*Neotomodon alstoni* y *Reithodontomys chrysopsis*), son especies endémicas de la provincia Biótica Volcánico-Transversal, al igual que las siguientes subespecies: las tuzas *Thomomys umbrinus vulcanius* y *T. umbrinus peregrinus*, la musaraña *Sorex vagrans orizabae* y el ratón *Peromyscus aztecus hyllocetes*. (Ramírez,1982)

Entre los mamíferos en peligro de extinción en esta zona se localizan el conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*), el puma *Felis concolor azteca*, el lince *Lynx rufus escuinapae*, el coatí (*Nasua nasua*), el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*. (Ramírez,1987)

Aves: Las zonas altas y montañosas propician el establecimiento de comunidades vegetales variadas, generando ambientes y microambientes de gran importancia para la supervivencia de innumerables especies de aves.

Las aves que presentan mayor rango de dispersión son aquellas que tienen gran capacidad de vuelo durante su ritmo de vida diario; ejemplos característicos son las rapaces (Familias *Cathartidae*, *Accipitridae* y *Falconidae*; *Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Accipiter stratus*, *Accipiter cooperii*, *Buteo lineatus*, *Buteo jamaicensis*, *Falco sparverius*, *Falco peregrinus*), los vencejos (Familia *Apodidae*; *Cypseloides niger*, *Cypseloides rutilus*, *Streptoprogone semicollaris*, *Chaetura vauxi*, *Aeronautes saxatalis*), las golondrinas (Familia *Hirundinidae*) y los cuervos (Familia *Corvidae*; *Cynocitta stelleri*, *Aphelocoma coerulescens*, *Aphelocoma ultramarina*, *Corvus corax*). Por otro lado están aquellas que en sus habitats no requieren de grandes desplazamientos, como las codornices (Familia

Phasianidae; *Dendrotyx macroura*, *Cyrtonyx montezumae*) y la cholina (Familia Formicariidae; *Grallaria guatemelensis*). (Blanco,1981)

Aves como *Columba livia*, *Columbina inca*, *Hirundo rustica* y *Passer domesticus* son especies que comúnmente se les encuentra cerca de asentamientos humanos como pueblos, rancherías y granjas, la primera y la última son especies introducidas al Continente Americano y eventualmente compiten por alimento o espacio con aves nativas. (NOM,2001)

Algunos autores refieren aves endémicas como como *Dendrotyx macroura*, *Streptoprogne semicollaris*, *Atthis heloisa*, *Atlapetes pileatus*, *A. virenticeps*. *Turdus rufopalliatus*, *Melanotis caerulescens* y *Ergaticus ruber*. (Bojorges,2004)

Anfibios y reptiles: Para la zona del Iztaccíhuatl-Popocatépetl-Zoquiapan y Anexas se reporta el camaleón (*Phrynosoma* sp.), lagartijas (*Pseudoeurycea leprosa*, *Pseudoeurycea cephalica cephalica*, *Chiropterotriton chiroptera*, *Sceloporus aeneus bicanthalis*, *Sceloporus m. mucronatus*, *Sceloporus grammicus microlepidotus*, *Barisia i. imbricata*), y otros reptiles como; *Storeria storerioides*, *Thamnophis scalaris scalinger*, *Thamnophis eques*, *Crotalus t. triseriatus* y *Sistrurus ravus*.

Los anfibios se registran, sobre todo hacia los 3,000 m de altitud, en los arroyos y aguajes, por ejemplo se encuentra a la rana (*Hyla plicata*, *Hyla lafrentzi*) y al ajolote (*Rhyacosideran altamirani*). (Blanco,1981)

VI) Recursos renovables.

Aunque es evidente el deterioro ambiental, el cual se manifiesta por la extensión de las áreas conurbadas con la Ciudad de México, pero también por la presión que ejercen las comunidades rurales sobre toda la periferia del Parque, aunado a la sobreexplotación de los recursos forestales, la presión demográfica, la industrialización, la contaminación, la ampliación de las vías de comunicación y el turismo mal planificado, la ampliación de la frontera agropecuaria, las prácticas inadecuadas de uso del suelo, el saqueo de recursos, pero que también se manifiesta por factores de orden institucional, como lo son la inadecuada e insuficiente legislación, la irregularidad en la tenencia de la tierra, respecto a los límites del Parque, la escasa y mala planificación y la perenne escasez de recursos económicos y humanos; no obstante, de las áreas protegidas se pueden derivar beneficios que aun cuando no tienen por el momento una concreta delimitación temporal, ni un destinatario específico, representan, por sí, un valor general para la región, quizás imperceptible en el corto plazo, pero que tendrá ineludiblemente que expresar su potencial totalmente en un futuro no muy lejano. (Cervantes,2002)

Las actividades que se realizan dentro del área del parque, así como en su área de influencia, se caracterizan por una diversidad de tipos de utilización e intensidad agrícola, pecuaria y forestal, los cuales son resultado de la interacción temporal y espacial con las condiciones del medio y de las necesidades de las comunidades, pero además son producto de la poca presencia que el área protegida tiene sobre las comunidades que interrelacionan con los recursos del Parque, así como del incumplimiento de sus funciones que se derivan directamente de los objetivos de su creación. Los recursos naturales sobre los que inciden las acciones de aprovechamiento en diversos grados y por diferentes agentes sociales son:

En la región norte de la Sierra Nevada, en el área de Zoquiapan y Anexas, se presentan seis asociaciones de coberturas vegetales: Bosque de Pino, Bosque de Abies, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Pino-Abies-Encino, Bosque de Pino-Aile-Encino y Pastizal, distribuidas en gradientes altitudinales; así, en las planicies (2,200 a 2,300 m) se observan áreas de pastizales sin una composición florística definida y vegetación halófitas; en la parte baja del somontano (2,300 a 2,500 m) encontramos pastizal sin composición florística definida, bosque de Quercus y pastizal de *Hilaria cenchroides*; en la parte alta del somontano (2,500 a 2,700 m) se desarrollan comunidades con pastizal de *Hilaria cenchroides* y bosque mixto de Quercus, Pinus y Abies; en la sierra (2,700 a 4,000 m) se encuentran comunidades bien definidas de bosque de Abies, pastizal de Potentilla, bosque de Pinus y zacatonal alpino; en cada una de estas asociaciones encontramos un tipo específico de utilización que varía con relación al tiempo de aprovechamiento y en el espacio ambiental en el que inciden las acciones para el uso de un determinado recurso. (Rodríguez,2002)

En la región ubicada al centro y sur de la Sierra Nevada, dentro del área del Iztaccíhuatl-Popocatepetl, la composición de la vegetación es muy parecida, presentándose también en un gradiente altitudinal, con zacatonal desde a partir de los 3,700 a los 4,500 m; bosque de pino entre 3,500 y 4,000 m; bosque de oyamel entre 2,900 y 3,500 m; bosques de oyamel-pino-cedro entre los 2,500 y los 3,000 m y un poco más abajo, el bosque de pino y en pequeñas áreas cercanas a los poblados, manchones muy perturbados de pino-encino y encino; en toda la ladera de somontano se observan áreas aisladas cubiertas con diferentes pastos inducidos; las áreas dedicadas al cultivo se presentan en las planicies y hasta alrededor de los 2,700 m. (Anaya,1977)

De acuerdo con las características de estos recursos y sus relaciones con las comunidades que de ellos se sirven, las diferentes problemáticas que enfrenta el Parque son:

Aspecto forestal

Es un hecho que los recursos forestales han estado sujetos durante mucho tiempo a una fuerte presión, no sólo por la explotación intensiva de las grandes compañías papeleras y madereras sino por la tala clandestina y el aprovechamiento por las comunidades que conjuntamente han causado serios daños, principalmente en las áreas más accesibles y en las partes bajas, que van desde los desmontes parciales o totales, hasta el sobrepastoreo y los incendios forestales que se inician como una práctica para regenerar la cubierta de gramíneas y aprovechar sus brotes tiernos, pero que en muchas ocasiones solo han conseguido la destrucción de extensas superficies forestales y el debilitamiento de la masa arbolada, lo que la hace presa fácil de plagas (mayates o escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus*) y enfermedades. En muchos casos, esta situación ha conducido al ensanchamiento de la frontera agrícola y ganadera, aun en terrenos escabrosos en los que el destino final generalmente es la pérdida de la cubierta vegetal, la erosión del suelo, así como trastornos en diversos procesos ecológicos. Además, una actividad a la que normalmente se presta poca atención, es el aprovechamiento de los recursos no maderables, pero que actualmente por la magnitud, su intensificación y efectos, constituye un problema que lejos de disminuir, tiende a agravarse debido a la gran demanda, principalmente en los núcleos urbanos u suburbanos, de sus productos, con fines ya sea ornamentales o de consumo humano. (García,1992)

Aprovechamiento forestal

Las actividades de aprovechamiento de los recursos forestales, son realizadas por la mayor parte de la población, de manera complementaria dentro de una economía de tipo familiar y diversificada, que se caracteriza porque los ingresos derivados de ellas son además de escasos, altamente variables e inseguros, pues para la mayoría de las personas que las realizan, representan la satisfacción de una necesidad alimenticia, de subsistencia o un complemento económico que se deriva de la comercialización del producto y, aunque no se tienen registros sobre el número de personas dedicadas a esta actividad o de su impacto sobre los ecosistemas, se sabe que es un número reducido el de las personas que dependen totalmente de la recolección o aprovechamiento de los recursos derivados del bosque. (Anaya,1992)

Más bien, se observa una tendencia hacia la realización de una actividad en particular, de acuerdo con la temporada y con la demanda del mercado regional, como puede ser, por ejemplo, la producción de carbón, la corta de madera para la construcción, la extracción de tierra y hojarasca de monte, la recolección de heno, de hongos, de plantas y animales silvestres. (González,1993)

En el área de Zoquiapan y Anexas, los tipos de productos que se obtienen de los recursos forestales pueden ser maderables y no maderables. Entre los productos maderables encontramos para uso doméstico, la madera para construcción y leña fundamentalmente y con fines de comercialización, la madera aserrada en vigas, polines, tablas, tablones y cintas; la madera en rollo en morillos, garruchas y postes para cercas; la madera labrada en vigas, polines, tablones y tejamanil; leña en brazuelos y rajás. Esta es una actividad que se realiza a pequeña escala durante todo el año y su mercado

es principalmente a nivel intercomunitario. Entre los productos no maderables se tienen la tierra de monte y hojarasca, follaje y hojas de Abies y Pino, ocote, resina, fauna silvestre, árboles de Navidad, heno, musgo, helechos, frutos, semillas, raíces, hongos y carbón. Cada actividad tiene una estacionalidad bien definida y los productos se comercializan principalmente entre las comunidades vecinas y en las cabeceras municipales, aunque algunos productos llegan hasta la Ciudad de México. (Vega,1982)

En el sur del área del parque, en la zona del Iztaccíhuatl-Popocatepetl, las plantas útiles pueden agruparse en comestibles, para construcción, para la fabricación de muebles, herramientas, cercas, leña, carbón, papel, estacas, forraje, dañinas, medicinales, para infusiones, ornamentales, utensilios domésticos, arados y usos particulares; de éstas, algunas se recolectan para su comercialización y entre los productos forestales que se venden en el mercado local, se encuentra la leña, madera en raja para la fabricación de papel, carbón, estacas para el cultivo de jitomate y madera labrada. (Chávez,1996)

Cabe aclarar, que el aprovechamiento de estos recursos se rige usualmente por las normas de usos y costumbres de las comunidades, donde la máxima autoridad es la asamblea general, por lo que la mayoría de los aprovechamientos, desde el punto de vista legal, se consideran clandestinos y, aunque no existe un manejo planificado de los recursos forestales, sin embargo, se practica de acuerdo con pautas tradicionales como la de seleccionar ciertas áreas para el aprovechamiento, practicando la rotación y el descanso de otras áreas, la conformación de brigadas de vigilancia y control de incendios. (Chávez,1996)

Por otra parte, es evidente que existe una gran proporción de explotación que es realizada por una cuantas personas, que gozando de alguna clase de

privilegios, se dedican a la tala clandestina; entre estas personas se cuentan algunas autoridades, personas bien identificadas dentro de las comunidades o fuera de ellas y personal de las instituciones.

La problemática que se presenta es el aprovechamiento sin ningún control de los recursos forestales no maderables, por lo que se deben evaluar históricamente los efectos de esta prácticas sobre los recursos e identificar entre aprovechamientos para uso doméstico o cultural y las escalas e intensidades de los aprovechamientos con fines comerciales, contra los efectos provocados e inducidos por la tala clandestina o por la explotación forestal a escala industrial. Aprovechamiento forestal maderable sin control, pero que se presenta también en tres niveles: a) utilización con fines domésticos; b) aprovechamiento con fines comerciales en pequeña escala y que es parte de una actividad económica de subsistencia; c) explotación con fines comerciales a escala amplia, en la que la tala clandestina desempeña un papel importante porque no se rige por ninguna consideración técnica ni ecológica. (Anaya,1992)

Los efectos de la tala que se ha realizado durante muchos años, legal e ilegalmente, por propietarios, ejidatarios u otras personas o grupos, para la comercialización de la madera a la industria papelera, no sólo ha dejado innumerables sitios donde la recuperación será cuestión de muchos años, sino que ha tenido efectos perturbadores asociados, como la apertura de caminos, la contaminación y la destrucción de nichos de flora y fauna. (Amo,1994)

Estas alteraciones se ven acentuadas por el ocoteo que es el corte fraccionado de los pinos con el objetivo de comercializarlos a pequeña escala, para hacer fogatas o antorchas y la resinación, que es la extracción

de la resina por diferentes métodos y la cual se comercializa para la obtención de esencia de trementina, colofonia, brea, aguarrás, sustitutos del aceite de linaza. (Guerra de la cruz,1995)

Asimismo, estas prácticas, que por su rudimentaria implementación sólo permiten la obtención de bajos rendimientos, no obstante, ocasionan el debilitamiento del árbol con su consecuente aumento en la susceptibilidad a infecciones causadas por parásitos como el muérdago enano (*Arceuthobium* spp.), a infecciones causadas por diferentes insectos (*Trips* spp, y *Dendroctonus adjunctus*), así como a ser derribados por los vientos; la menor calidad en la producción de semillas, el cese parcial de las actividades fisiológicas por efecto del descortezamiento para hacer el calado y, finalmente, la muerte de los árboles, lo que además es quizás una de las principales razones por las que las plagas se presentan en distintos sitios, aparentemente sin ninguna correlación específica o un patrón de distribución definido. (Hernández,1994)

En relación a los productos forestales no maderables -como son los hongos silvestres, los musgos y líquenes, la tierra de hoja o de monte (utilizada para macetas), el heno, las cactáceas, la perlilla (utilizada para la fabricación de artesanías), la leña, los conos, el carbón, etc.- aunque juegan un papel importante para la economía de las familias generalmente más pobres de las comunidades, no obstante, se ha vuelto un problema de grandes dimensiones pues la extracción ha alcanzado tales niveles y una diversidad de personas que los extraen para la venta, que pone en peligro también el equilibrio de los ecosistemas. Esta extracción indiscriminada se manifiesta no sólo por la abundante oferta de algunos de estos productos durante las temporadas navideñas, de fin de año y durante los diferentes festejos que se realizan a lo largo del año, sino también por la presencia, en los mercados locales, durante casi todo el año, de productos tales como la tierra, el

carbón, etc. Pero además, existen procesos como el de la extracción del musgo, en el que para arrancarlo se desprende parte de la corteza del árbol, con lo que éste queda expuesto a la incidencia de plagas y enfermedades y así constituye una fuente más de contagio y dispersión de patógenos. Otro ejemplo de la gravedad de estos procesos de extracción es la recolección, también indiscriminada, de conos con fines de realizar artesanías, pero también como una fuente de germoplasma que es utilizado por algunas instituciones de enseñanza e investigación, pero que no obstante, en algunas zonas se han convertido en un problema más porque, debido a la magnitud de la extracción, se ha puesto en riesgo la posibilidad de regeneración natural de la vegetación arbórea y se altera la dinámica y composición de la vegetación. (González,1993)

Plagas y enfermedades: Dentro de un bosque los árboles muestran diferentes grados de variabilidad, no solamente como resultado de la exposición a la diversidad de factores ambientales, sino también debido a la interacción entre las formas de aprovechamiento y los residuos que ésta va dejando tras de sí, los cuales pueden acentuar la incidencia o la preponderancia de uno u otro de los factores ambientales o biológicos.

Tal es el caso de las plagas y enfermedades, pues aunque su incidencia puede considerarse como parte de las interacciones del hábitat, no obstante su presencia se ve magnificada como resultado indirecto de la intervención humana. (Albino,1995)

Aunque en la zona del Parque sólo se han identificado unas cuantas plagas y enfermedades, no obstante, por su virulencia y dinámica, han logrado infestar áreas cada vez más extensas y distribuidas sin un patrón aparentemente definido. Uno de los mayores peligros lo representa el

descortezador del pino (*Dendroctonus mexicanus* Hopk.), pues al incidir sobre un árbol, la plaga se va dispersando hacia los árboles cercanos, constituyendo focos de infestación, lo que aunado a la dirección y frecuencia de los vientos, potencia el sentido y la rapidez de su diseminación. Si a esto aunamos la presencia de árboles excesivamente resinados o descortezados para la obtención de musgo, de árboles cinchados o rayados por descargas eléctricas, o simplemente de árboles viejos, esto nos da un panorama de los peligros reales y potenciales que está generando esta alteración en la dinámica del hábitat. (García,1992)

Íntimamente asociado a esta plaga, pero no sólo como consecuencia de esto, se encuentra el ataque del cancro resinoso de los pinos (*Fusarium subglutinans*), que es una enfermedad que con bastante frecuencia se establece en árboles infestados por insectos descortezadores, por lo que su presencia se asocia también a plantaciones donde los árboles han sido heridos en forma natural (granizo, huracanes, sequía) o por prácticas silvícolas. Así, una vez que se ha presentado la infección y no existe algún tipo de manejo, los árboles enfermos llegan a infectar con gran facilidad a los árboles sanos. (Guerra,1995)

Otra de las plagas que por su diseminación constituye un peligro para la cubierta forestal, es el pulgón lanígero (*Adelges cooleyi*). Debido a que estos insectos son dispersados por la acción del viento, aves y otros animales, representan un peligro potencial para las plántulas de los árboles de pino, aunque también inciden sobre árboles bien conformados, por lo que para su erradicación generalmente se procede a la eliminación de los árboles infestados, que son reconocidos por las manchas y la presencia de desechos algodocosos de los insectos. (Hernández,1994)

El ataque por una planta parásita, conocida como muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*) constituye otro de los graves problemas dentro del Parque, ya que ataca inicialmente los tallos, las ramas inferiores y posteriormente, en ataques severos, alcanzan a invadir la copa del árbol. Aunque su incidencia se observa en diferentes especies, los principales hospedantes son *Pinus hartwegii*, *P. rudis*, *P. montezumae* y *Abies religiosa* y no obstante que se desconoce la dinámica y el comportamiento de este parásito, existen áreas con fuertes grados de infestación. (Hernández,1994)

Problemática. Conocimiento parcial e impreciso sobre la magnitud de los daños e incidencia de las principales plagas y enfermedades, tanto en las diferentes comunidades vegetales, como en las masas más o menos puras y en los diferentes estratos, así como de la relación precisa entre las actividades de aprovechamiento y la dinámica de su diseminación. (García,1992)

Carencia de procedimientos metodológicos que permitan no sólo la prevención, sino también el control y diseminación de las plagas dentro de su contexto ecológico. (Para una propuesta de manejo tendente al manejo y control de plagas y enfermedades, véase el apartado de lineamientos para la conservación e investigación)

El hábitat y la incidencia de plagas y enfermedades: Como hemos visto, la susceptibilidad de los árboles a la incidencia de plagas y enfermedades, es el resultado de la interacción de múltiples factores que se pueden agrupar en dos aspectos:

Causas naturales: sequía, pobreza del suelo, descargas eléctricas, vigor y edad de los árboles, incidencia de enfermedades, asociación con infecciones fungosas.

Acción humana: incendios, resinación sin técnica y extracción de musgos con “raspado” de la corteza, aprovechamientos excesivos o mal ejecutados.

En estas condiciones, ¿cómo elaborar un planteamiento metodológico que al mismo tiempo considere las necesidades de conservación de la biodiversidad y el equilibrio en las relaciones entre los diversos componentes del hábitat? Esto nos remite a la utilización de algunas técnicas que partiendo de las características de la cubierta forestal, persiguen la mínima alteración en la composición de la vegetación y al mismo tiempo la preservación de las condiciones sanitarias, cuyo equilibrio ha sido alterado por la implementación de programas de aprovechamiento silvícola, o simplemente, como en el caso de este Parque, por la combinación tanto del aprovechamiento programado como de la utilización clandestina y sin control. (Chávez,1996)

Considerando que de manera semejante al pino ponderosa, que crece en rodales puros de edad no uniforme, las comunidades de pino dentro del área del Parque presentan un patrón similar, en los cuales es frecuente el ataque epidémico del escarabajo descortezador y puesto que el potencial de crecimiento y la capacidad de sobrevivencia de un árbol dependen de su vigor, entonces la relación entre el vigor, la edad, nos proporcionará las bases para eliminar las especies más susceptibles al ataque del insecto y más propensas a constituirse en focos de infestación para los árboles de su vecindad. (Guerra,1995)

Puesto que la relación entre vigor y potencial de crecimiento es una función de la capacidad de sobrevivencia de un árbol, entonces, la condición que manifieste una comunidad forestal en relación a un tiempo y espacios determinados, nos permitirá definir a los individuos más susceptibles o vulnerables ante el ataque de ciertas plagas o enfermedades. Con estas consideraciones y basado en observaciones directas de bosques puros, se creó 16 clases de acuerdo con:

Edad, con cuatro clases: grupo 1 (Joven), menores de 30 años; grupo 2 (Inmaduro), de 30 a menos de 50 años, grupo 3, de 50 a menos de 80 años (Maduro) y, grupo 4 (Sobremaduro), mayores de 80 años. Cada uno de estos grupos se subdivide a su vez en cuatro grupos, según el vigor de la copa, su longitud y anchura, la densidad y color del follaje, su condición (características de la corteza y salud) y posición: grupos A, B, C y D.

De esta manera, una vez clasificados los árboles en un determinado sitio, se está en posibilidad de diferenciar y seleccionar tanto los individuos con mayor potencial para la sobrevivencia ante el ataque de plagas, enfermedades, fenómenos naturales e inducidos, como aquellos individuos que por su desarrollo y posición constituyen un medio potencial para el desbalance o alteración en las relaciones del ecosistema. Una vez que se detecta determinada problemática, ya sea por plagas, enfermedades, etc., la decisión que se adopte respecto a su manejo o control, dependerá del análisis no sólo de los múltiples factores que interactúan dentro del ecosistema, sino también de los objetivos y necesidades del Parque. (Hernández,1994)

VII) Fuego.

Los incendios en los bosques templados se presentan periódicamente, en ciclos que normalmente oscilan alrededor de 25 años. No obstante, por las múltiples perturbaciones a que está sujeto el bosque, como resultado principalmente del impacto de las actividades humanas, actualmente la incidencia de fuegos es mayor y en ciclos más cortos, por lo que la regeneración no alcanza a completarse y cada vez se afecta más la capacidad sustentadora del suelo y en consecuencia también a la biodiversidad. Por otro lado al eliminarse la biomasa por el fuego, la liberación de carbono contribuye al cambio climático global. Sin embargo, cuando ciertas secciones son afectadas por el fuego también son beneficiadas porque sanean y revitalizan al bosque, se eliminan árboles débiles y viejos que son los mejores hábitats de plagas y enfermedades, por lo que a la vez se controlan estas últimas; promueven la regeneración del sitio al inducir la germinación de semillas en latencia, favorecer el crecimiento juvenil y propiciar el desarrollo de renuevos herbáceos que son más palatables para la fauna silvestre. Esto último genera sucesiones ecológicas con incremento de poblaciones y de la diversidad en cada etapa. (Cervantes,2000)

Una actividad muy relacionada con el pastoreo es el fuego, que es utilizado como una forma de incrementar a corto plazo la fertilidad de los pastizales, pero que sin embargo tiene un efecto erosivo importante sobre el suelo, ya que se pierde en mayor proporción en el zacatonal amacollado, que en áreas con diversas asociaciones vegetales. Los incendios pueden ser de dos tipos: a) naturales, los cuales se deben a relámpagos, combustión espontánea, vulcanismo, etc.; este tipo de fuego es generalmente raro y de aparición irregular y b) inducidos, los cuales son provocados por el hombre.

Ambos tipos de fuego han tenido una profunda y prolongada influencia en la vegetación de muchos sitios dentro del área del Parque, ya que evitan la regeneración del bosque, además son una amenaza para las poblaciones de fauna silvestre que cada vez tienden a habitar en lugares más lejanos y aislados, y mantienen los pastizales abiertos. Muchos de los hábitats que muestran los efectos de incendios son, o han sido en el pasado, modificados fundamentalmente por la incidencia del hombre. (Anaya,1992)

Fuegos prescritos: Se propone programar incendios controlados, en mosaico de 2-4 hectáreas cada 10 años. De esta manera, se proporciona forraje fresco, palatable y rico en nutrimentos, por la regeneración del estrato herbáceo y a la vez se crean hábitats dinámicos para el sustento de animales propios de interfases sucesionales. La perturbación por fuego, además, permite el desarrollo de especies adaptadas a fuegos recurrentes como es el caso del género *Lupinus*, pastos amacollados, senecios, *Pinus hartwegii*, entre otros. (Rodríguez,1985)

VIII) Fauna Favorable

Un producto que se deriva también de los recursos forestales, lo constituye la fauna silvestre, la cual se aprovecha como una fuente de alimentos durante todo el año, pero que además representa otros valores para la medicina tradicional, la compañía o el ornato, como en el caso de las aves canoras. Sin embargo, aunque tampoco se conoce cuantitativamente el impacto de esta actividad y en la mayoría de las comunidades es sólo una más de las actividades complementarias de la economía doméstica, sus efectos se reflejan en el deterioro de los diferentes hábitats de la fauna silvestre, pues la cacería, aunque es ilegal para la mayor parte de las especies en esta

región, no obstante se practica en cierta escala por personas de las áreas aledañas, como una forma de obtener alimentos que les proporcionen una dieta más rica en proteínas, aunque también por los cazadores furtivos, dedicados a la cacería comercial e incluso a la cacería deportiva. Otro de los aspectos asociados con la fauna silvestre es el de la presión que sufren las diferentes especies ante el avance, por un lado de las actividades agrícolas que limitan cada vez más el espacio territorial de algunas especies; también se ha vuelto una amenaza el avance del pastoreo principalmente de ganado bovino y ovino hasta zonas cada vez más altas en las serranías y que representan no sólo una presión para las plantas herbáceas anuales y las gramíneas, pero también para las plántulas de la cubierta arbórea, sino que reducen además, su disponibilidad para la alimentación de la fauna silvestre. (NOM,2001)

La fauna silvestre y los efectos multifactoriales del equilibrio ecológico: Es claro que el desarrollo de los procesos dentro de un ecosistema es producto de la confluencia de múltiples factores; es decir, de la relación entre la flora, la fauna, las características de la acción del hombre y las condiciones físicas de una determinada área. Cualquiera que sea el factor que consideremos, no podremos entenderlo cabalmente si lo analizamos fuera del contexto de su interrelación con el resto de los componentes. En el caso de la fauna silvestre, la situación actual en la que muchas de las especies se han extinguido o se hallan en reducidos y aislados hábitats, nos muestra que esto ha sido el resultado de un proceso que a lo largo de muchos años ha modificado tanto la flora, como el medio físico y que la actividad de los seres humanos ha jugado un papel relevante para llegar a esta situación. Por esta misma razón, su solución dependerá de la confluencia necesaria de una

multiplicidad de factores que permitan restablecer las condiciones para re-encontrar el equilibrio ecológico perdido. (Terradas,2001)

El caso de algunas de las especies que aun habitan dentro del área del Parque, como el lince, el conejo teporingo, el venado, nos muestra que cada animal integrante de una comunidad, tiene una función que desempeñar, de manera que el equilibrio de todas las especies depende de la presencia de todos los grupos funcionales. Los artrópodos, los lagomorfos y los roedores, son de importancia ecológica porque forman parte de este conjunto y constituyen la base de las cadenas alimentarias de los ecosistemas, en los que las redes alimenticias están conformadas además por poblaciones de depredadores, como las víboras, las aves rapaces como el halcón, el búho y los mamíferos carnívoros como el coyote y el lince (Fig.3). De esta manera, si por la incidencia o alteración de alguno de los factores antes mencionados, se modifica este precario pero estable equilibrio, algunos de los enlaces o eslabones de la red o cadena, también sufrirán alteraciones parciales o totales, de acuerdo con la magnitud, duración o intensidad de la perturbación. (Rodríguez,2002)

Si el conejo teporingo, como es bien sabido, consume grandes cantidades de partes vegetativas tiernas, así como de partes reproductivas de hierbas, pastos, plántulas de árboles, arbustos tiernos, esto en condiciones de cierto equilibrio, constituye un proceso de regulación de la población de algunas especies vegetales, que podrían convertirse en plantas nocivas, pero además, paradójicamente, también contribuye a la dispersión de las semillas en otras áreas como resultado de la deposición de sus excrementos en lugares lejanos. Sin embargo, esta dinámica relación se ha alterado en parte del área del Parque como resultado de la alteración causada por el pastoreo de ganado y la alteración del medio, pues se ha visto que con la modificación de la cubierta vegetal y otras actividades del hombre, el desequilibrio (ya sea

por la tala, los incendios, el pastoreo, la caza), impide la manifestación de los procesos de esta cadena alimenticia y sus consecuentes efectos sobre la regulación de las poblaciones de fauna silvestre, así como de ciertos aspectos del ecosistema. (Ramírez-Pulido et al.,1982)

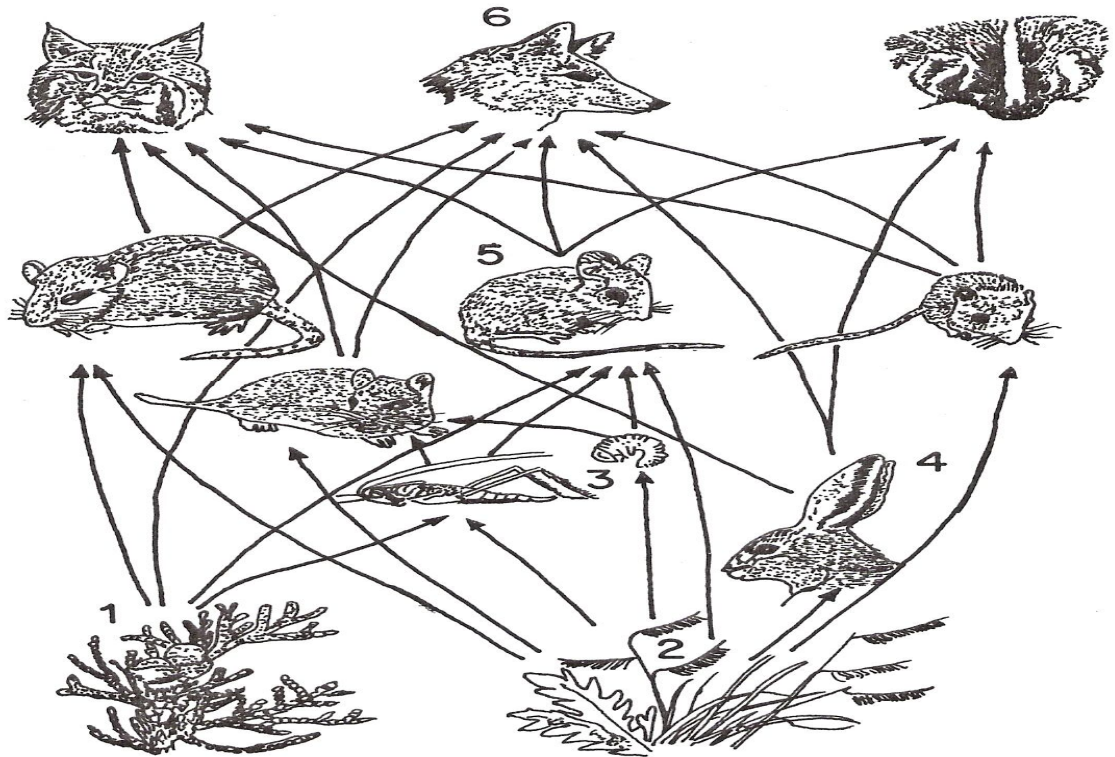


Figura 3.- Red alimentaria simplificada ilustrando algunos mamíferos de una comunidad de bosque de pino en las montañas del sur del valle de México. Las flechas indican los alimentos utilizados por los mamíferos. Las plantas (atríbutos, hiervas y pastos) sirven de alimento a los artrópodos(3), lagomorfos(4), y roedores(5). Los roedores y los lagomorfos (*Romerolagus diazi*, *Sylvilagus cunicularius* y *Sylvilagus floridanus*), son depredados por lince, coyotes y talcoyotes(6)

Dentro de la problemática esta la práctica irregular e incontrolada de esta actividad, constituye una grave amenaza para las de por sí ya disminuidas poblaciones de diversas especies de fauna silvestre. Entre las especies más amenazadas y que comúnmente son apreciadas por su carne se encuentran los conejos (*Sylvilagus cunicularis*, *S. floridanus* y *Romerolagus diazi*), las ardillas, tuzas, hurones, linceos, venados, armadillos, gallina de monte. De los animales que se cazan para su comercialización, tenemos en primer lugar al zorrillo, que se ofrece como “remedio para el dolor de cintura, reumas, tos y otros males”; los conejos, los hurones que se venden vivos como mascotas, la víbora de cascabel. La incidencia de cazadores deportivos constituye, después de las perturbaciones en la vegetación, el mayor peligro para la fauna silvestre, pues cazan todos los animales mencionados, además de las aves de rapiña y los que se crucen por su camino. Creciente competencia y presión por la obtención de alimentos entre el ganado y la fauna silvestre. (NOM,2001)

Sobrepastoreo: Esta es una actividad practicada por personas bien identificadas en las diferentes comunidades, las cuales generalmente no se dedican a la ganadería como una actividad relacionada con la subsistencia. Debido a la forma extensiva como que se practica y al aumento progresivo del número de animales, principalmente de bovinos, caprinos y ovinos, sus efectos tienden a reflejarse en un deterioro también cada vez más acentuado sobre la cubierta vegetal, principalmente en los rebrotes tiernos de plantas herbáceas y leñosas, así como en las gramíneas.

Otra problemática es la alteración en la dinámica y sucesión vegetal, originadas por la competencia cada vez mayor por obtener gramíneas y herbáceas palatables para el ganado e inclusive sobre las especies arbóreas

forestales en sus primeras fases de desarrollo. Competencia con la fauna silvestre por la obtención de forraje tierno. (NOM,2001)

El ecosistema forestal y la fauna silvestre: El desarrollo de las líneas de investigación relacionadas con la restauración y la conservación, debe considerar las particularidades de los recursos naturales y las múltiples relaciones de interdependencia que se establecen entre éstos y las comunidades vegetales y animales, como parte integral del equilibrio de los ecosistemas. Las políticas para el estudio de la fauna silvestre se enfocarán a partir de las siguientes consideraciones:

El manejo de las poblaciones de fauna silvestre se centrará en tres problemas:

1. Conservación: Incremento de poblaciones pequeñas.
2. Productividad: Mantener poblaciones aprovechándolas.
3. Control: Disminución de poblaciones problemáticas.

Para la definición de estos parámetros, es necesario realizar estimaciones del número de individuos con que cuentan las poblaciones (densidad absoluta y densidad relativa), ya que es la columna vertebral para el manejo adecuado de la fauna silvestre. Por ejemplo, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie cuyas poblaciones se han visto diezmadas debido a su caza clandestina, la reducción de su hábitat, la competencia con el ganado y por la presencia de plagas y enfermedades; por lo que es necesario definir su densidad poblacional y establecer estrategias de protección que permitan el incremento de sus poblaciones.

Las estimaciones de densidad absoluta indican el número de individuos en un área determinada (por ejemplo: 25 venados por km²). La estimación de

densidad relativa, también conocida como índice de abundancia relativa, indica el número de individuos por unidad de esfuerzo (por ejemplo: número de venados vistos en 10 km; o número de huellas alrededor de un agujero). Estos índices son fáciles de obtener y se pueden utilizar para resolver una gran cantidad de problemas biológicos, como son el uso del hábitat, tasa de crecimiento poblacional, dispersión y la respuesta poblacional a diferentes formas de manejo (Cuadro 1).

Cuadro1. Métodos para estimar la densidad relativa y absoluta.

Densidad relativa	Densidad absoluta
Indices lineares.	Conteos totales.
Número de animales por unidad de esfuerzo.	Suposiciones.
Conteo de signos (huellas, excrementos).	Conteos muestrales.
Captura por unidad de esfuerzo.	Adiciones y remociones selectivas.
Indices no lineares.	Adiciones y remociones no selectivas.
Medidas de frecuencia (presencia / ausencia).	Indices corregidos.
Vecino más cercano.	Captura-recaptura.
Clases de densidad / Animales por grupo.	

Relaciones entre el hábitat forestal y la fauna silvestre

Los bosques son comunidades dinámicas, en las que la distribución y abundancia de especies cambia en diferentes lugares y a través de los años. Los factores que determinan esta dinámica son variados. Mucho antes de que se iniciara la explotación forestal, las perturbaciones periódicas como el fuego, la incidencia de enfermedades, las plagas de insectos entre otros

factores, dejaban su marca en el bosque, influenciando la composición florística, las formas de vida (pastos, arbustos, árboles y epífitas) y la abundancia relativa de las especies vegetales. La estructura de la vegetación resultante de dichas perturbaciones ha tenido una influencia determinante sobre las comunidades de animales, pues la vegetación provee alimento, sitio de anidación y protección a los animales contra las inclemencias del tiempo y depredadores. La lenta descomposición de plantas muertas o de sus partes proporciona elementos importantes que también son utilizados por diversos animales para completar su ciclo de vida. (Rodríguez,2002)

Dentro de estas relaciones de reciprocidad, es interesante observar que los elementos como la estratificación de especies, la diversidad en el tamaño de los árboles, tanto en altura como en diámetro; la diversidad en la densidad y forma de la copa de los árboles; la abundancia de árboles muertos en pie y de materia orgánica en descomposición en el suelo y la composición florística del sotobosque, proporcionan estructura al bosque. (García,2000)

Los árboles vivos definen la estructura del bosque. Tanto las coníferas como las latifoliadas (Ej. encinos), modifican el microclima (reducen la velocidad del viento, amortiguan los cambios de temperatura, modifican la cantidad de luz que llega al suelo); y proporcionan una estructura vertical heterogénea que contribuyen a la creación de más hábitats que sustenta una mayor diversidad animal. Así por ejemplo, algunas especies animales (el coyote, *Canis latra*, y el linco, *Lynx rufus*), requieren árboles de gran tamaño como sitios de reposo y hábitat permanente. Por otra parte, los árboles muertos que permanecen en pie, son un elemento estructural muy valioso en el bosque. Son utilizados por hongos y líquenes como sustrato además, proporcionan energía y protección a muchas especies de artrópodos y a una gran variedad de especies de aves y mamíferos. (Rodríguez,2002)

Para comprender las diversas manifestaciones de la compleja interrelación que se establece en estos hábitats y con la finalidad de establecer las diferentes acciones que permitan conservar las particularidades de los nichos ecológicos, es determinante estudiar los mecanismos que regulan los flujos de intercambio de energía y nutrientes, lo cual se ilustra con la relación simbiótica que la mayoría de las plantas con los hongos (micorrizas) y bacterias fijadoras de nitrógeno que crecen en sus raíces, a partir de lo cual obtienen nutrimentos y reguladores del crecimiento que permiten su desarrollo. Para la propagación de las esporas de dichos hongos se requiere que pequeños mamíferos actúen como dispersores al consumir sus cuerpos fructíferos que son ricos en proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. Cuando las esporas maduran atraen a una variedad de animales como son musarañas (*Sorex* spp.), conejos (*Romerolagus* spp. y *Silvilagus* spp.), ardillas (*Sciurus* spp.), ratones (*Peromyscus* spp.), ratas de campo (*Neotoma* spp.), etc. Las excretas de estos animales han sido denominadas como píldoras simbióticas, ya que contienen cuatro elementos importantes para el bosque: esporas de hongos hipógeos formadores de micorrizas, levaduras que estimulan la formación de las esporas y de las bacterias (bacterias fijadoras de nitrógeno y complemento nutritivo para las bacterias mismas y árboles). (González,1993)

Debido a que los suelos del Eje Neovolcánico son someros y rocosos, un gran número de especies habitan las cavidades naturales de los árboles y otros en particular las utilizan como sitios reproductivos. Algunas especies como los carpinteros (*Calaptres* spp.) y pájaros (Ej. *Parus* sp.), construyen sus propias cavidades, mientras que otras especies anidan en oquedades establecidas, por ejemplo el cernícalo (*Falco* sp.), la lechuza (*Tyto* sp.) y buhos (*Otus* sp., *Strix* sp. y *Asio* sp.), golondrinas (*Tachycineta* sp.), azulejos (*Sialia* sp.) y otros (*Certhia* sp., *Troglodytes* sp.). También muchos mamíferos utilizan cavidades, naturales o abandonadas de manera oportunista, como

tlacuaches (*Didelphis virginiana*), murciélagos (*Myotis lucifugus*, *Eptesicus* sp. y *Antrozous* sp.), ardillas (*Tamias sciurus* sp.), ratones (*Peromyscus* sp.), ratas (*Neotoma mexicana*), mapaches (*Procyon lotor*), coatí (*Nasus nasus*), comadreja (*Mustela frenata*) y zorrillos (*Mephitis mephitis*, *Conepatus mesolleucus*, *Spilogale putorius*).

Además, muchas de estas especies se alimentan de insectos, lo cual contribuye al control de plagas. Por todo ello, el estudio de estas relaciones es básico como punto de partida para el conocimiento de estas interacciones que contribuyen a la conservación del equilibrio ecológico. (Bojorges,2004)

El área del Parque se ubica dentro de una zona en la cual la conservación de los diversos ecosistemas es de especial importancia por las particularidades de su flora y su fauna, así como por la majestuosidad y singularidad de sus paisajes, que son únicos en nuestro país. La distribución altitudinal de los bosques de coníferas y las diversas asociaciones vegetales dan lugar a una variedad de ecosistemas, los cuales son el sustento de una amplia variedad florística y refugio para la fauna. En estas condiciones, animales como el linco, el venado cola blanca, el puma y el teporingo, han encontrado refugio ante la presión provocada por la escasez de recursos para su sustento y abrigo para la protección y la reproducción ante el acoso del hombre. (Cevallos,1984)

Esta región del Eje Neovolcánico, conocido como la Sierra Nevada, es un refugio de fauna y flora endémica como el conejo zacatuche o teporingo *Romerolagus diazi*, el murciélago *Molossus molossus aztecus*, la tuza *Pappogeomys merreami*, los ratones *Neotodomon alstoni*; de plantas como *Agrostis calderoinae*, *Chusquea bilimekii*, *Festuca rzedowskiana*, *Eupatorium*

isolepsis, E. parayanum. E. ramireziorum, Senecio parayanus, Iresine ajuscana, Sedum clavifolium y Cucurbita radicans. (Cevallos,1981)

También es refugio de animales en peligro de extinción como el puma *Felis concolor azteca*, el lince *Lynx rufus escuinapae*, el coatí *Nasua nasua* y el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*. La acelerada destrucción de los diversos ecosistemas que se presentan en esta Sierra pone en peligro el total de la biodiversidad que sustenta. (Cevallos,1981)

Además, esta zona es el parteaguas donde se inician los procesos de escurrimiento que penetran al subsuelo y recargan los mantos acuíferos y alimentan la interminable serie de escurrimientos superficiales que conducen el recurso vital para muchas comunidades establecidas en el área de influencia. (Aranda,1980)

A pesar de la gran riqueza e importancia de los recursos naturales en la regulación de procesos vitales para el equilibrio ecológico, las relaciones entre la sociedad y el aprovechamiento de esos recursos se han desarrollado en un sentido que pone en peligro no sólo la existencia de tal entorno, sino la preservación misma de la vida humana en esta vasta región. (Chávez,1986)

Atención especial: Como parte fundamental de las acciones de conservación y protección, se dará prioridad a los estudios sobre los medios para garantizar la sobrevivencia y protección del hábitat de dos especies que son características de esta región: el Lince y el conejo tepoiringo.

Algunas poblaciones muy reducidas de lince (*Lynx rufus*) todavía sobreviven en los bosques de estos parques. En estas áreas encuentran alimento, refugio y cobertura vegetal, a pesar de que la actividad humana es contraria

a su existencia. Los lince como los gatos son carnívoros, se sabe que depredan preferentemente mamíferos medianos, ardillas y tlacuaches. Tienen adecuaciones morfológicas y conductuales que los hacen cazadores eficaces de liebres y conejos. En esta área se alimentan principalmente de venados y de pequeños roedores. (Leopold,1977)

Para esta región, se encontró que en los sitios deforestados una de las presas más importantes del lince es la tuza (*Pappogeomys merriani*), mientras que el consumo de ratones y conejos es sensiblemente menor. Esto es de llamar la atención porque las tuzas son animales fosoriales (viven bajo tierra), que pocas veces salen a la superficie y los lince no se distinguen por ser excavadores. Lo que significa que el efecto de la perturbación humana en el bosque ha afectado su comportamiento alimenticio y por ello también a toda la cadena alimenticia. (Leopold,1977)

Con la pérdida de la cobertura vegetal inevitablemente se reducen los recursos básicos que aseguran la permanencia de los lince. Sus presas principales encuentran limitados sus alimentos naturales, por ello no subsisten. Además, con el desmonte, los lince son más vulnerables a la cacería. (Cevallos-Navarro,1991)

La propuesta de manejo tiene como objetivo el mantener las poblaciones de lince en la reserva, por lo cual las acciones inmediatas deben ser la restauración de todos los hábitats perturbados por el hombre mediante prácticas de reforestación, así como la restauración de las áreas ribereñas y fundamentalmente la prohibición de su caza.(Leopold,1977)

El conejo zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*), es una especie en peligro de extinción que es necesario proteger. Se caracteriza por poseer patas cortas, vestigios de cola, orejas redondeadas cortas de 4 cm en

promedio; su reproducción es estacional con camadas de 2-3 crías por hembra. Posee un hábitat muy limitado, entre los 2800 y 4000 msnm, en la región del Eje Transversal, en el Ajusco y en esta zona. Este conejo proviene de la época de la última glaciación, durante el cual ocupó áreas más amplias, pero al retirarse los hielos, quedó aislado en la cima de las cumbres mencionadas, conservando sus características primitivas. Comparte hábitat con conejo castellano *Sylvilagus floridanus* var. *orizabae* y con el conejo montés *S. cunicularis* var. *cunicularis*, los cuales no parecen competir por espacio y alimento. (Ramírez-Pulido et al.,1982)

Entre las principales presiones que disminuyen las poblaciones de los teporingos podemos señalar la destrucción o modificación de su hábitat por la actividad agrícola y pecuaria. Las primeras, porque el terreno es limpiado para las labores de cultivo, restando espacio para la fauna silvestre. Como los teporingos pueden desplazarse hasta áreas agrícolas aledañas, para los campesinos representa una plaga, debido a ello suelen cazarlos y eliminarlos; además, como los teporingos consumen una parte del forraje, legumbres y verduras cultivadas, éstos alimentos les ocasionan problemas ya que contienen biocidas, plaguicidas y fertilizantes que los intoxican o les producen serios trastornos; éstos males los debilitan y los hacen susceptibles a otras enfermedades metabólicas e infecciosas. (Aranda,1980)

En cuanto a las actividades pecuarias de pastoreo, a ellas están asociadas las quemadas de pastos para producir brotes tiernos que sirven como alimento para el ganado. Esta práctica disminuye los sitios disponibles para las poblaciones de teporingos. También los perros de los pastores suelen cazar y depredar fuertemente sus poblaciones. Por todo lo anterior, se propone implementar medidas que permitan la protección del hábitat del conejo teporingo. (Anaya,1992)

Dinámica del ecosistema; La investigación sobre perturbaciones intermedias, sucesión y fauna silvestre causadas por incendios superficiales, caída de árboles, prácticas de extracción selectiva de árboles, entre otros, es un elemento fundamental para entender las condiciones que conducen al establecimiento de una mayor diversidad. Así por ejemplo, conejos, venados, zorrillos, roedores y reptiles, se ven favorecidos en áreas donde ocurren estos eventos. (Fuentes,1998)

Avifauna. Un caso particular de la dinámica sucesional de los requerimientos de hábitat en los diferentes estadios sucesionales lo ofrecen las aves. Así lo constató Fuentes (1998), quien empleando criterios de estructura de la biomasa y de composición florística, determinó para la zona de Zoquiapan, 10 especies de sucesión temprana, 5 de sucesión intermedia y 6 de sucesión tardía, que hacen un total de 29 especies. Con esto demostró que los diferentes niveles de perturbación favorecen a las especies características de cada fase:

Etapa temprana: *Colaptes auratus*, *Empidonax* sp., *Atlapetes pileatus*, *Caprimurus* sp., *Vermivora superciliosa*, *Carduelis pinus*, *Peucedromus taeniatus*, *Pheucticus melanocephalus*, *Troglodytes aedon*, *Phryomanes* sp., *Wilsonia pusilla*, *Ergaticus ruber*, *Picoides villosus*, *Parus sclateri*, *Junco phaeonotus*, *Turdus migratorius*, *Myoborus miniatus*, *Pipilo erythrophthalmus*.

Etapa intermedia: *Vermivora superciliosa*, *Carduelis pinus*, *Peucedromus taeniatus*, *Pheucticus melanocephalus*, *Troglodytes aedon*, *Phryomanes bewickii*, *Wilsonia pusilla*, *Ergaticus ruber*, *Picoides villosus*, *Parus sclateri*, *Junco phaeonotus*, *Turdus migratorius*, *Myoborus miniatus*, *Pipilo erythrophthalmus*, *Basilinna leucotis*, *Contopus pertinax*, *Regulus satrapa*,

Lampornis clemenciae, Dendroica coronata, Sitta pygmaea, Psaltriparus minimus.

Etapa tardía: Wilsonia pusila, Ergaticus ruber, Picoides villosus, Parus sclateri, Junco phaeonotus, Turdus migratorius, Myoborus miniatus, Pipilo erythrophthalmus, Lampornis clemenciae, Dendroica coronata, Sitta pygmaea, Psaltriparus minimus, Dendroica townsendi, Certhia americana, Vireo sp., Selasphorus platycercus.

La preferencia por una o más etapas de la sucesión se basa en el hecho de que las especies de aves, y en general la fauna silvestre, se adaptan a las condiciones que ofrece en su conjunto la comunidad vegetal y el estadio sucesional (si satisfacen o no sus requerimientos de hábitat, de alimentación y/o reproducción), de tal suerte que dependiendo del número de fases sucesionales que utilice la avifauna, será el grado de versatilidad de ésta y por ello, menos susceptibles a la perturbación del hábitat y a la extinción. (Margules-Usher,1981)

IX) Hábitats Ribereños.

Para el estudio integral acerca de la importancia que tienen los escurrimientos superficiales sobre la flora y fauna, es necesario investigar la función que cumplen los hábitats ribereños en relación con el establecimiento de comunidades vegetales y poblaciones animales. Las escorrentías son importantes para la supervivencia de la fauna. En las partes altas del Parque se inician estos escurrimientos y en sus porciones medias se manifiestan como áreas ribereñas, compuestas de una vegetación espesa en galería, que sirve de hábitat, refugio y sustento de la mayor parte de la fauna. (Blanco-Ceballos,1981)

Los ambientes ribereños poseen características que benefician a la fauna silvestre como son: la disponibilidad de agua, sombra, protección termal, mayor diversidad y forraje de calidad. Además, el ecosistema ribereño protege a los suelos y proporciona agua para el consumo humano. Estas áreas albergan especies animales particulares del sitio y además son frecuentadas por especies de zonas aledañas. También funcionan como corredores de animales que se dispersan a distancia. Estas áreas protegidas, tienen particular importancia, ya que durante el invierno y el periodo más seco (intraestival), muchas especies encuentran su sustento. (Cervantes,2000)

Debido a la importancia de los ecosistemas riparios, en este plan de manejo se sugiere no sólo su conservación sino también su restauración. En particular, las prácticas silvícolas en el área deben estar supeditadas a la protección de estas áreas, evitando de manera directa el arrastre y el azolve de las mismas. (Chávez,1996)

Alteración de la interrelación entre ecosistemas terrestres y ribereños y el desequilibrio en la relación agua- suelo-planta: La presencia cada vez más frecuente de grandes avenidas de agua y partículas de suelo hacia las partes bajas, durante la temporada lluviosa, así como las alteraciones en los procesos de formación y retención del suelo y los subsecuentes fenómenos de erosión, son la manifestación de la pérdida de una porción importante de la cubierta vegetal en las partes altas y medias de las serranías, así como en los cauces de la infinidad de escurrimientos. Esta pérdida de la cubierta vegetal es la causa, a su vez, de que buena parte del agua producto de los deshielos, no pueda ser retenida e infiltrada hacia las capas más profundas y su posterior afloramiento en manantiales y ojos de agua en las partes más

bajas de las serranías, los cuales consecuentemente cada vez tienen “menos agua” o simplemente desaparecen por períodos más prolongados cada año. Los efectos de esta alteración en la cubierta forestal, también se manifiestan en la cada vez más fugaz circulación de agua por la multitud de arroyos que surcan a esta región, como resultado también de la pérdida de su cubierta vegetal. (Cervantes,2000)

La modificación del ecosistema forestal ha afectado así, (1) el transporte de sedimentos, y la deposición en los ríos: (2) la mayor contaminación de las corrientes aguas abajo y (3) el mantenimiento de importantes grupos de animales acuáticos. Asimismo, la modificación en el dosel de la vegetación forestal, en la composición del piso y en las condiciones del suelo ha afectado la cantidad de agua disponible, su calidad y las vías para su flujo, pues a medida que el agua fluye, el transporte tanto de componentes orgánicos como inorgánicos en los sedimentos y en la solución, disminuyen, lo cual se refleja posteriormente en la clase y cantidad de material transportado, ya que éste influye no sólo en los pequeños escurrimientos, sino también en los ríos. (Cervantes,2000)

Estas alteraciones en la cubierta forestal se manifiestan principalmente en las pendientes de las serranías, pero también en los canales de los escurrimientos, como parte de procesos que originan material disuelto y partículas de origen orgánico e inorgánico. Una vez que el suelo se encuentra desprovisto de vegetación en algunas áreas, comienza el transporte de material disuelto cuando la lluvia cae directamente sobre el suelo y aun cuando pasa a través de la vegetación; así, la erosión de la superficie o transferencia de material partícula por partícula, se observa en los escurrimientos superficiales por el impacto de las gotas de lluvia, por la presencia de heladas y por el fracturamiento que ocurre en los períodos secos. (Blanco,1981)

Es evidente que estos procesos ocurren en forma natural, pero una vez que el equilibrio de una determinada área se altera o se rompe, es necesaria la pronta atención, pues en estas condiciones, los ciclos de tales procesos tienden a acortarse y aun a acrecentar su incidencia sobre la capa superficial desprovista ya de la vegetación. Además, estos procesos geomórficos actúan simultáneamente y están interrelacionados, pues como se ha visto, por ejemplo, en algunas áreas del Parque, cuando por efectos del patoreo o de la tala se deja cierta superficie desnuda en terrenos con pendiente pronunciada, la acción del viento actúa sobre algunos árboles y poco a poco va desnudando su raíz y causando con esto una erosión superficial, la que al paso de cierto tiempo propicia, bajo ciertas condiciones, la detonación de una avalancha de residuos y suelo, lo cual afecta muchos procesos en los canales de los escurrimientos. (Blanco,1981)

Por esto, desde el punto de vista del ecosistema, es importante identificar la combinación de factores que está asociada con una perturbación, pues la probabilidad de una avalancha de residuos vegetales y suelo, el desplome o flujo de tierra difiere por su ubicación, por la geomorfología de su inclinación, por el tiempo en que la vegetación fue eliminada, etc. , ya que de esta pronta identificación de la problemática y de su posible solución, dependerá el mantenimiento de diversos procesos dentro del ecosistema. (Anaya,1992)

El tipo de vegetación en los terrenos con pendiente tiene una influencia significativa sobre muchos procesos geomorfológicos. Es claro que ante la ausencia de vegetación no hay ni caída de materia orgánica ni raíces desnudas; no obstante, el aumento en el dosel de la vegetación reduce generalmente la cantidad de agua que alcanza el suelo, pero aumenta la proporción potencial de infiltración. Además, en la mayoría de los casos, el potencial erosivo del agua se reduce con la cubierta vegetativa, debido a que

el suelo es saturado menos frecuentemente; la intensidad del derretimiento de la nieve y el peso de las heladas se reduce; las raíces forman una densa red radicular de refuerzo a través del terreno con pendiente y, la materia orgánica muerta asociada protege el suelo superficial del golpeteo de la lluvia y sirve como una barrera para el movimiento del suelo. (Lazcano,1996)

Los bosques, influyen fuertemente en el flujo de los escurrimientos que cruzan entre ellos, pues aún en las zonas más secas, donde el agua superficial no se presenta continuamente, el agua del subsuelo puede influir en el florecimiento de la zona riparia, que modifique la forma en que la materia orgánica y los sedimentos son transportados. Si consideramos que funcionalmente la zona riparia es el área de las interacciones directas entre el medio acuático y terrestre, entonces el grado de interacción depende del tipo y estatura de la vegetación, de la hidrografía y de la topografía. En las áreas forestales ubicadas en terrenos escarpados, la vegetación terrestre puede controlar fuertemente la vida en la zona riparia, la proporción del flujo en los escurrimientos y el perfil de los canales de conducción. (Lazcano,1996)

Así, la vida en las áreas ribereñas es mucho muy dependiente de las fuentes orgánicas transferidas desde el sistema terrestre. Estas entradas generalmente exceden en mucho la producción de materia orgánica dentro de las zonas riparias originada de la actividad fotosintética de las plantas que ahí se establecen. La fuente de carbono fijado es la base para la clasificación de los escurrimientos; de esta manera, los pequeños escurrimientos dominados por una cubierta forestal, pueden derivar menos del 2% del sustrato orgánico de su producción primaria. Los grandes escurrimientos, con mayor área superficial expuesta a la radiación directa, derivan más de la mitad de su material orgánico a través de la producción acuática primaria. Esto es importante además, porque las diferentes clases de organismos

presentes en un escurrimiento son determinadas por la disponibilidad de diversos sustratos orgánicos. Grupos distintivos de vertebrados consumen selectivamente diferentes sustratos; además de que su presencia y su abundancia relativa son un índice de monitoreo apropiado y de fácil aplicación. En la mayoría de los escurrimientos dentro de los bosques, pueden identificarse cuatro clases de invertebrados, cada uno con sus distintivas preferencias alimenticias y hábitat asociado. Un grupo es el que se encuentra en las rocas y otras superficies donde crecen las diatomeas, las algas o los musgos; estos animales son cosechadores de la producción primaria de los escurrimientos. Otro grupo de invertebrados es descrito como cinceladores porque nacen al interior de la madera. Un tercer grupo es conocido como desfibreadores, los cuales comen casi toda la hoja, excepto las nervaduras. La materia fecal producida por estos y otros animales, es utilizada con fragmentos de microbios y biomasa vegetal por invertebrados colectores que atrapan clases específicas de tamaño de partículas. La alimentación de estos y otros grupos relacionados de invertebrados son predadores que pueden incluir animales tanto vertebrados como invertebrados. (Vega,1982)

Por ello, la interpretación de la biología de los escurrimientos en términos de grupos funcionales y de velocidad de procesamiento, pueden ser de uso más general en estudios de los ecosistemas que los análisis taxonómicos clásicos.

De esta manera, debido a que el flujo de un escurrimiento es parte de otro, una evaluación holística requiere información sobre toda el área de captación (cuenca, subcuenca, microcuenca) y su red de drenajes, así como del enfoque global para la restauración de las áreas degradadas, enfocando la ordenación sobre las estructuras de los escurrimientos y su rescate mediante la reforestación y otras prácticas de conservación de suelo. La

implementación de estas prácticas por subcuencas debería ser considerada como el aspecto axial sobre el cual tendría que desarrollarse el manejo operativo para la restauración y conservación de los recursos naturales del Parque. (Lazcano,1989)

Solución inicial para conjunto de la problemática ambiental de los recursos no renovables.

En tanto no se definan estrictamente los límites del Parque, reorganizar y replantear sus objetivos y funciones en lo relativo a las labores de vigilancia y suspender hasta nuevo aviso, todo tipo de aprovechamiento forestal, maderable, agrícola o pecuario, o de cualquier otro tipo, donde se presuman los límites del área protegida, utilizando, de ser necesario, el apoyo de las instituciones encargadas de vigilar el orden y la paz pública.

X) Actividades agrícolas

En general, puede considerarse que el esquema de actividades agropecuarias que prevalece actualmente, tanto en la zona de Zoquiapan y Anexas como en la zona del Iztaccíhuatl-Popocatepetl, además de presentar características muy semejantes en cuanto los patrones de producción y cultivos, es resultado de un proceso histórico que ha sido conformado por cambios en el régimen de tenencia de la tierra; primeramente, cuando como resultado de la reforma agraria las grandes haciendas son fraccionadas para dotar de tierra a las comunidades, pasando así de una etapa de producción empresarial, a una fase de producción campesina, en la que se establecen numerosas unidades productivas de poca extensión y en condiciones de temporal, en las cuales predomina la producción para el autoconsumo. Una segunda transformación en las relaciones de producción, se presenta cuando

además de las tierras de temporal, se incorporan otras áreas, generalmente de poca extensión, a la agricultura con riego. Esta nueva transformación si bien aseguraba la cosecha de maíz, pronto demostró que podía ser el sustento para incursionar en otras facetas de la producción agrícola más intensiva y remunerativa, como las hortalizas y frutales, que combinados con la agricultura de temporal, constituyen la estrategia de muchas comunidades para obtener los recursos necesarios para la subsistencia, pero también aparecen y se desarrollan otras alternativas económicas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos forestales y la ganadería extensiva a pequeña escala (Fig.4). Así, en la medida en que no todas las familias tuvieron acceso a la tierra, las actividades de recolección de especies vegetales, la extracción de productos forestales y la cría de animales aparecieron como actividades de importancia económica para algunos habitantes de la comunidad. (Anaya,1992).

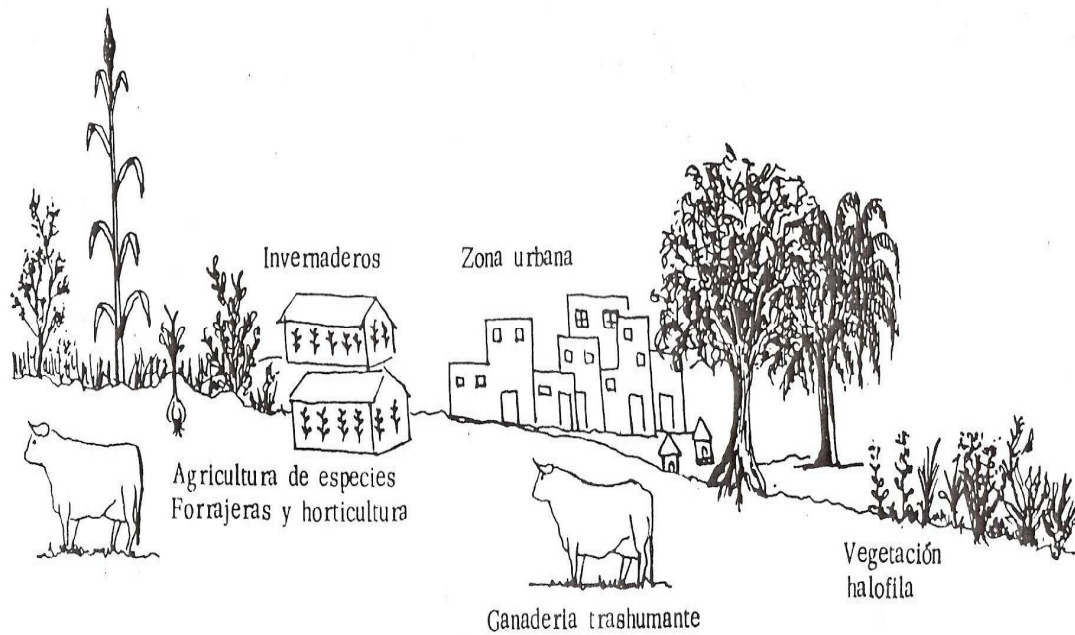


FIG. 4 perfil del subsistema productivo de la zona de irrigación.

La organización del trabajo está determinada por la disponibilidad familiar de terrenos con riego y terrenos de temporal, pues de ello depende la estrategia productiva de cada núcleo. De esta manera, en los núcleos familiares que poseen suficientes tierras de riego y de temporal, las actividades giran en torno al cultivo de especies de valor comercial las cuales desplazan a cultivos tradicionales, los cuales se cultivan ahora casi exclusivamente bajo condiciones de temporal; además, la cría de ganado ovino es otro de los rasgos de estas familias, que también suelen criar algunas cabezas de ganado mular y asnal o de ganado bovino (Fig.5).

En las familias cuya disponibilidad de tierras de riego o de temporal no permiten el desplazamiento de los cultivos tradicionales, ni la introducción de especies comerciales, se siembra en temporal; para estos núcleos familiares, la estrategia productiva gira en torno de actividades de recolección de plantas medicinales, hongos comestibles y follaje de pino; la cría de ganado ocupa un lugar secundario, reduciéndose a una cuantas ovejas y eventualmente a animales de tiro y carga (Fig.6). Las familias que sólo disponen de terrenos de riego y cuya superficie no es suficiente para introducir cultivos comerciales, cultivan básicamente maíz y enfocan sus esfuerzos a la agricultura de subsistencia y fundamentalmente hacia la utilización de recursos forestales, principalmente maderables. (Mendoza,1995)

XI) Actividades pecuarias: En el nivel de la comunidad, la ganadería puede considerarse también como una actividad económica complementaria, pues sólo una minoría de los núcleos familiares dependen directamente de ella. Por sus características, la explotación de animales domésticos, dependiendo de la especie, puede ser de traspatio o bajo pastoreo extensivo. De acuerdo con su importancia, los animales empleados son las aves de corral,

principalmente gallinas y guajolotes para la obtención de huevo y carne; las ovejas para la producción de lana y carne, las cuales son comercializadas dentro del mismo pueblo y en las comunidades aledañas; los animales de tiro y carga, que son muy importantes en las labores agrícolas y para el transporte. (Anaya,1992)

La cría de ganado bovino y ovino, en escala mayor, que puede observarse pastando en los zacatonales hasta por arriba de los 3,500 m, es una actividad a la que se dedican sólo un número reducido de personas en las comunidades y que son las que tienen una mejor situación económica. Sin embargo, por la gran cantidad de animales que son pastoreados, sus efectos son mucho más graves debido a su intensidad y frecuencia, pues a pesar de que no se dispone de información cuantitativa de los efectos de esta actividad, es un hecho el impacto que ésta tiene sobre la biodiversidad y el equilibrio del ecosistema, pues además, vinculada a la ganadería se realiza la recolección de especies forrajeras, entre las cuales se encuentran las gramíneas amacoyadas asociadas al bosque de pino y otras especies asociadas a los cultivos. (Hernández,1977)

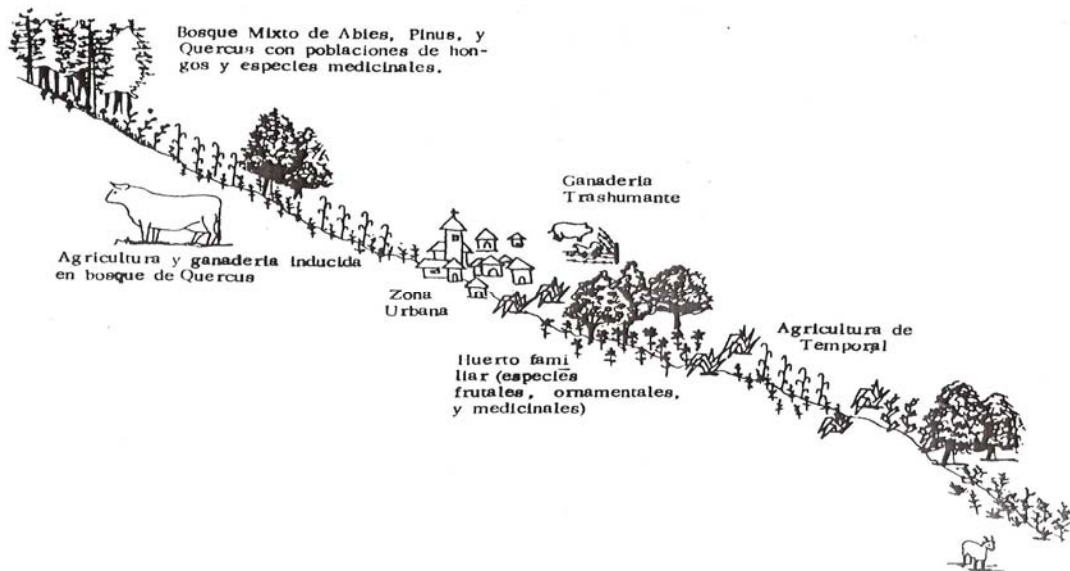


Figura 5.- Perfil del subsistema productivo en la zona de somontano.

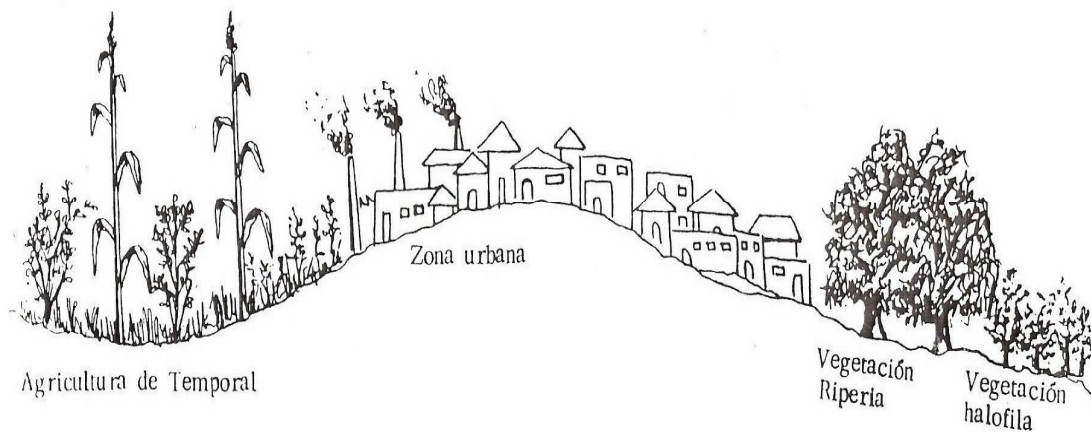


FIG 6 perfil del subsistema productivo de la zona de planicie.

La problemática es en relación con la actividad pecuaria, si consideramos que dentro del bosque existen superficies favorables para el pastoreo, pues están cubiertas por gramíneas y plantas herbáceas que son palatables para el ganado y que estas son aprovechadas con cierta intensidad, principalmente en las zonas relativamente cercanas a los poblados, entonces esto ha tenido como consecuencia, alteraciones en la dinámica del ecosistema que se manifiestan en la disminución en el vigor de las gramíneas, la aparición constante de áreas desprovistas de vegetación y la mayor proporción de hierbas y arbustos latifoliados (lo que es un indicador del grado de pastoreo), así como alteraciones en el movimiento y almacenamiento de agua, que son resultado del constante pisoteo, que a su vez origina la compactación del suelo hasta profundidades de 50 cm o más, lo cual trae aparejada la utilización restringida de humedad por las raíces, tanto de especies anuales como de las plántulas de pino y otras especies arbustivas o arbóreas. (Anaya,1977)

De esta manera, el sobrepastoreo, como se observa en áreas cada vez más amplias del parque, además de ser nocivo para el mantenimiento del zacatonal, también es nocivo para el mantenimiento de los pinos, ya que las yemas de las plántulas comienzan a ser mordisqueadas y pisoteadas por el ganado bovino y ovino (lo cual origina malformaciones y retardo en el crecimiento, que se traduce en una menor capacidad de competencia con las plantas herbáceas latifoliadas), pues las especies palatables se vuelven escasas. (González,1993)

Además, es posible que el sobrepastoreo tenga efectos sobre las poblaciones de pequeños mamíferos como ratones, conejos, tuzas, ardillas, musarañas, etc., pues se ha visto que en áreas con una mayor densidad en la vegetación herbácea, éstos no son muy abundantes. (Alcérreca,1988)

XII) Lineamientos para el Aprovechamiento Sustentable.

Los criterios reguladores del desarrollo, funcionamiento y realización de los objetivos del Parque, constituyen un conjunto de pautas que deben regir las relaciones de apropiación y aprovechamiento de los recursos naturales, mediante mecanismos de concertación y conjugación de las expectativas, conocimientos y necesidades de las comunidades establecidas en el área de influencia del Parque; pero además se deberá considerar la imperiosa necesidad de establecer acciones que estén acordes con las condiciones del hábitat y que garanticen la sustentabilidad de los recursos.

La sustentabilidad es aquella condición mediante la cual el desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, no compromete la capacidad de las futuras generaciones para la satisfacción de sus propias necesidades. De esta manera, el desarrollo sustentable será posible en la medida en que se asegure la participación efectiva de las instituciones, los

productores y pobladores organizados, responsables e informados, en la toma de decisiones.

El aprovechamiento sustentable de los recursos, requiere de un plan de manejo riguroso y estricto, que conjugue la conservación y el aprovechamiento de sus recursos, dentro de un esquema de ordenación y manejo de la vegetación arbórea, que permita se sucedan los procesos naturales que sustentan su fauna característica. Las acciones para el manejo sustentable se desarrollarán específica y exclusivamente en la zona de amortiguamiento, dentro de las subzonas de aprovechamiento sustentable.

Este plan de ordenación debe iniciar con la protección de las escorrentías maduras que son fundamentales para la sobrevivencia de la cuenca y de la biota en general. Se propone regular la recolección hormiga que causa grandes alteraciones al medio y delimitar las superficies agrícolas a mosaicos reducidos y definidos por la condición topográfica, de tal manera que se evite la erosión y pérdida de nutrientes en los suelos. Para la recreación y el turismo indica la necesidad de definir áreas específicas con la infraestructura adecuada y suficiente, que permita realizar un turismo seguro sin impacto ambiental, a través de sitios de recreación, senderos ecológicos y actividades de educación ambiental. Sostiene además, la prohibición absoluta de la cacería y la conveniencia de ir reduciendo gradualmente la actividad ganadera.

Los procesos productivos deberán efectuarse con tecnologías acordes con los mecanismos de regulación de los ecosistemas y los principios de funcionamiento de la naturaleza. El establecimiento de las estrategias y planes de manejo debe considerar la relación íntima que existe entre las condiciones de los diferentes hábitats, la preservación del ciclo hidrológico, la

recarga de los mantos acuíferos, el aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales, los patrones de escurrimiento, la conservación de la humedad atmosférica y del suelo, la regulación de las precipitaciones y el impacto de la lluvia sobre la capa superficial del suelo, los efectos de la erosión hídrica y eólica originados por la acción de factores físicos, pero acentuados por las actividades del hombre, la descomposición de materia orgánica, las relaciones entre los microorganismos, la preservación de la biodiversidad y la regulación de los flujos de intercambio de energía y nutrientes.

Como un principio general, la agricultura intensiva y las áreas protegidas son excluyentes, por lo que es necesario el desarrollo de zonas de amortiguamiento o áreas de uso moderado, pues aunque pueden existir barreras naturales como algún río, barranco o lago, los cuales constituyen un medio de disuasión para la incursión humana y de fauna silvestre; sin embargo, de acuerdo con las condiciones de cada área, puede propiciarse y desarrollarse esta función otorgando a las áreas colindantes una categoría no tan estrictamente controlada u otra función como bosques en producción, plantaciones que no sean atractivas para la fauna silvestre o un cuerpo de agua. En muchos casos, no obstante, se deberá planear y desarrollar una zona de amortiguamiento específica para reducir la interferencia directa entre áreas protegidas y áreas con usos del suelo conflictivos.

La existencia de una subzona de aprovechamiento restringido dentro de la zona de amortiguamiento, puede ayudar a mantener un balance más natural del ecosistema, sobre una área mucho más amplia, puesto que proporciona refugios para poblaciones reproductoras de aves, mismas que controlan algunas plagas de mamíferos e insectos en áreas destinadas a la agricultura; asimismo, los murciélagos, aves y abejas que descansan y se reproducen en el área del parque pueden extender sus territorios al polinizar árboles frutales en áreas circundantes.

Entre menos perturbada se encuentra el área del parque, su influencia sobre algunos fenómenos atmosféricos puede ayudar a mantener la precipitación en el área circunvecina y la consecuente recarga de los mantos acuíferos, gracias al reciclamiento de una tasa estable del vapor de agua hacia la atmósfera y por el efecto del dosel forestal que promueve la turbulencia atmosférica, lo cual puede ser además de particular importancia en la producción de aguaceros durante la época de sequías, que frecuentemente resultan más críticos para la agricultura establecida que las abundantes precipitaciones de la época de lluvias. La cubierta forestal también ayuda a mantener bajas las temperaturas de los ambientes locales, beneficiando a las áreas aledañas tanto en la agricultura, como para la comodidad de los pobladores.

La existencia de subzonas de aprovechamiento sustentable deberán constituirse en el mediano plazo, en áreas que cumplan la función de barreras de amortiguamiento del impacto ecológico y la consecuente perturbación que actualmente se presenta en el parque; además, la combinación de las actividades de desarrollo sustentable, con las actividades que tradicionalmente se realizan deberán, en el corto plazo, conjugarse para proporcionar una serie de alternativas productivas complementarias a la economía de las poblaciones que inciden en el área del parque, dentro de un marco de equilibrio ecológico y sustentabilidad de los recursos naturales.

Por estas razones, se deberá promover el aprovechamiento óptimo de los recursos bióticos mediante un conjunto de estrategias agrícolas, pecuarias y forestales que sean económicamente viables, culturalmente apropiables por las comunidades y ecológicamente sustentables, así como buscar la ordenación territorial de acuerdo con las características de cada localidad y con la participación de productores, pobladores, autoridades e instituciones.

XIII) Lineamientos para la ordenación de cuencas hidrográficas

Los procesos de degradación y pérdida de los recursos naturales, así como el agotamiento de la capacidad productiva de los suelos, son los ejes sobre los cuales deben girar la ordenación de las cuencas hidrográficas, puesto que un área protegida es parte de una cuenca que está sometida a la influencia e interacción de las comunidades establecidas en su zona de influencia, con el aprovechamiento de los recursos naturales.

Una de las acciones prioritarias será la estabilización de las funciones hidrológicas dentro de las cuencas, subcuencas y microcuencas, respecto a la conservación de la cubierta de vegetación natural, pues ésta actúa como una “esponja” en la regulación y estabilización de los escurrimientos y reduce los consecuentes procesos erosivos, además de que la penetración profunda de las raíces arbóreas u otro tipo de vegetación, hace al suelo más permeable al agua de lluvia, de modo que el escurrimiento es más lento y uniforme que en la tierra descubierta; en consecuencia, en las regiones forestales los arroyos continúan fluyendo en época de sequía y las inundaciones se minimizan en tiempo de lluvias.

En la elaboración de los proyectos y la ejecución de las acciones se debe considerar que los recursos hidrológicos son de importancia no sólo para las múltiples manifestaciones de la vida, sino también para el desarrollo de importantes actividades económicas y sociales como la agricultura y la industria, pues las regiones situadas en las inmediaciones de las ciudades, donde casi la única forma de compensar el acelerado crecimiento poblacional es mediante la expansión del área agrícola y el incremento en la productividad de los cultivos, muchos de los problemas surgen por la escasez de agua, los cuales intentan generalmente subsanarse con el desarrollo de sistemas de irrigación, para los que se invierten grandes

cantidades de dinero; por otro lado, la protección a los sistemas de captación de agua recibe poca o nula atención.

La protección de los mantos acuíferos se ha utilizado para justificar la creación de muchas de las más importantes reservas, por lo que los costos totales requeridos para el establecimiento y administración de reservas en las áreas de captación, pueden justificarse como parte de una inversión hidrológica, puesto que los hábitats son frágiles y susceptibles a modificaciones por el hombre o algunos eventos naturales, además de que su potencial agrícola es muy bajo y la destrucción de la cubierta vegetal afecta la capacidad generadora de agua de la cuenca.

Consecuentemente, la ordenación integral de cuencas hidrográficas es la forma lógica de armonizar la conservación y la producción agrícola, ganadera y forestal con el manejo de los recursos hidráulicos, sobre todo cuando éstos tienen una elevada trascendencia socioeconómica para los usuarios ubicados río abajo.

La ordenación de una cuenca deberá comprender un conjunto de actividades de reforestación, conservación de suelos, corrección de torrentes, control de incendios, construcción y mejora de caminos, fomento de la pesca, mejoramiento de los cultivos, capacitación sobre aspectos de conservación de suelos, agrosilvicultura, protección del ambiente, y de la riqueza arqueológica, etc.

XIV) Aprovechamiento sustentable de los recursos

Para la regeneración forestal: Implementar programas de reforestación para la restauración de áreas perturbadas prioritarias. Evaluar el impacto económico y ecológico de las actividades de recolección y aprovechamiento

de los productos forestales no maderables dentro de las áreas protegidas, pues algunos productos como la fauna silvestre, las plantas medicinales, las fibras, el forraje animal, los hongos comestibles, los helechos, los musgos, el heno, la tierra de monte y hojarasca, las frutas, la miel, la producción de agua potable y las cosechas sostenibles, pueden generalmente exceder el valor maderero. Una vez que se conozcan las dinámicas de interrelación con los diferentes hábitats, seleccionar las mejores áreas y especies -desde el punto de vista de la demanda en el mercado- para su conservación, manejo y aprovechamiento sostenible. Con esto, la silvicultura se beneficiará al expandir su cobertura a todo tipo de producción valorable en los terrenos forestales, fortaleciendo de esa manera el vínculo entre los intereses de la conservación y el desarrollo de las comunidades.

El nivel de aprovechamiento permisible y la época a realizarse dependerá de los objetivos de manejo del área y del daño o amenaza que la actividad implica. Cuando el aprovechamiento se permita debe ser controlado cuidadosamente, mantenido dentro de las zonas prescritas, restringido a períodos limitado a ciertas estaciones, regulado por tasas fijas, controlado por un sistema efectivo de revisión y de suspensión.

Establecer áreas para la conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre: viveros, criaderos, explotaciones piscícolas. Considerando que la madera obtenida se utiliza para las construcciones rústicas como casas, cercas, corrales, invernaderos y que su comercialización se realiza sólo a pequeña escala, se deben contemplar formas de agregar valor a las mercancías, mediante la fabricación de otros productos como muebles y artesanías, que al mismo tiempo aprovechen los árboles mal conformados, plagados o enfermos, evitando la utilización del arbolado joven y de buen porte.

Debido a que la leña es un componente importante para la realización de las actividades cotidianas en estas comunidades, es necesario promover el establecimiento de árboles de rápido crecimiento y con características deseables como combustible, de manera complementaria a la utilización de árboles dañados por factores ambientales, plagas o enfermedades; pero considerando que también, aunque a escala desconocida, se produce leña para su comercialización en establecimientos como panaderías, restaurantes, rosticerías al carbón y a la leña, hornos para la preparación de barbacoa y para consumo doméstico, es importante que esta práctica pueda ser ejecutada en el corto o mediano plazo, lo que permitiría inclusive, incursionar en el mercado regional.

En la elaboración de arreglos foliares que combinan las hojas de pino y las ramas de Abies con algunos pastos, se debe evitar la utilización de brinzales y propiciar la utilización de árboles jóvenes y/o maduros mal conformados, plagados, enfermos o dañados por agentes físicos y que se encuentran en franca competencia por la sobrevivencia; por otra parte, es necesario promover estos productos artesanales en el mercado regional, ya que pueden competir muy bien con otros mercados urbanos y aun con productos de materiales sintéticos.

Del bosque de pino se obtienen también conos y árboles navideños, por lo que debe propiciarse el establecimiento de plantaciones destinadas a este fin, las cuales haciendo uso de una tecnología apropiada, puedan competir exitosamente con los árboles importados que cada año inundan los escaparates y son objeto de admiración por su calidad y porte, pero no por sus elevados precios.

En relación con la producción de ocote y la extracción de resina, que son actividades realizadas durante todo el año, pero que son fundamentalmente

para autoconsumo y en mínima proporción para la venta, es importante que estas prácticas se limiten rigurosamente, pues su realización es profundamente agresiva para la cubierta forestal.

En cuanto a la producción de carbón vegetal, el cual es obtenido principalmente durante la temporada de sequía, se debe evaluar el impacto sobre los diferentes componentes del ecosistema y una vez conocido, establecer un plan de manejo que considere un período de retorno a las áreas de aprovechamiento.

En las áreas donde la vegetación original ha sido destruida por medios naturales o artificiales y donde es importante restaurar el hábitat para lograr restablecer las condiciones originales, la sucesión natural dependerá de la disposición de semillas parentales, pues las especies colonizadoras usualmente dispersan sus semillas ampliamente usando al viento, al agua y a los animales dispersores y así colonizan fácilmente terrenos deforestados. Sin embargo, deberán realizarse programas para la propagación artificial y la reforestación, a fin de inducir más aceleradamente la restauración del hábitat. De lo contrario cualquier área deforestada que se mantenga abierta por algún tiempo, propiciara un aumento acentuado de la degradación del suelo por la erosión y la lixiviación.

Si de acuerdo con los objetivos de manejo y las características del área es necesaria la conversión de pastizales secundarios en bosque, se deben evitar las quemas y establecer una sombra de árboles que mate a los pastos. Deben preferirse especies colonizadoras de crecimiento rápido, que sean tolerantes al fuego y que fijen nitrógeno en sus raíces, lo que ayudará a reconstruir la capa del suelo. Las especies colonizadoras deben ser de vida corta, ya que serán reemplazadas eventualmente por especies de árboles

mayores, de crecimiento lento, cuyas plántulas y renuevos pueden sobrevivir a la sombra del bosque joven y que al final formarán el bosque clímax.

Si la primera cubierta forestal tiene plantada una mezcla de leguminosas de crecimiento rápido y de especies arbóreas secundarias naturales, pronto habrá suficiente cobertura y alimento para atraer aves, murciélagos y otros agentes dispersores de las áreas forestales vecinas, que introducirán por defecación, las semillas de sus frutos favoritos. Esta regeneración natural puede conducir a un bosque nuevo con una alta densidad de árboles frutales, lo que lo hará particularmente atractivo para los animales.

Plan Silvícola

Para la sustentabilidad en la agricultura: Estimular las actividades productivas considerando la autonomía e intereses de las comunidades, la participación democrática y la confluencia de instituciones y organizaciones, mediante la elaboración de programas y proyectos de capacitación, investigación, comercialización, créditos y asistencia técnica.

Garantizar la seguridad en la tenencia de la tierra mediante la regularización en función del uso del suelo conforme a su potencial y vocación natural, resultará adecuado para el buen funcionamiento del Plan de Manejo.

De acuerdo con el grado de perturbación y degradación de las áreas agrícolas, establecer programas y proyectos para la realización de obras de retención de suelos como tinas ciegas y gaviones, utilizando materiales propios de la región.

Estudiar y fomentar las prácticas de cultivo tendentes a la conservación del suelo y agua como terrazas y bordos en los terrenos con pendientes pronunciadas; establecimiento de cortinas rompevientos, bordos a nivel o en

los linderos, utilizando especies de maguey, nopal, árboles frutales, arbustos para leña; en terrenos agrícolas abandonados o sobreexplotados el establecimiento de arbustos y árboles rústicos, con la finalidad de utilizarlos para la producción de leña, construcción, elaboración de herramientas u otros usos.

Recuperar y valorar el conocimiento ancestral en relación con las prácticas sobre los agroecosistemas, con la finalidad de aprovechar la capacidad de las áreas agrícolas y limitar al máximo la expansión de la frontera agrícola.

Desarrollar estudios y proyectos de investigación relacionados con las características del suelo y su potencial para el cultivo, o las posibilidades de adaptarlo a otros usos que pudieran constituirlo en una mejor alternativa productiva futura.

Promover el establecimiento de plantaciones de frutales, huertos de traspatio, plantas silvestres de importancia económica.

Desarrollar proyectos para la instalación de microagroindustrias y su financiamiento.

Realizar programas de asistencia técnica en relación con el establecimiento de la agricultura orgánica, como una forma de inducir paulatinamente el cambio hacia el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Para la sustentabilidad pecuaria: Considerando que las actividades pecuarias generalmente tienen un fuerte impacto sobre áreas forestales, es necesario evaluar la capacidad o potencial productivo del bosque, para ser manejado a diferentes niveles de producción, identificando el uso o la mejor combinación de usos que genere el mayor valor del recurso, pues la

vegetación de los estratos inferiores, (sotobosque) puede representar un recurso adicional cuya utilización ha sido limitada.

Fomentar la ganadería semiestabulada, cuya fuente suplementaria podría basarse en forrajes cultivados en las localidades, lo cual permitiría reducir el impacto sobre las áreas forestales.

Evaluar el impacto del pastoreo o ramoneo de ganado, ya que puede ser útil para el mantenimiento de un determinado nivel en la sucesión ecológica y bajo ciertas condiciones del pastizal puede ser útil para atraer a otros animales silvestres y resulta menos laborioso que la tumba y menos peligroso que la quema, aunque también puede conducir a la eliminación de las especies de pastos deseadas.

Analizar los efectos del pastoreo del ganado doméstico sobre la competencia por alimento con los animales silvestres pacedores y ramoneadores, durante las diferentes épocas del año.

Estimar las necesidades y razones de tipo socio-económico para permitir algunos derechos para la realización de actividades pecuarias dentro de ciertas áreas del parque y si esto es posible, establecer las directrices para regular el tiempo de aprovechamiento, las áreas designadas para el pastoreo, las condiciones a que se sujetarán los usufructuarios, los mecanismos para el control de las actividades, las restricciones sobre aspectos como la práctica de la cacería, fogatas, quema de pastizales, introducción de perros de caza, disturbios sobre la flora y fauna silvestre.

Los proyectos para el establecimiento de granjas comerciales de especies de fauna silvestre, piscícola, por métodos de reproducción y crianza, pueden ayudar a eliminar la presión de uso sobre poblaciones silvestres y puede

incluso beneficiarlas gracias a la liberación de animales. Si es viable ecológica y económicamente esta actividad, se debe reglamentar sobre:

a) Los aspectos relacionados con los permisos para coleccionar individuos reproductores o huevos y crías para proyectos de crianza en cautiverio.

b) El establecimiento de una relación estrecha entre la crianza de animales y su utilización, para lograr una adecuada protección de las poblaciones silvestres.

c) El desarrollo de un sistema de control que dificulte la captura de animales silvestres para ser comercializados como si fueran animales de criadero.

XV) CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE LA ZONA

Ante las condiciones de deterioro, e inclusive de degradación en diversas regiones, es impostergable considerar a las diferentes subcuencas que son abastecidas por los recursos hidrológicos generados en las partes altas del área del parque, como unidades de planificación, manejo y conservación de los recursos naturales, que al mismo tiempo hagan posible que en las partes bajas, donde se ubican los asentamientos humanos, se establezcan actividades de aprovechamiento sustentable de los recursos.

Ante los procesos de deforestación, de pérdida de suelo y de avance de la desertificación, que se observan como producto de la interacción de los agentes naturales y de la intensidad de las actividades humanas, los cuales se ven acentuados también por el desarrollo de actividades de extracción de recursos minerales, es necesario desarrollar estudios y proyectos para la ordenación total de los recursos naturales de acuerdo con las particularidades de cada unidad hidrológica, pues aunque la cuenca hidrográfica es considerada como la unidad básica en la planeación del manejo forestal, tendente a conservar, fomentar y aprovechar los recursos existentes (legislación forestal vigente), en México el manejo de cuencas se ha orientado principalmente a la corrección de torrentes y avenidas, pese a que el recurso hídrico es uno de los más importantes, tanto por su mal aprovechamiento como por su escasez producto de la alteración de los ciclos hidrológicos.

Se recomienda elaborar y llevar a la práctica planes y programas de desarrollo sustentable donde el aprovechamiento de los recursos por parte de las poblaciones locales reduzca al mínimo los efectos negativos sobre tierras y aguas y que contemplen: planes integrales de uso de la tierra para evitar la degradación de las cabeceras de las cuencas; diversificación de la

economía rural, creando fuentes de ingreso basadas en el aprovechamiento de los recursos forestales, agrícolas e hídricos.

Realizar proyectos de reordenación de cuencas y subcuencas hidrológicas que consideren: actividades compatibles con la ordenación y que generen trabajo e ingresos en el corto plazo; la discusión con autoridades y campesinos sobre los problemas relacionados con el uso actual de la tierra así como la negociación de las formas más adecuadas de ordenación y, la información concreta acerca de las necesidades, limitaciones, costos y beneficios de los cambios que se consideran aconsejables. Someter su financiamiento a instituciones nacionales u organismos internacionales.

Determinar las actividades más eficaces de las comunidades en función de su costo para contener la degradación de las cuencas, con base en la participación comunitaria, el impulso a las actividades de mayores efectos productivos y sociales y el estímulo a la participación de organizaciones civiles o privadas.

Implantar técnicas agrícolas de desarrollo sustentable en forma permanente, para sustituir la deforestación causada por prácticas de corta y quema, así como reducir la frecuencia y extensión de éstas en la apertura y mantenimiento de pastizales o en áreas de pastoreo dentro de los bosques.

Reducir el aprovechamiento de los recursos forestales con el fin de establecer áreas para el cultivo u otros proyectos de desarrollo, mediante la planificación y ordenación de las actividades acordes con las condiciones del medio.

Reducir la producción de residuos forestales mediante el aumento en la producción de artículos de madera, e inducir sistemas de ordenación

recurriendo a métodos sostenibles de cosecha que sustituyan a la corta destructiva.

Elaborar planes de desarrollo sostenible para el aprovechamiento de productos maderables y no maderables, mediante la ordenación integral de los recursos.

Mejorar el rendimiento de la cosecha forestal, cortando más especies con métodos que perjudiquen a menos árboles en pie y aprovechen un porcentaje más elevado de la biomasa total.

Extender las plantaciones de árboles para leña como fuente de energía y medio de reducir la presión sobre los bosques, así como mejorar el rendimiento de la combustión de leña en estufas domésticas e industriales.

Evaluar la condición de las diferentes subcuencas, para desarrollar proyectos de inversión y planes de acción, estimulando económicamente la productividad de acuerdo con los beneficios que recibirá la cuenca aguas arriba y los posibles impactos negativos que se evitarán aguas abajo, tales como menores daños imputables a las avenidas e inundaciones, mejor calidad del agua y aumento en la productividad.

Realizar planes de manejo para el mantenimiento de los regímenes hidrológicos, considerando que el agua es vital para la sobrevivencia humana, la agricultura y la industria; que en muchos casos la protección de recursos hídricos es el uso más valioso que puede hacerse de las cuencas altas;

Evaluar la capacidad de las cuencas y subcuencas en su función como reservas hídricas en la protección de la capacidad generadora de agua, al

controlar la erosión edáfica y al evitar el ensalitramiento de las corrientes de agua, presas, canales y sistemas de irrigación; así como estimar su papel en la reducción de la incidencia y la escala de las inundaciones y la capacidad para suministrar el flujo de agua durante períodos secos.

Desarrollar y poner en práctica planes de manejo y conservación de suelo y agua, considerando una variedad de alternativas de acuerdo con la intensidad del deterioro y las condiciones particulares de cada región, sus patrones de producción y de relación con el medio. Algunas de las prácticas pueden ser: la construcción de terrazas, surcos a nivel o a contorno, franjeado y rotación de cultivos; el rescate de barrancos con diques o gaviones utilizando material de la zona; el establecimiento de setos, arbustos o árboles para la obtención de leña, frutales, especies de nopal tunero o maguey en áreas con cierto nivel de deterioro, pero auxiliadas con obras de captación de agua como microcuencas y otras prácticas de retención de humedad, o plantadas en los contornos de los terrenos de cultivo; reforestación.

Visión integral de la problemática sociedad-naturaleza en el área de influencia del Parque

En las comunidades que por su ubicación en relación con las grandes ciudades se enfrentan a la presión del crecimiento y la urbanización es común observar ciertos procesos de penetración y cambios en las formas tradicionales por las cuales sus pobladores obtienen los recursos para la subsistencia. Primeramente, experimentan la presión para abrir nuevas tierras a la urbanización y luego de un tiempo, por necesidad o a causa de los efectos de la publicidad, terminan cediendo, pero lo hacen a costa de las áreas dedicadas a la agricultura y a la ganadería. Esto tiene como consecuencia, primero, una mayor presión para satisfacer la demanda de

alimentos y otros productos para la localidad; tal situación es sólo el inicio, pues ligado estrechamente a esto se presenta la necesidad de abrir nuevas tierras al cultivo; se comienzan a deforestar los bosques y lo que inicialmente es un beneficio derivado de la cercanía con la ciudad, se vuelve un problema debido a que las áreas incorporadas a las actividades agropecuarias resultan cada vez menos redituables, puesto que la intensidad de trabajo a que son sometidas sólo logra agotar su productividad y en un relativamente corto plazo, su degradación y pérdida total. Pero esto no es todo, pues dentro del desordenado y anárquico crecimiento de las ciudades, los suburbios, o lo que se conoce como zona conurbada, normalmente permanecen como gigantescos hacimientos en los que están ausentes los mínimos satisfactores de las necesidades colectivas, ya que se destruye un medio que de alguna manera regulaba la interacción hombre- ambiente, pero no se proporciona la infraestructura básica para la completa urbanización, la higiene, la salud y el bienestar común.

El medio no es el único que sufre alteraciones, la comunidad humana misma experimenta una serie de transformaciones. En el plano económico, la gente se ve obligada a buscar otras fuentes de ingresos, pues muchas de las personas pierden, con el tiempo, la totalidad de sus terrenos y otros medios de subsistencia relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales; de esta manera, las localidades se convierten en expulsoras de mano de obra que en determinado momento tiene que salir a buscar empleo en el corazón de la ciudad o incluso en la periferia en puntos diametralmente opuestos a su comunidad. Esto trae aparejados problemas de tipo social pues la familia comienza un proceso de desintegración y de alejamiento para la realización de actividades que requerían del apoyo de todos los componentes del núcleo familiar y a la larga termina por deshacer el fino tejido de las costumbres, tradiciones y cultura de la comunidad. La urbanización y las modernas relaciones de la sociedad irrumpen en el

campo, pero las posibilidades de un desarrollo acorde con las condiciones naturales y culturales se pierden, la mayoría de las veces, en medio del caos y la angustia de la ciudad. Este proceso provoca una crisis en la estructura social y un desequilibrio en las condiciones ecológicas; como resultado de esta forma de interacción sociedad-naturaleza, finalmente se pone en riesgo la viabilidad misma de la cuenca de México y sede de la Ciudad más grande del mundo y las cuencas de importantes centros de población en los estados de Morelos y Puebla.

La situación de aquellas localidades que se encuentran en el área de influencia del Parque, relativamente alejadas de las presiones urbanizadoras, no obstante hacen prever que a los ritmos actuales de expansión de las manchas urbanas, en un futuro no muy lejano podrían estar pasando por situaciones muy semejantes a las vividas por las poblaciones conurbadas con las grandes ciudades. Sin embargo, hasta la fecha, sus esquemas de desarrollo han seguido las pautas de un manejo tradicional de las actividades económicas, combinado con la introducción de tecnologías, cultivos, actividades pecuarias y forestales que han buscado un manejo intensivo de sus recursos. Para estas comunidades, la presión sobre la utilización de los recursos naturales ha llevado un rumbo no del todo diferente, pero que finalmente ha conducido, en muchas situaciones y condiciones, a un cambio casi total en la fisonomía del paisaje, no sólo porque son regiones en las que desde antes de la llegada de la razón (la conquista) se han extraído y utilizado una variedad de recursos y productos naturales (regiones que han estado, además, sujetas a los diferentes ritmos de explotación de los períodos histórico-económicos que han labrado el perfil de México), sino porque las recurrentes crisis han obligado día con día a más gente a incrementar los ritmos de trabajo y de aprovechamiento de los recursos naturales, con el fin de satisfacer las mínimas necesidades de subsistencia.

LISTA FLORISTA GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

GINOSPERMAS

Abies religiosa (H.B.K.) Cham & Schl.

Pinus hartwegii Lindl.

Pinus montezumae Lamb.

ANGIOSPERMAS

BETULACEA

Alnus firmifolia Fern.

BORAGINACEA

Lithospermum distichum Ortega

Lithospermum oblongifolium Greenm.

CAPRIFOLIACEA

Symphoricarpos microphyllus H.B.K.

CARYOPHYLLACEA

Arenaria lanuginosa (Michx.) Rohrb.

Arenaria lycopodioides Willd.

Cerastium nutans Raf.

Stellaria cuspidata Willd.

COMMELINACEA

Commelinā alpestris Standl. et Steyer.

Gibasis pulchella (H.B.K.) Raf.

COMPOSITAE

Achaetogeron mexicanus (Gray) Dejong.

Achillea millefolium L.

Archibaccharis glandulosa (Greenm.) Heer.

Baccharis conferta H.B.K.

Baccharis multiflora H.B.K.

Chaptalia leuccephala Greenm

Chaptalia mexicana

Dahlia mercurii Lehm.

Eupatorium glabratum H.B.K.

Eupatorium mairetianum D.C.

Eupatorium pazcuarense H.B.K.

Eupatorium prunellaefolium H.B.K.

Gnaphalium liebmannii Schl. Bip. ex Klatt.

Gnaphalium purpureum L.

Gnaphalium sarmentosum Klatt.

Helenium integrifolium Benth. et. Hook

Hieracium abscissum Less.

Oxylobus adscendens (Schl. Bip.) Greem

Piqueria pilosa H.B.K.

Pluchea adnata (Humb. Bonpl.) Mhor.

Selloa Plantaginea H.B.K.

Senecio angulifolius D.C.

Senecio barba-johannis D.C.

Senecio callosus Schl. Bip.

Senecio cinerarioides H.B.K.

Senecio plataniifolius Benth.

CYPERACEAE

Carex physorhyncha

Carex tuberculata Liebm.

ERICACEAE

Arbutus glandulosa Mart. et Gal.

Arbutus xalapensis H.B.K.

Vaccinium geminiflorum H.B.K.

FAGACEAE

Quercus laurina Humb. et Bonpl.

GRAMINEAE

Agrostis tolucensis H.B.K.

Bromus anomalus Rupr.

Cinna poaeformis (H.B.K.) Scrib. et Meer.

Festuca amplissima Rupr.

Muhlenbergia macroura (H.B.K.) Hitch.

Muhlenbergia montana (Nutt.) Hitch.

HIDROPHYLLACEAE

Phacelia platycarpa Spreng.

IRIDACEAE

Tigridia melagris (Lindl.) Nichol.

LABIATAE

Prunella vulgaris L.

Salvia cardinalis H.B.K.

Salvia elegans Vahl.

Salvia prunelloides H.B.K.

LEGUMINOSAE

Astragalus radicans Humb.

Lupinus campestris L.

Lupinus mexicanus Cerv.

Lupinus montanus H.B.K.

Lupinus splendens Rose

Trifolium amabile H.B.K.

LOGANIACEAE

Buddleia parviflora H.B.K.

ONAGRACEAE

Fuchsia cylindraceae Lindl.

Fuchsia microphylla H.B.K.

Fuchsia thymifolia H.B.K. ssp. *Thymifolia* Breedl.

Oenothera deserticola (Loes.) Munz.

Oenothera laciniata Hill.

Oenothera multicaulis R. et. P.

Oenothera purpusii Munz.

ORCHIDACEAE

Corallorrhiza machantha Schltr.

OXALIDEACEAE

Oxalis alpina (Rose) Knuth.

PLANTAGINACEAE

Plantago linearis H.B.K.

PYROLACEAE

Chimaphila umbellata (L.) Barton.

Hypopitys multiflora Scop.

RANUNCULACEAE

Ranunculus petiolaris H.B.K.

ROSACEAE

Acaena elongata L.

Alchemilla pringlei Fedde.

Alchemilla procumbens Rose

Fragaria mexicana Schl.

Potentilla condicans H. et B.

Potentilla steaminea R. y db.

Rubus plinglei H.& B.

RUBIACEAE

Galium aeschenbornii Schauer

SALICACEAE

Salix cana Mart. et Gal.

Salix oxylepis Schn.

Salix paradoxa H.B.K.

SAXIFRAGACEAE

Ribes ciliatum H.B.K.

SOLANACEAE

Physalis orizabae Dum.

Solanum demissum Lindl.

LITERATURA CITADA

Albino, F. V. 1995. Muestreo secuencial del pulgón lanígero (*Pineus sp*) en plantaciones de árboles de Navidad en Otlatla Puebla. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Alcérreca, A.C; Consejo, D.J, Flores, V.O.; Gutiérrez, C.D.; Hentschel, A. E.; Pérez-Gil, S.R.; Reyes, G.J. y V. Sánchez-Cordero. 1988. Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas Editorial Gutiérrez y Universo veintiuno. México, D.F.

Alvarez del Castillo, c. 1989. La Vegetación de la Sierra de Ajusco. Cuaderno de Trabajo No.33. Departamento de Prehistoria. Instituto de Antropología e Historia. México, D.F. 74 P.

Amo del, R.S y J. Ramos P. 1994. Desarrollo Sostenible. Serie Cuadernos de Conservación N° 3. Pronatura, A.C. México, D.F.

Anaya, A., Arévalo, J., Hentschel, E., Consejo, J, y D. Gutiérrez. 1992. Las Áreas Naturales Protegidas como alternativa de conservación: bosquejo histórico y problemática en México. En: Las Áreas Naturales Protegidas de México. Sociedad Botánica de México- UNAM-SEDUE-SEP- Fundación Miguel Alemán- Gestión de Ecosistemas, A.C. México, D.F.

Anaya, G.; Hermsillo B.; Molina C. y A. Rodríguez. 1977. Proyecto de zonificación por áreas de experiencia recreativa en el área sur del parque nacional Zoquiapan y Anexas. Tesis de Licenciatura. Escuela Normal Superior de México.

Aranda, S. J. 1980. Los mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. Primera Edición. México.

Ayala, H. S. 1992. Ordenación Territorial y Propuesta de Manejo para las áreas de recreo en Ixtapaluca, México. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Bojorges, B.J.C. 2004. Riqueza de Aves de la Región Noreste de la Sierra Nevada. Estado de México. Acta Zoológica Mexicana.

Blanco, Z. S; Ceballos, G. G.; Galindo, L. C. Maass, M.J.; Patrón, S, R.; Pescador, A. y A. Suárez. 1981. Ecología de la estación experimental Zoquiapan (Descripción general, vegetación y Fauna).Serie Agronomía #2. Dirección de Difusión Cultural. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma Chapingo.

Carrasco, P. 1996. Estructura Política -Territorial del imperio Tenochca. Sección de Obras de Historia. Editoriales Fondo de Cultura Económica y el Colegio de México. México, D.F.

Cervantes, E.B. 2000. La capacidad de carga humana como elemento de diagnóstico en el funcionamiento del parque ejidal San Nicolás Totolapan, D.F. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Chávez C. J. M. y Trigo B. N., 1996. Programa de Manejo para el Parque Nacional Izta-Popo. UAM Xochimilco.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1990. América Latina y el Caribe: El Reto Ambiental del Desarrollo. Printer, S. A. Santiago de Chile.

Cruz, S. J. 1986. Estudio sobre la botánica económica del municipio de Texcoco. México. Tesis de biólogo. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación 04 de Diciembre 1930.

Diario Oficial de la Federación 13 de Agosto 1935.

Diario Oficial de la Federación 07 de Noviembre 1983.

Diario Oficial de la Federación 12 de Julio 1988

Dirección del Sistema Nacional de Información Municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de México: Tlalmanalco.

Dirección del Sistema Nacional de Información Municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de México: Tepetlaoxtoc.

Dirección del Sistema Nacional de Información Municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de México: Texcoco.

Dirección del Sistema Nacional de Información municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de Puebla: San Nicolas de los Ranchos.

Dirección del Sistema Nacional de Información municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de Puebla: San Salvador el Verde.

Dirección del Sistema Nacional de Información municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de Puebla: La Magdalena Tlatlauquitepec.

Dirección del Sistema Nacional de Información municipal 1999. Centro Nacional del Desarrollo Municipal. Fichas Básicas del Estado de Puebla: La Magdalena Tlahuapan.

Estrada, M. E. 1996. Etnobotánica forestal de Santa Isabel Chalma, Amecameca, México Tesis de Maestría en Ciencias especialidad en Botánica Colegio de Postgraduados.

Fuentes, R. M. 1988. Estudio Sucesional en aves en la estación forestal experimental Zoquiapan Tesis de Maestría en Ciencias Forestales División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

García, G.R. 2000. Comportamiento de la dinámica sucesional de *Abies religiosa* (HBK) SCHL. *et al.* Cham., y *Pinus hartwegii* Lindl., en la Estación Forestal Experimental Zoquiapan, Estado de México. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

García, M.J. 1992. Bionomía del descortezador de pinos. *Dendroctonus mexicanus* Hopk. (Coleoptera: Scolytidae) en la Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael, México. Tesis Ingeniero Agrónomo. Especialista en bosques. Universidad Autónoma Chapingo.

Gobierno del Estado de México. 1995. Monografía Municipal de Ixtapaluca.

Gobierno del Estado de México. 1995. Monografía Municipal de Texcoco.

Gómez, S.L. 1992. San Miguel Tlaixpan: Cultivo tradicional de la flor. Colección Tepetlaoxtoc. Universidad Iberoamericana. México, D.F.

González, R.J. 1993. Santa Catarina del Monte bosques y hongos. Colección Tepetlaoxtoc. Universidad Iberoamericana. México, D.F.

Guerra, S. J. 1995. El cancro resinoso causado por *Fusarium subglutinans* (Wollenw y Reink) Nelson, Tousson y Marasas, una nueva enfermedad de *Pinus spp.* En México. Tesis de maestro en Ciencias en Ciencias Forestales, Chapingo, México.

Guerra de la Cruz, V. 1995. Determinación del nivel óptimo de producción combinada de madera y forraje en rodales de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis de Maestro en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Hernández, M.V. 1994. Evaluación causada por los muérdagos *struthantus deppeanus* (Cham & Schlecht). Blume y *Arceuthobium gilli* subsp nigrum Hawks & wiens, en *Pinus* de la Sierra Negra de Puebla. Tesis de Ingeniero Forestal con Orientación en Silvicultura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Hernández, P.C. 1988. Manejo Integral de la Cuenca Oriente del Valle de México. Tesis Ingeniero Agrónomo especialista en Irrigación. Departamento de enseñanza e investigación y servicio en irrigación. Universidad Autónoma Chapingo.

Hernández, X. E. 1977. Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados. México.

Hinojosa, R. A. 1992. La participación estatal en el subsector forestal en México 1910-1991. Tesis doctoral en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

Lanza, R.,G.; García C.,J. 2002. Historical summary of the geology, climate, hydrology, cultura, and natural resource utilization in the basin of Mexico. En: Mark E.F., I. I. Bauer; T. Hernandez-T. (edits.). Urban Air Pollution and Forest. Resources at Risk in the Mexico City Air Basin. Springer-Verlag. New York.

Lazcano, H.I. 1996. Evaluación de algunos factores hidrológicos de una microcuenca en la Estación Experimental Zoquiapan. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Leopold, A. S. 1977. Fauna Silvestre de Mexico. 2a. Edicion. IMERNAR. Mexico, D.F.

Magaña, M.A. 1989. Determinación de un método de corta mediante la Técnica de Programación dinámica en la Estación Experimental de Enseñanza e Investigación Zoquiapan, UACH. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Margules, C.; Usher, M.B. 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biological Conservation* 21:79-109.

Mackinnon, K. E. y J. Thorsell. 1986. *Managing Protected Areas in the Tropics.* International Union for Conservation of Natural and Natural. Res. a Unites Nations Environment Programe. Switzerland.

Mendoza, B.M. 1995. *Economía de los parques nacionales mexicanos, estudio del caso Zoquiapan.* Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Mueller- Dombois. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* John Wiley and sons, Inc. New York, U.S.A.

Nixon,G. 1989. *The Geology of Iztaccíhuatl Volcano and adjacent areas of the Sierra Nevada and Valley of Mexico.* The Geological Society of América, Inc. Printed in USA.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (ONU- FAO). 1995. *El Desafío de la Ordenación Forestal Sostenible.* Roma, Italia.

Ortiz-Solorio, C. y H. Cuanalo de la Cerda, 1977. *Levantamiento fisiográfico del área de Chapingo.* Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.

Ovintong, J. D. 1984. *Ecological Proceses and National Park management.* In: McNeely, J. A. & Miller, K. R. (Eds), *National Parks, Conservation, and*

Development: *The Role of Protected Areas in Sustaining Society*. IUCN/Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Palma T. A. 1996. Tipología del uso forestal de la tierra de la región norte de la Sierra Nevada y su cartografía. Tesis de Maestría en Ciencias en Edafología. Colegio de Postgraduados.

Rey, C. J. 1975. Estudio de suelos de la Estación de Enseñanza e Investigación y Servicios Forestales de Zoquiapan. Boletín del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques 1975. Volumen 1 número 4 septiembre 1975. Universidad Autónoma Chapingo.

Rodríguez, A. A. 1985. Infestación del Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum* (Willd.) Presl. *Vaginatum*) en el repoblado de *pinus hartwegii* Lind del Parque Nacional Zoquiapan, estado de México. Boletín Técnico. No 122. Agosto, 1985. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

Rodríguez, B.D. 1976. "Descripción general del Campo Zoquiapan". Boletín del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. Volumen 3, número 6. Universidad Autónoma Chapingo.

Secretaría de Gobernación, 1987. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de México: Ixtapaluca.

Secretaría de Gobernación, 1987. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de México: Tepetlaoxtoc.

Secretaría de Gobernación, 1987. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de México: Texcoco.

Secretaría de Gobernación, 1987. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de México:Tlalmanalco.

Secretaría de Gobernación, 1988. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de Puebla: La Magdalena Tlatlauquitepec.

Secretaría de Gobernación, 1988. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de Puebla: San Nicolás de los Ranchos.

Secretaría de Gobernación, 1988. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de Puebla: San Salvador el Verde.

Secretaría de Gobernación, 1988. Colección Enciclopédica de los Municipios. Los Municipios del Estado de Puebla: Tlahuapan.

S.R.H. Subsecretaría de Planeación. Dirección de Agrología. 1975. Aspectos Agroeconómicos de la Cuenca del Valle de México.

Sthapit, K. Y L. Tennyson. 1991. El control de la erosión en Nepal mediante la bioingeniería. En: **Unasyva**, Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales: Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Vol. 42, N° 164. FAO, Roma Italia.

Terradas, J. 2001. Ecología de la Vegetación. De la Ecofisiología de las Plantas a la Dinámica de Comunidades y Paisajes. Omg, España. 703 p.

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) Banco Interamericano de Desarrollo. 1993. Parques y Progreso. Áreas Protegidas y Desarrollo Económico en América Latina y el Caribe. Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. Washington, D.C., U. S. A.

Valdez, L. J. 1992. Evaluación de la regeneración natural de *Pinus hartwegii* Lindl; en Zoquiapan, México. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Vargas, M. F. 1984. Parques Nacionales de México y reservas equivalentes. Colección: Grandes problemas Nacionales. Serie: Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas- UNAM. México.

Vega, A.R. 1982. Manual de la flora de la Estación Experimental de Enseñanza, Investigación y Servicios Forestales Zoquiapan. Tesis de Maestría en Ciencias especialidad en Botánica Colegio de Postgraduados.

William, J. 1998. conservation Science and Action. Blackwell Science. Sutherland.