

Deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal

Deterioration in natural protected areas of central Mexico and the Transversal Neo-volcanic Axis

Víctor Javier Arriola Padilla^{1*}, Emma Estrada Martínez², Alfredo Ortega-Rubio³,
Ramiro Pérez Miranda¹, Adriana Rosalía Gijón Hernández¹

Arriola Padilla, V. J.; Estrada Martínez, E.; Ortega-Rubio, A.; Pérez Miranda, R.; Gijón Hernández, A. R., Deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 60, 37-49, 2014.

RESUMEN

Las áreas naturales protegidas (ANP) de México han sido seriamente afectadas por diversos factores. En el presente trabajo se sintetizan y analizan los principales problemas que conllevan el deterioro de los ecosistemas de 35 áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal o Eje Volcánico Transmexicano. En las áreas naturales de carácter federal en esta región se detectó que los principales problemas han sido la explotación desmedida de los recursos naturales, contaminación, cambio de uso de suelo, introducción de especies exóticas, incendios, plagas y enfermedades forestales. Debido a lo anterior es indispensable que una vez detectados y enumerados los problemas arriba mencionados que enfrentan las ANP se proceda a valorar y estimar los alcances y repercusiones de cada conflicto con el propósito de contar con los elementos necesarios para diseñar las estrategias específicas de atención y solución de los mismos.

Palabras clave: biodiversidad, bosques, contaminación, incendios forestales, tala.

Keywords: biodiversity, forests, pollution, wildfires, logging.

Recibido: 9 de julio de 2013, aceptado: 27 de enero de 2014

¹ Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

² División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo.

³ Programa de Planeación Ambiental y Conservación, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

* Autor para correspondencia: arriola.victor@inifap.gob.mx

ABSTRACT

Natural protected areas (NPAs) in Mexico have been severely affected by different factors. In this paper we summarize and analyze the major problems that lead to the deterioration of the ecosystems of 35 protected areas of Central Mexico and the Transversal Neo-volcanic Axis or Volcanic Axis. In this region we detected that the main problems are: the excessive use of natural resources, pollution, land use change, introduction of exotic species, fire, pest forest, pests and diseases. Because of this, it is essential that once detected and listed the problems above faced by NPAs, we proceed to evaluate and assess the scope and impact of each conflict in order to have the necessary elements to design specific strategies attention and solving them.

INTRODUCCIÓN

Las áreas naturales protegidas (ANP) que se ubican en el Eje Neovolcánico Transversal o Faja Volcánica Transmexicana se localizan en un conjunto de cordilleras y volcanes de diferentes edades alineados sobre una franja que cruza el territorio mexicano desde el oeste (Cabo Corrientes, Nayarit) al este (Sierra de Chinconquiaco, Veracruz), alrededor del paralelo 19 °N (Espinosa y Ocegueda, 2007) (Figura 1).

Actualmente en esta zona a la Dirección Regional de Centro y Eje Neovolcánico de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) le corresponden el manejo y, en

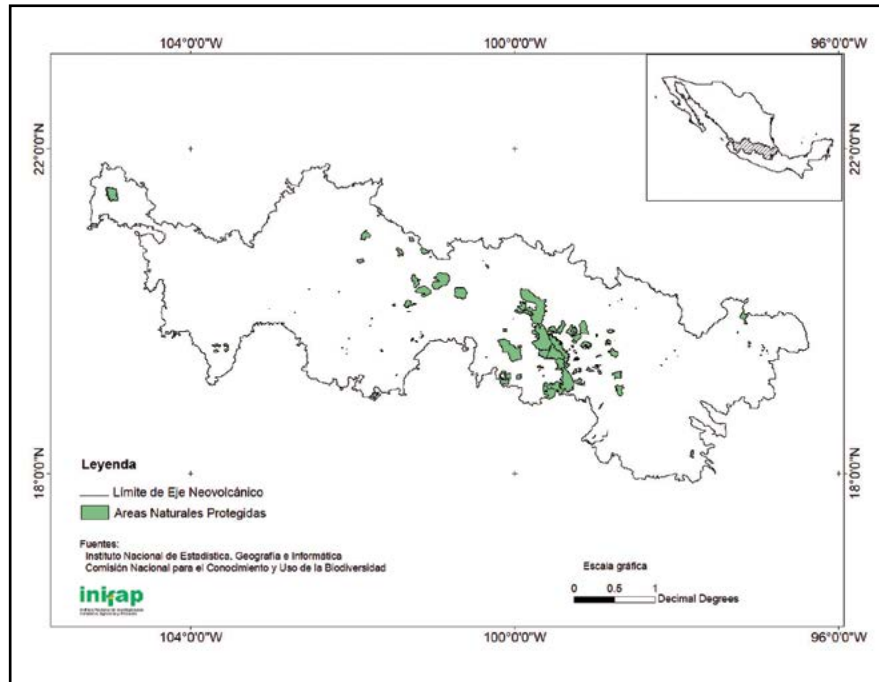


Figura 1. Distribución de las ANP del centro de México y Eje Neovolcánico Transversal.

su caso, la supervisión de cinco reservas de la biósfera, 26 parques nacionales, tres áreas de protección de flora y fauna y un área de protección de recursos naturales (Vargas, 1997; CONANP-SEMARNAT, 2012).

Esta área es muy compleja en origen y ambiente e incluye 30 subtipos climáticos, los cuales varían desde secos a muy húmedos y de muy cálidos a muy fríos, representados en siete grupos: A. Climas cálidos húmedos y subhúmedos; (A) C. Climas semicálidos húmedos y subhúmedos; B. Climas secos; C. Climas templados húmedos y subhúmedos; Cb'. climas semifríos húmedos y subhúmedos; E(T)H. Climas fríos de altura y E(F)H. Climas muy fríos de altura (Hernández y Carrasco, 2007).

Debido a estas condiciones climáticas casi todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de coníferas (31%) y de encino (28%). El resto está conformado por pastizales, matorrales subalpinos, bosques mesófilos (en áreas de cañadas), vegetación ribereña y tierras urbanas y de cultivo (Espinosa y Ocegueda, 2007).

Mittermeier y Goettsch (1992) señalan que los bosques templados de *Pinus-Quercus* de México

son los más diversos del planeta, pues en ellos se puede encontrar la mayor riqueza de pinos (55 especies) y encinos (138 especies), de los cuales el 85% y 70%, respectivamente, son endémicos del país. Aunado a esto, el relieve, la fertilidad del suelo y las condiciones climáticas han colocado a este tipo de ambientes entre los preferidos para el establecimiento y la realización de actividades productivas. En México se estima que entre el 37% y 67% de la superficie original de estos bosques ha sido transformada. Sin embargo, y a pesar de la importancia biológica y económica de esta zona, estos son los ecosistemas que más han sido alterados y por tanto se encuentran entre los más amenazados del país (Rzedowski, 1978; Toledo y Ordóñez, 1993).

En los parques nacionales del centro de México existen condiciones de afectación severa de salud forestal, derivadas principalmente de actividades humanas como aprovechamientos ilegales, cambios de uso de suelo, incendios, sobrepastoreo, exceso de contaminantes atmosféricos y extracción excesiva de suelo y agua (Cibrián y Cibrián, 2007).

Otra de las principales razones del deterioro ecológico rápido de muchas ANP y su entorno es el avance de la frontera agrícola hacia

regiones antaño prácticamente despobladas por condiciones climáticas, edafológicas o geomorfológicas; es decir que por la necesidad se tuvieron que ocupar a pesar de no ser favorables (Torres, 2001).

Por lo anteriormente expuesto y dada la importancia de las ANP el objetivo del presente trabajo es dar a conocer los principales agentes de deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y Eje Neovolcánico Transversal a través de la información disponible de los programas de manejo e información especializada, con el fin de que estas problemáticas sean consideradas en la toma de decisiones de los responsables de las mismas y de la comunidad científica para su conservación.

El presente escrito no pretende ser una revisión exhaustiva del tema, sino presentar la información general accesible y básica acerca de las ANP de México y sus posibles criterios de evaluación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizó la información de programas de manejo, fichas técnicas, información y literatura especializada sobre los principales agentes biológicos, ecológicos y sociales que contribuyen al deterioro de cinco reservas de la biósfera, 26 parques nacionales, tres áreas de protección de flora y fauna y un área de protección de recursos naturales de competencia de la Federación ubicados dentro del centro de México y Eje Neovolcánico Transversal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Reservas de la Biósfera:

Barranca de Metztitlán. Ubicada en los municipios de Acatlán, Atotonilco el Grande, Eloxochitlán, Huesca de Ocampo, Metepec, Metztitlán, San Agustín de Metzquitlán y Zacualtipán de Ángeles, en el estado de Hidalgo (CONANP-SEMARNAT, 2013a). Dentro de esta zona una de los principales problemas es el uso excesivo de productos agroquímicos, los cuales han reducido la calidad del agua y afectado los ecosistemas acuáticos, como la vegetación ribereña. Entre otros factores que se han detectado destacan el sobrepastoreo, extracción ilegal de cactus, agaves, henos y orquídeas, tala clandestina

de especies arbóreas, aprovechamiento local de plantas y animales, incendios, apertura de caminos y brechas, establecimiento de poblados e introducción de especies (CONANP-SEMARNAT, 2003). La vegetación predominante es bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, matorral xerófilo, mezquitil, selva caducifolia y vegetación inducida (CONANP-SEMARNAT, 2013a).

Sierra de Huautla. Reserva ubicada en los municipios de Amacuzac, Jojutla, Puente de Ixtla, Tepalcingo, Tlaquiltenango en el estado de Morelos (CONANP-SEMARNAT, 2013b). La Selva baja caducifolia de la reserva ha sufrido una intensa explotación histórica, ya que una docena de comunidades dependen directa o indirectamente del área. Debido a esto se ha detectado tala para la venta de madera o leña y un incremento en la cacería. Otros factores de deterioro han sido el cambio de uso de suelo, la contaminación de suelo y ríos, incendios forestales, expansión de frontera agrícola, ganadería extensiva, erosión y degradación de suelos (CONANP-SEMARNAT, 2005a; CONANP-SEMARNAT, 2013b). Aparte de la selva también se tiene Bosque de encino y vegetación inducida (CONANP-SEMARNAT, 2013b).

Tehuacán-Cuicatlán. Abarca 31 municipios del estado Oaxaca y 21 en Puebla. En esta zona se priorizan las amenazas a diferentes sistemas ambientales; sin embargo, todas indican que los principales problemas son el cambio de uso de suelo, el saqueo de especies, el crecimiento urbano, desarrollo de infraestructura vial, plagas y enfermedades e incendios forestales, entre otros. La vegetación presente es bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, matorral xerófilo, mezquitil, selva caducifolia e inducida (CONANP-SEMARNAT, 2013c; CONANP-SEMARNAT, 2013d).

Sierra Gorda. Reserva ubicada en los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Penamiller y Pinal de Amoles, en el estado de Querétaro. Uno de los principales problemas en esta región es la basura generada por cinco municipios de la zona y que se deposita en rellenos que no operan debidamente o en tiraderos a cielo abierto. Por otra parte, la deforestación debida a incendios forestales, los cambios de usos de suelo, plagas y tala clandestina han sido factores para la pérdida

de áreas con vocación forestal (CONANP-SEMARNAT, 1999). Los tipos de vegetación son: bosque de coníferas, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, matorral xerófilo, selva caducifolia, selva perennifolia y vegetación inducida (CONANP-SEMARNAT, 2013e).

Sierra Gorda de Guanajuato. Ubicada en los municipios de Atarjea, San Luis de la Paz, Santa Carina, Victoria y Xichu. La explotación no planificada de los recursos forestales (maderables y no maderables), así como la contaminación del suelo y agua son los principales agentes de deterioro de la zona. La vegetación está constituida por bosque de coníferas, bosque de encino, matorral xerófilo, pastizal, selva caducifolia e inducida (CONANP-SEMARNAT, 2013f).

Parques Nacionales:

Cerro de la Estrella. Ubicado al sureste de la Ciudad de México. En la actualidad no presenta ningún ecosistema natural. Los problemas que contribuyen a su deterioro son invasiones (crecimiento de la mancha urbana), litigios, incendios con motivos agrícolas y contaminación (Vargas, 1984). Con una superficie de 1,092.7 hectáreas, solamente 41 hectáreas (3.8%) son de bosque artificial (reforestación) que consiste de *Eucalyptus* y otras especies clásicas de reforestación, como *Pinus patula* o *P. radiata* (Vargas, 1997). Actualmente sólo quedan poco más de 113 ha como remanente de las áreas verdes, menos del 10% de la superficie original (García, 2010).

Cerro de las Campanas. Parque urbano ubicado en el municipio de Querétaro, Querétaro. No se tienen registros sobre la problemática de esta área y a su vez no se cuenta con un programa de conservación y manejo. La vegetación inducida mediante reforestación se encuentra en una superficie mínima de dos ha de las 58 que lo conforman, con 20 especies de árboles y 41 especies de plantas de ornato, entre ellas: eucalipto, casuarina, jacaranda, tepehuaje, mezquite, palma, zapote, fresno, garambullo, thuya dorada, *Ficus* sp., ocotillo, catoñax, yuca, fraile y aguacate, entre otros (Vargas, 1997).

Cumbres del Ajusco. El Parque Nacional se encuentra ubicado en el Distrito Federal, en la Delegación Tlalpan. Los principales problemas que han causado pérdida del ecosistema son los litigios, incendios, plagas, sobrepastoreo, tala,

erosión y cacería. Otro factor que ha producido un fuerte deterioro en la localidad es el exceso de contaminantes volátiles producidos por las fábricas de la Cuenca de México, así como los gases que despiden los autos y camiones. Su superficie se redujo en 68,830 ha; equivalente al 98.7% del total original que era de 69,750 ha, actualmente se reconoce una superficie de 920 ha (Vargas, 1984).

Desierto de los Leones. Este Parque Nacional se encuentra ubicado en el Distrito Federal; la mayor parte en Cuajimalpa de Morelos y en Álvaro Obregón, y otra en la porción sur oriental (Vargas, 1997). Presenta un severo deterioro de sus recursos naturales, debido principalmente a factores relacionados con su colindancia con la zona urbana de la Ciudad de México, entre ellos la contaminación. Asimismo, la falta de políticas claras y sustentables de protección, restauración y uso del Parque ocasiona una alteración en el ecosistema. Los principales factores del declinamiento de la zona, aparte del antes mencionado, son: la falta de manejo de la vegetación forestal que causa la presencia de un arbolado viejo y sin regeneración (declinación forestal), presencia de incendios forestales, extracción desordenada de agua en las partes altas, falta de atención de procesos erosivos, presencia e incremento de fauna feral, recreación desordenada y creciente práctica de deportes extremos de alto impacto en áreas frágiles del Parque, introducción de especies no nativas de plantas, indefinición de procesos legales respecto a la tenencia de la tierra e inoportuna resolución de los trámites legales para la atención de contingencias. Por otra parte, la construcción y mantenimiento de caminos, la apertura de brechas cortafuego y otras labores de protección han tenido impacto directo sobre la vegetación (CONANP-SEMARNAT, 2006a; Cibrián y Cibrián, 2007). En esta área predomina el bosque de coníferas representado por comunidades de *Abies religiosa* puras o mezcladas y de *Pinus hartwegii* (Vargas, 1997).

Desierto del Carmen. Se encuentra en el Municipio de Tenancingo, Estado de México. Se presentan cambio de uso del suelo, de forestal a agrícola, pastoreo, cacería furtiva, generación de basura por los visitantes, incendios forestales, tala clandestina y carencia de servicios sanitarios cuando llega demasiada gente a la fiesta del convento. Los recursos naturales se encuentran en un proceso de degradación paulatina: uso agrícola, el agua para consumo doméstico,

así como la extracción clandestina de madera (Vargas, 1997). La zona arbolada de este parque está formada por bosques de pino (*Pinus leiophylla* y *P. pseudostrobus*, principalmente), mezclados de diferente manera, de acuerdo con la altitud y la exposición del terreno, con encinos (*Quercus* sp.) y algunas otras latifoliadas como el madroño (*Arbutus glandulosa*) y el fresno (*Fraxinus* sp.); ocasionalmente se encuentra el cedro blanco (*Cupressus benthamii*) y como arbolado de alineación muy antiguo hay cipreses (*Cupressus lindleyi*) (SARH, 1993a).

El Chico. Se encuentra localizado al norte de Pachuca, capital del estado de Hidalgo, en los municipios de Pachuca y Mineral del Chico. Los agentes de su deterioro son la tala clandestina de encinos para producción de carbón, extracción de tierra de monte, sobrepastoreo, incendios forestales provocados, banco de material y cacería furtiva (Vargas, 1984), además de la carencia de un programa para el control de plagas y enfermedades forestales. Aunado a esto, los asentamientos humanos irregulares, la construcción de obras, indefinición de límites y falta de personal para protección y vigilancia, son los principales problemas que comprometen el bienestar del área. En el área existen 146 especies de plantas, que a lo largo del tiempo los habitantes de los asentamientos del área de influencia han dado una utilidad tradicional; ya sea para alimento, medicina, aspectos religiosos o construcción, sin saber el grado de afectación que puede traer consigo su uso. Para satisfacer las necesidades primarias de grupos marginados, el uso de la flora que mayor impacto representa en el Parque Nacional es el del laurel (*Litsea glaucescens*) con fines comerciales y el oyamel (*Abies religiosa*) como especie maderable (CONANP-SEMARNAT, 2005b). Tiene una vegetación sobresaliente representada principalmente por bosques de *Abies*, *Abies religiosa*, *Salix* y *Pinus* sp.; el bosque de *Pinus*, *Pinus rudis* y *Pinus teocote*; Bosque de *Cupressus*; Bosque de *Quercus*, *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. affinis*, *Q. mexicana*, *Q. crassifolia*; Bosque de *Abies-Quercus*, *Abies religiosa*, *Quercus rugosa*, *Q. affinis*, *Q. glandulosa* y Matorral de *Juniperus monticola*. Se distinguen los siguientes tipos de matorrales: matorral subinermé, nopalera y cardonal (Vargas, 1997).

El Cimatario. En el estado de Querétaro. Municipios: Querétaro, Corregidora y Huimilpan. Se presenta ocasionalmente tala clandestina y cacería furtiva. La alteración de los ecosistemas

ha traído como consecuencia la erosión de los suelos, pérdida de especies nativas y disminución de la recarga de acuíferos. Existe presencia de ganado que daña las reforestaciones realizadas e impide la recuperación ecológica de las áreas. Se continúa extrayendo material pétreo para la construcción de los terrenos del Parque Nacional, se carece de los permisos correspondientes para realizar esta actividad (Vargas, 1997). Asimismo, no se cuenta con un programa de conservación y manejo. La vegetación de la zona corresponde a selva caducifolia (CONANP-SEMARNAT, 2013g).

El Tepeyac. El Parque Nacional se encuentra ubicado la mayor parte en el Distrito Federal, en la Delegación Política Gustavo A. Madero (95%); y la porción Noroeste del parque en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México (5%). En esta zona se presentan invasiones, vandalismo, acumulación de desechos, litigios e incendios forestales. De las 1,500 hectáreas decretadas inicialmente, sólo se cuenta con 650 (Vargas, 1997). La vegetación arbórea dominante a base de plantaciones introducidas está formada por las siguientes especies: *Eucalyptus camaldulensis*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Cupressus lindleyi*, *Cupressus sempervirens* y *Pinus cembroides* (Vargas, 1997). La vegetación nativa del parque es muy escasa, casi ha desaparecido y está representada por palo dulce o palo cuate (*Eysenhardtia polystachya*), cuajilote amarillo (*Bursera* sp.), casahuate (*Ipomoea* sp.), mezquite (*Prosopis juliflora*), huizache (*Acacia farnesiana*), sangregado o torote (*Jatropha spathulata*), tepozán (*Buddleia americana*), cholla (*Opuntia cholla*), biznaga (*Mammillaria* sp.) y membrillo cimarrón (*Amelanchier denticulata*) (Vargas, 1997).

El Tepozteco. Ubicado en el Municipio de Tepoztlán, estado de Morelos: (23,800 ha -99.2%) y en el Distrito Federal en la Delegación Milpa Alta (200 ha -0.8%). La parte baja está habitada, bien comunicada, existe presión de asentamientos humanos, construcciones suburbanas, agricultura permanente, ganadería, pastoreo y explotación de bancos de tezontle para construcción, gran afluencia de visitantes, contaminación por ruido y basura. En la parte alta y poco poblada en la cual se encuentra la mayor parte de las zonas arboladas de este parque existen falta de manejo forestal, incendios, plagas y enfermedades forestales, poca o nula vigilancia, erosión de los suelos en algunas partes, cacería furtiva, desmontes para cambio de uso del suelo para agricultura y ganadería, y sobrepastoreo. El tipo de vegetación que se localiza en la parte alta y

montañosa de este Parque Nacional es bosque de coníferas, las especies arboladas más frecuentes son diversas especies de pinos (*Pinus hartwegii*, *P. ayacahuite*, *P. michoacana*, *P. pseudostrobus* y *P. montezumae*). Las dos últimas especies suelen asociarse a altitudes de 3,000 metros sobre el nivel del mar y en zonas de barrancas con el oyamel (*Abies religiosa*) y el cedro blanco (*Cupressus lindleyi*). En sitios con menor altitud se localiza el *Pinus oocarpa*. En los bosques de coníferas y latifoliadas, los principales componentes de este tipo de vegetación son las especies de *Pinus lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. oocarpa*, *P. pringlei* y *P. teocote*; así como algunas especies de encino: *Quercus mexicana*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa* y *Q. macrophylla*, en asociación con otras especies como *Clethra mexicana*, *Arbutus xalapensis* y *A. glandulosa*; así como *Arctostaphylos arguta* en las zonas con incidencia de fuegos periódicos, y de árboles esporádicos de *Buddleia cordata*, *B. americana* (Tepozán) y arbustos de *Dodonaea viscosa* (chapulixtle) (SARH, 1993b). El bosque de cedro-táscate, constituido por árboles de *Juniperus flaccida* y *Cupressus lindleyi* se localiza particularmente en las zonas de transición de pinares y encinares. El bosque mesófilo de montaña se localiza en la región del parque sobre las barrancas y laderas húmedas, las especies características son *Cornus disciflora* (palo canelo), *Meliosma dentata*, *Oreopanax peltatus* (coletó), *Symplocos prynophylla* (trompillo), *Ternstroemia pringlei*, *Styrax ramirezii* (chilcuate), *Celastrus pringlei* (lechillo), *Carpinus caroliniana* y *Clethra mexicana* (palo cucharo). El tipo de vegetación que se localiza en la parte baja de este Parque Nacional es la selva baja caducifolia —con una altura menor a 1600 msnm— se encuentra bastante alterada por la agricultura, ganadería y los asentamientos humanos; se distribuye sobre lomeríos rocosos de origen volcánico y suelos someros de color negro y textura franca. Está constituida por las siguientes especies: *Sapium biloculare* (venenillo), *Ceiba parvifolia* (pochote), *Maclura tinctoria*, *Ficus* spp. (amate), *Pseudosmodium perniciosum*, *Lysiloma divaricata* (quebranché), *Bursera* spp. (cuajote), *Celtis pallida* (guabato), *Syderoxylon capire* (capire), *Lysiloma acapulcensis* (tepehuaje), *Erythrina flabelliformis* (colorín), *Psidium* sp. (guayabo), *Ipomoea intrapilosa* (casahuate) y *Lemairocereus weberi* (órgano) (Vargas, 1997).

Fuentes Brotantes de Tlalpan. El Parque Nacional se encuentra ubicado en la Delegación Política de Tlalpan, en el Distrito Federal. Su extensión original se ha reducido por la presión que han ejercido

constructoras y asentamientos irregulares sobre su espacio, de lo que se derivan la contaminación por el cúmulo de basura y el deterioro del paisaje. Por otra parte, también ha sido afectado por la reducción de los manantiales, cuya agua se ha ocupado para el consumo de la ciudad. Hoy sólo cuatro manantiales alimentan el lago que se ubica en el lugar. La vegetación está constituida por una reforestación compuesta de eucaliptos y cedros (Vargas, 1997).

Grutas de Cacahuamilpa. La mayor parte del Parque Nacional se encuentra en el estado de Guerrero y una pequeña porción en el estado de Morelos. La parte superior del parque se ve afectada por deforestación, cambio de uso del suelo, erosión del suelo, agricultura, ganadería, tala de arbolado e incendios forestales provocados y cacería furtiva (Vargas, 1997). Los principales problemas en esta zona son el desmonte para la introducción de praderas para el fomento ganadero, cambio de uso de suelo, disponibilidad de agua, erosión de suelo y manejo y administración del parque. En la superficie que abarca el Parque Nacional y sirve de protección al río y las grutas se observa vegetación representada por Selva baja caducifolia y Pastizal inducido. Dentro del Parque se han identificado 527 especies de plantas, que corresponden a 362 géneros y 120 familias. Las familias más abundantes por número de géneros son: Poaceae (27), Fabaceae (23), Asteraceae (28), Cactaceae (9), Caesalpiniaceae (9) y Malvaceae (10). Entre los géneros con mayor número de especies están *Euphorbia*, *Acacia*, *Bursera*, *Ipomoea* y *Senna* (SARH, 1994a; CONANP-SEMARNAT, 2006b).

Centro Histórico de Coyoacán. Se encuentra ubicado en la Delegación Política de Coyoacán en el Distrito Federal. Este parque está urbanizado casi en su totalidad, solamente está protegida el área de los Viveros de Coyoacán. Se tiene registro botánico de 50 géneros y 96 especies entre nativas e introducidas que conforman la vegetación de esta zona (Vargas, 1997).

Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla. Pertenece a los municipios de Ocoyoacán, Huixquilucan y Lerma de Villada, en el Estado de México y Cuajimalpa, Distrito Federal. La principal problemática es la tenencia de la tierra entre los comuneros de Acapulco y Atlapulco, además de la tala clandestina de arbolado, la explotación de los recursos de manera descontrolada, ganadería y agricultura desmedida, constante crecimiento de comercios, deterioro de los

ecosistemas por la afluencia de visitantes y la contaminación de lagos y ríos. La vegetación del parque está compuesta por: llanos naturales, bosques de oyamel, bosque de latifoliadas, zonas reforestadas y bosque de pino. Bosque de oyamel y pino en una extensión de 457 ha (23.67%), zacatonal de *Festuca amplissima* y *Trisetum violeti* en extensión no determinada. Entre las especies de árboles se encuentran *Abies religiosa*, *Pinus hartwegii*, *Quercus laurina*; bosques mesófilos; *Cornus disciflora*, *Garrya laurifolia*, *Ilex toluhana*, *Meliosa dentata* y *Prunus brachybotrya* (Vargas, 1997).

Iztaccíhuatl-Popocatepetl. Se encuentra localizado entre los límites de los estados de México, Puebla y Morelos, municipios de Tlamanalco, Amecameca, Atlautla y Ecatzingo (México); municipios de Huejotzingo, San Salvador el Verde, Domingo Arenas, San Nicolás de los Ranchos, Tochimilco (Puebla) y el Municipio de Tetela del Volcán (Morelos) (Vargas, 1997; CONANP-SEMARNAT, 2013h). Dentro de esta área natural los principales problemas son incendios, plagas, sobrepastoreo, tala, erosión y cacería. Otro factor es el exceso de contaminantes volátiles producidos por las fábricas de la Cuenca de México, así como los gases que despiden los autos y camiones. Los contaminantes volátiles, al no poder atravesar la serranía en los días sin viento, se acumulan en los bosques de las partes altas, provocando la muerte, tanto de la flora arbórea como de la fauna acompañante. Asimismo, la alteración del bosque de *Abies religiosa* u oyamel, provocada por la tala desenfrenada que hacen de él las empresas madereras de la zona para vender madera como leña, ha provocado la disminución de la superficie forestal. Respecto al bosque de *Pinus hartwegii*, que se establece en el límite superior del cerro del Ajusco, es posible que sea la comunidad más deteriorada, ya que en la actualidad éste ha sido desplazado por el multicitado pastizal amacollado de *Festuca*, *Calamagrostis* y *Muhlenbergia*; los bosques de pinos a menudo son afectados por los incendios y los nuevos brotes de las gramíneas son fuente de alimentación de ovejas (CONANP-SEMARNAT, 2013d). La vegetación que se encuentra en el estado de Morelos está conformada por *Pinus hartwegii*, *P. ayacahuite*, *Pinus michoacana* var. *cornuta*, *P. pseudostrobus*, *P. macrocarpa*, *Abies religiosa*, *Cupressus lindleyi*; en sitios de mayor altitud se localiza el *Pinus ocarpa*, en altitudes entre 2700 y 3200 metros; en altitudes de 3000 a 3500 metros se localiza la siguiente vegetación: *Pinus lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. oocarpa*, *P. pringlei* y *P. teocote*, así

como las especies de encino *Quercus mexicana*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa* y *Q. macrophylla*; otras especies de árboles forestales: *Clethra mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *A. glandulosa*, *Arctostaphylos arguta*, *Buddleia cordata*, *B. americana* y *Dodonaea viscosa*. En altitudes de 3200 a 4250 metros se encuentra vegetación herbácea como las gramíneas *Muhlenbergia*, *Sporobolus*, *Festuca* y *Stipa*, también son frecuentes las dicotiledóneas como *Lupinus* y *Penstemon*; a partir de los 4250 m de altitud se inicia la vegetación de pastizal alpino y las nieves perpetuas. Del Estado de México: *Abies religiosa*, *Pinus hartwegii*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *Quercus laurina*; otras especies son: *Cornus disciflora*, *Garrya laurifolia*, *Ilex toluhana*, *Meliosma dentata*, *Oreopanax dentata* y *Prunus brachybotrya*. Vegetación de zacatal: *Festuca toluhcensis*, *F. livida*, *F. amplissima*, *Calamagrostis toluhcensis*, *Muhlenbergia quadridentata*, *Trisetum spicatum*, *Agrostis toluhcensis* y *Poa orizabensis*. Del estado de Puebla sólo podemos mencionar que existen *Pinus ayacahuite*, *Alnus mexicana*; bosques de oyamel, bosques de pino, bosques de pino-encino y zacatal (Vargas, 1997).

La Malinche. En el estado de Tlaxcala, en los municipios de San Juan Ixtenco, Chiautempan, Huamantla, Teolochocho, Zitlatepec, Tzompan-tepec, Mezatecochocho, Acuamantalá, Contla, San Pablo del Monte. En Puebla los municipios de Amozoc, Puebla, Acajete, Tepatlaxco de Hidalgo. La presión sobre los recursos forestales de este Parque Nacional se agrava debido a que muchos de los pobladores sólo cuentan como fuente de trabajo en sus comunidades a la agrícola, además de que ven la montaña como su fuente de sustento y extracción de productos forestales. Agricultura, pastoreo irracional, incendios forestales, aprovechamientos forestales clandestinos para proveerse de leña combustible, para la manufactura de vigas u otros productos forestales, han provocado un severo deterioro a los recursos forestales del parque. Por las intensas precipitaciones de la región, las grandes y variadas pendientes y la escasa protección vegetal de sus vertientes, la montaña sufre erosión acelerada que se produce en forma laminar en las vertientes y acanalada con desprendimientos de grandes volúmenes de texcales que se depositan en las barrancas y son transportados por las fuertes avenidas (Vargas, 1997). Dentro del Parque Nacional se encuentran varios tipos de vegetación, como el Zacatonal, que comprende áreas ubicadas arriba de 4.000 msnm y hasta los 4.500 msnm; sus componentes característicos

son *Calamagrostis tolucensis* y *Festuca tolucensis* hasta los 4,300 msnm; a más altitud son sustituidas por *Festuca livida* y *Arenaria bryoides* que llegan hasta los 4,500 msnm. Otro tipo de vegetación es el bosque de alta montaña, se encuentra aproximadamente entre 3,200 y 4,000 msnm, está constituido por *Pinus hartwegii*; se mezcla en las partes bajas, especialmente en las barrancas con oyamel *Abies religiosa*, en otras áreas bajas con cedro *Cupressus lindleyi*; la vegetación herbácea de este bosque la constituye el zacate *Festuca tolucensis*. En cuanto al bosque de oyamel, el principal componente de este tipo de vegetación es el oyamel *Abies religiosa*; se encuentra en altitudes que van desde 2,800 hasta 3,200 msnm, aunque llega a alcanzar la cota de 3,500 msnm; dependiendo de altitudes y exposiciones, dentro de este bosque se pueden encontrar: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *Cupressus lindleyi* y *Alnus*. Respecto al bosque de pino-encino, se distribuye a una altitud que varía entre 2,600 y 2850 msnm; en las partes bajas suele dominar el encino y en las altas el pino, en la parte media se encuentran mezclas en proporciones variables; las especies representativas son *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*, *P. pseudostrabus*, *P. patula* y *P. ayacahuite*; las latifoliadas más frecuentes son los encinos *Quercus* sp. de dos tipos: uno perennifolio y otro caducifolio. Las áreas de táscate se extienden en las partes medianas y bajas del parque, ocupan áreas de gran amplitud, las especies representativas son: *Juniperus deppeana* y *J. d. var. robusta*. Asociación de táscate con magueyales y nopaleras. En pastizal son de tipo inducido, las especies más representativas son *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia porteri* e *Hilaria cenchroides* (SARH, 1993c). Se encontró un bosque con una baja densidad de árboles en pie (menos de 400 árboles por hectárea de todas las tallas y edades), una alta densidad de tocones (poco más de 100 por hectárea) y una gran cantidad (no cuantificada) de árboles dañados para facilitar futuros cortes. Otros signos de alteración incluyen un significativo número de arbustos y mucho pasto. Los muestreos fueron realizados en las orillas de los caminos principales. Los resultados preliminares del consumo leñero indican que este factor no es importante en la reducción de la superficie arbolada, pues existe una regeneración natural muy alta de varios miles de plántulas y árboles jóvenes por hectárea, que cortados para leña bastarían para sostener la demanda calculada; no obstante, sumados los efectos del fuego, la agricultura, la tala en

tallas muy pequeñas –reduce la proporción de reproductores– y, posiblemente, el sobrepastoreo, es posible que sobrepase a la productividad forestal (Chávez, Ramos y Trigo, 1990). Se estima que el nivel de fragmentación de la región es del 30% de la superficie original (CONABIO, 2013).

Lagunas de Zempoala. Se ubica entre los municipios de Huitzilac, en el estado de Morelos y Ocuilán de Arteaga en el estado de México (Vargas, 1997). Los principales problemas del parque son: sobrepastoreo, incendios, cacería, tala, extracción de tierra, presión del visitante, contaminación del suelo y agua por desechos sólidos. Se detectaron dos pequeñas áreas afectadas por insectos descortezadores en su fase de establecimiento, dichos brotes se consideran de alto riesgo por su virulencia. El 90% del área (4,210 hectáreas) está cubierta por coníferas de *Pinus* y *Abies* y, en menor proporción, latifoliadas. En cambio, sólo 9% corresponde a vegetación arbustiva y herbácea, mientras que el 1% restante son cuerpos lacustres (Vargas, 1997).

Lomas de Padierna. Se encuentra en el Distrito Federal en las Delegaciones Magdalena Contreras y Álvaro Obregón. Los principales problemas son las invasiones, litigios, asentamientos humanos irregulares, incendios, plagas, sin administración. Hoy día la superficie del parque se ha reducido considerablemente por el crecimiento de la mancha urbana y se ha perdido día a día el área verde. Actualmente, sólo queda cubierta de vegetación la parte superior del Cerro del Judío, rodeada por diferentes colonias. Solamente presenta 53.5 ha de ecosistemas semiperturbados, el resto presenta uso inadecuado: asentamientos humanos, agricultura de temporal anual, zona industrial de extracción, pastizal inducido (Vargas, 1984). De las 670 ha consideradas inicialmente sólo quedan 34.35 ha de superficie verde. Comprende el Cerro del Judío, solamente presenta 53.5 ha de ecosistemas semiperturbados, 46.5 ha de matorral inerte y 7 ha de bosque de encino, además de otras especies producto de recientes reforestaciones, que se extienden entre las Barrancas de San Jerónimo rumbo a San Bernabé (Vargas, 1984).

Los Mármoles. Ubicado en el estado de Hidalgo en los municipios de Jacala, Zimapán y Nicolás Flores. La apertura de zonas forestales a agrícolas, la presencia de asentamientos humanos dentro del área, la explotación de bancos de material

(mármol), litigios, sobrepastoreo, incendios, plagas, cacería y abandono total (Vargas, 1997). Contrastan en este lugar diferentes tipos de vegetación, como: bosque de *Juniperus deppeana*; bosque de *Juniperus*-encino, *Quercus rugosa*, *Q. crassipes* con dominancia de *Juniperus*, asociada *Annona* sp., *Junglans mexicana*, *Bocconia arborea*, *Arbutus mexicana* y *Acacia* sp.; bosque de pino, *Pinus cembroides*, *P. greggii* asociado con *Juniperus deppeana*, *Crataegus mexicana*, *Baccharis conferta* y *Piqueria trinervia*, *Pinus greggii*, *P. teocote*, *P. patula* y *P. pseudostrobus*, y el bosque de pino-encino; este tipo representado por las especies anteriores y asociados con madroños, enebros, tepozán y nopal silvestre (SARH, 1994b).

Los Remedios. Se encuentra localizado al noreste de Toluca, capital del Estado de México, en el Municipio de San Bartolo Naucalpan. La principal problemática es su ubicación dentro de un área urbana, la cual ha reducido drásticamente su superficie original debido a la introducción de vialidades por el acelerado crecimiento urbano y los asentamientos irregulares. La falta de vigilancia, el mantenimiento de instalaciones y caminos internos y la utilización de algunas áreas para tiraderos de basura y material de construcción clandestinos acrecientan su problemática actual. Asimismo, se presenta la incidencia de plagas e incendios forestales; éstos últimos provocados principalmente por los visitantes y pobladores con el fin de propiciar el desarrollo de gramíneas (Vargas, 1997). La superficie inicial era de 400 ha, las cuales se han visto disminuidas a causa de diversos factores; en la actualidad el parque cuenta con una superficie de 110 ha, resultado del proceso de urbanización e invasión de tierras. El parque no presenta ningún ecosistema natural (Vargas, 1984). La vegetación está constituida, básicamente, por especies exóticas de reforestación, tales como eucalipto (*Eucalyptus globulus*), casuarina, ciprés o cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), fresno (*Fraxinus excelsior*) y pirul (*Schinus molle*) (Vargas, 1997).

Molino de Flores Nezahualcóyotl. Se ubica en el Municipio de Texcoco, Estado de México (Vargas, 1997). El principal agente de deterioro de esta zona es la contaminación del río por desechos del Centro de Rehabilitación Social ubicado en los límites del parque, así como el desarrollo humano; no se tiene disponible un programa de manejo del área, existe falta de mantenimiento a caminos e instalaciones y de difusión turística, además de

insuficiente vigilancia federal. La vegetación está conformada por eucaliptos (*Eucalyptus globulus*, *E. camaludensis*), fresno (*Fraxinus* sp.), pirul (*Schinus molle*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), pino (*Pinus montezumae*, *P. radiata*, *P. greggii*) y *Acacia retinoides*. En los alrededores del parque podemos encontrar ejemplares de ahuehuetes *Taxodium mucronatum*, encino chaparro *Quercus microphylla*, zacate *Bouteloua gracilis*, palmita *Nolina parviflora*, nopales *Opuntia*, pasto *Stipa ichu*, trompetilla *Bauvardia ternifolia*, mejorana de campo *Brickellia veronicaefolia* y helechos, entre otros. El uso del suelo del parque presenta la siguiente situación: por vegetación 28 hectáreas (62.22%), agricultura y fruticultura 14.3 hectáreas (31.77%) y zona histórica 2.7 hectáreas (6%) (Vargas, 1997).

Sacromonte. Parque ubicado en el municipio de Amecameca, Estado de México. Los principales problemas son los asentamientos irregulares, incendios y plagas forestales. En cuanto a su vegetación destacan los encinos, eucaliptos, fresnos y cedros (Vargas, 1997).

Tula. Se encuentra en el municipio de Tula de Allende, Hidalgo. En este parque no se tiene ningún centro de población; sin embargo, su límite sur colinda con la mancha urbana de Tula de Allende, por lo que los problemas que recaen sobre éste son el impacto ambiental que genera el turismo y la mala administración debido a la inexistencia de un plan de manejo, posiblemente debido a los litigios entre el INAH y la SEMARNAP. Su vegetación está conformada por matorral xerófilo, matorral espinoso, nopalera y pastizal natural (Vargas, 1997).

Zoquiapan y Anexas. Ubicado en el Estado de México en: Tlalmanalco, Ixtapaluca, Chalco y en Puebla en el Municipio de Tlahuapan. Tala inmoderada clandestina, sobrepastoreo, cacería, asentamientos humanos irregulares, erosión, incendios y plagas forestales, saqueo de tierra, banco de material. En cuanto a la vegetación, en sectores elevados que rebasan la cota de los 3,300 msnm del mar la comunidad de *Pinus hartwegii* se desarrolla en difíciles condiciones ambientales, soportando mínimas temperaturas, insolación prolongada, escasa humedad, incipiente formación del suelo y relieve accidentado (Vargas, 1997). Asimismo, los efectos del ambiente repercuten en la pobreza florística del sotobosque integrado por el dominio casi absoluto de

gramíneas tipo amacollado *Festuca tolucensis*, *Calamagrostis tolucensis*, *Muhlenbergia macrorura*, *Agrostis* spp., *Eragrostis* spp., que enmascaran la presencia de otras plantas inferiores (Melo y Oropeza, 1982). En contraste, algunos sectores comprendidos entre los 2,900 y los 3,300 msnm están sujetos a la influencia de un patrón altimétrico que determina condiciones ventajosas para el desarrollo exuberante de vegetación forestal; en virtud de que el ambiente se torna más húmedo, la temperatura se incrementa, el suelo adquiere consistencia y profundidad y la morfología del relieve pierde vigor. Este medio ecológico sostiene denso bosque integrado por la asociación arbórea de *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *Cupressus* spp., *Abies religiosa*, y en menor grado latifoliadas de los géneros *Quercus* spp., *Alnus firmifolia* y *Arbutus xalapensis*. Regulados por el dosel arbóreo, los estratos inferiores poseen gran riqueza y diversidad florística en plantas herbáceas y arbustivas, cuya estructura está dominada por especímenes de las familias Compositae, *Achillea* spp., *Baccharis* spp., *Cacalia* sp., *Trisetum* spp.), *Lamiaceae* (*Salvia* spp., *Lepechinia* spp.), Leguminosae (*Lupinus* spp., *Desmodium* spp.) y muchas plantas más pertenecientes a otras familias (Melo y Oropeza, 1982).

Volcán Nevado de Colima. Se encuentra en los estados de Jalisco (83%) y Colima (17%). Del primero, comprende los municipios de Zapotitlán de Vadillo, Tuxpan, Venustiano Carranza, Tonila; del segundo Cuauhtémoc y Comala. Falta de vigilancia, enfermedades forestales, sobrepastoreo, aprovechamientos clandestinos, cacería furtiva, incendios forestales, instalaciones insuficientes, caminos en mal estado y falta de señalización en el área son los principales factores de deterioro del área. Además se ha registrado una problemática de plagas en los bosques del parque: 10,000 árboles plagados: 2,300 en estado virulento y 7,000 muertos. Las laderas del Parque Nacional están cubiertas por bosques de pino, encino y oyamel de clima templado, y zacatonales en las partes altas de clima frío, que culminan en las mayores altitudes con arenas sin vegetación y con nieve (Vargas, 1997).

Xicoténcatl. Se ubica en la ciudad de Tlaxcala, Tlaxcala. De acuerdo con Vargas (1997) por su ubicación desde que se creó en 1937 no ha tenido ninguna característica para ser considerado como parque nacional y su principal problema es

el desarrollo urbano. La vegetación es inducida (CONANP-SEMARNAT, 2013h).

Áreas de Protección de Flora y Fauna:

Ciénegas del Lerma. Estado de México: Almoloya del Río, Capulhuac, Lerma, Metepec, San Mateo Atenco, Texcalyacac, Tianguistenco. La problemática que presenta el área es el desarrollo urbano e industrial, expansión de la frontera agrícola y presión por malas prácticas turísticas (CONANP-SEMARNAT, 2013j).

Corredor Biológico Chichinautzin. Políticamente incluye los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, Atlatlahucan y Yauatepec en el estado de Morelos; las delegaciones políticas de Milpa Alta y Tlalpan al sur del Distrito Federal; así como Ocuilán de Arteaga en el Estado de México (DOF, 1988). El desarrollo urbano, la explotación no planificada de recursos forestales (maderables y no maderables), la presión por malas prácticas turísticas y sobreexplotación de los mantos hídricos y mantos acuíferos son los principales agentes de deterioro de la zona (CONANP-SEMARNAT, 2013j). El 69.24% del Corredor presenta cobertura forestal, lo que le da importancia desde el punto de vista de conservación de recursos naturales. Los bosques de coníferas están representados por oyamel (*Abies religiosa*) y pino (*Pinus teocote*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. leyophila*, *P. rudis*, *P. hartwegii*, *P. lawsonii*); cubren una superficie de 16,286.65 ha, que representa 25.39% y los bosques de latifoliadas caracterizados por bosque de encino (*Quercus rugosa*, *Q. microphila*, *Q. candicans*, *Q. castanea*, *Q. hartwegii*, *Q. obtusata*, *Q. laurina*, *Q. diversifolia*, *Q. acutifolia*, *Q. conglomerata*) y la selva baja caducifolia (*Lysiloma acapulcensis*, *L. divaricata*, *Ceiba aesculifolia*, *Ipomoea murucoides*, *Juglans mollis*, *Trichilia hirta*, *T. pringlei*, *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia*, *B. fagaroides*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Leucaena microphylla* y *Ficus* sp.) ostentan una superficie de 20,972.24 ha, equivalente al 32.69% del total del ANP; mientras que el bosque mixto caracterizado por diversas especies de pino, encino y otras latifoliadas (*Arbutus xalapensis*, *Juniperus flaccida*, *Ternstroemia pringlei*) mantiene el 11.16% de superficie que equivalen a 7,159.14 ha. Por otro lado, el 2.18% está compuesto por matorrales crassirosulifolios (*Hechtia podantha*, *Agave horrida*, *Sedum oxypetalum*, *Echeverria gibbiflora*,

entre otras) y afloramientos rocosos, el 26.58% son áreas dedicadas a actividades productivas de carácter agropecuario y la infraestructura ocupa sólo el 1.99% del ANP (Vega et al., 2008).

Nevado de Toluca. Localizado en los municipios: Zinacantepec, Villa Guerrero, Texcaltitlan, Temascaltepec, Amanalco, Villa Victoria, Almoloya de Juárez, Toluca, Calimaya, Coatepec de Harinas y Tenango del Valle del Estado de México. La agricultura, sobrepastoreo, tala, incendios y plagas forestales, extracción de tierra de monte, cacería y asentamientos humanos son los principales agentes de deterioro. Asimismo, existen demasiadas instancias para manejar el Parque Nacional y falta de coordinación entre las mismas. (Vargas, 1997). La vegetación que se localiza en el parque es la siguiente: *Abies religiosa*, *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. rudis*, *P. teocote*, *P. michoacana*, *P. leiophylla*, *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus* y *Clethra*. La vegetación de chaparrales: *Trisetum spicatum*, *Stipa ichu*, *S. mexicana*, *S. mucronata*, *Poa annua*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Muhlenbergia ramulosa*, *M. quadridentata*, *M. nigra*, *M. dubia*, *M. affinis*, *Lycurus phleoides*, *Koehleria cristata*, *Festuca hepraestophylla*, *F. tolucensis*, *F. livida*, *Epicampes macroura*, *Deschapmsia pringlei*, *Cinna poaeformis*, *Calamagrostis tolucensis*, *Brachypodium mexicanum*, *Aristida schiedeana*, *Agrostis tolucensis* y *Aegopogon cenchroides*. Las laderas del volcán hasta los 4,100 m están cubiertas de bosques de oyamel y pino; en las alturas superiores dominan las gramíneas, líquenes y la vegetación alpina (Vargas, 1997).

Áreas de Protección de Recursos Naturales:

Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Área ubicada en el Estado de México en los municipios de Temascaltepec, Valle de Bravo y Susupuato y Zitácuaro en el estado de Michoacán. Los principales problemas de la región son tala clandestina, modificación de los atributos ecológicos (desección o dragado) e Impactos por producción de energía. Adicional-

mente, no se cuenta con un programa de manejo (CONANP-SEMARNAT, 2013k).

CONCLUSIONES

Son diferentes los factores que contribuyen al deterioro de los ecosistemas de las áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. Resulta indispensable que se proceda de acuerdo a la problemática que enfrentan las ANP, se evalúen los alcances y repercusiones de cada conflicto y se diseñen las estrategias específicas de atención y solución de la misma.

Asimismo, a través de los métodos de evaluación de superficies mediante imágenes satelitales (García, 2010) se podrá estimar el impacto por cada uno de los factores que se mencionaron y de esta manera mitigarlo en las áreas naturales protegidas.

Por otra parte, con la información disponible es necesaria la elaboración de programas de manejo para aquellas áreas en las que no se cuenta con ellos ya que, adicionalmente, permitiría contar con datos actualizados sobre las condiciones físicas, biológicas, sociales y culturales. Mientras ello ocurre nuestra principal recomendación consiste en incrementar en un 200% el número de guardaparques actualmente contratados, proporcionarles equipos de comunicación de alta tecnología y entrenarlos adecuadamente para enfrentar los desafíos a los que la colindancia con áreas densamente urbanas les expone cotidianamente.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico del Proyecto CONACYT-REDES TEMÁTICAS-194637 para el desarrollo del presente trabajo. Asimismo, se agradece el tiempo y el esfuerzo que la Maestra Rosa del Carmen Zapata y dos revisores anónimos dedicaron a mejorar una versión inicial de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- CHÁVEZ, C., RAMOS, M., TRIGO, B. Planificación del Parque Nacional Malintzi: Naturaleza y uso del recurso (UAM-Xochimilco). En: *Áreas naturales protegidas y especies en peligro en extinción*. UNAM-Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, pp. 61-74, 1990.
- CIBRIÁN, T., CIBRIÁN, J. Escenarios forestales y enfermedades. En: CIBRIÁN, T. D., ALVARADO, D. R., GARCÍA, S. E. D. (Eds.), *Enfermedades Forestales en México/Forest Diseases in México*, pp. 4-9, México: Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO, 2007.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Manual de Organización específico de la Dirección General del Centro y Eje Neovolcánico*. 52 p., 2012.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Desierto de los Leones*. México, D. F., 172 p., 2006a.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa*. México, D. F., 199 p., 2006b.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl*. México, D. F., 125 p., 2013d.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Barranca de Metztlán*. México, D. F., 204 p., 2003.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera de la Sierra de Huatla*. México, D. F., 203 p., 2005a.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda*. México, D. F., 172 p., 1999.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán*. México, D. F., 329 p., 2013d.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP)-SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT). *Programa de Conservación y Manejo Reserva Parque Nacional El Chico*. México, D. F., 203 p., 2005b.
- COMISIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. *La Malinche, Regiones Terrestres Prioritarias de México*. RTP-106, pp. 424-426, 2013.
- DOF (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN). *Decreto por el que se declara el área de protección de la flora y fauna silvestres, ubicada en los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, Morelos*. 16p., 1988.
- ESPINOSA, D., OCEGUEDA, S. Introducción. En: LUNA, I., MORRONE, J. J., ESPINOSA, D. (Eds.), *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*, p. 5, México, D. F.: CONABIO-UNAM, 2007.
- GARCÍA, B., J. R. *Estudio de los asentamientos irregulares dentro de los límites físicos del Parque Nacional del Cerro de la Estrella*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, 174p., 2010.
- HERNÁNDEZ C., M. G., CARRASCO A., G. Rasgos climáticos más importantes. En: LUNA, I., MORRONE, J. J., ESPINOSA, D. (Eds.), *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*, p. 69, México, D. F., CONABIO-UNAM, 2007.
- MELO, G. C., OROPEZA, O. Bases para la reestructuración operativa del Parque Nacional Zoquiapan, Estado de México. *Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México*, 12: 19-56, 1982.
- MITERMEIER, R., GOETTSCH, C. Importancia de la diversidad biológica de México. En: SARUKHÁN, J., DIRZO, R. (Eds.), *México ante los retos de la biodiversidad*, pp. 43-55, México, D. F.: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, 1992.
- RZEDOWSKI, J. *Vegetación de México*. México: Limusa. 423 pp., 1978.
- SARH (SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS). *Diagnóstico del Parque Nacional Desierto del Carmen, Estado de México*. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre, 30 p., 1993a.
- SARH (SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS). *Diagnóstico del Parque Nacional El Tepozteco, Mor.* Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Noviembre. 32 pp., 1993b.
- SARH (SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS). *Diagnóstico del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, estado de Guerrero*. Subsecretaría

Forestal y de Fauna. Promotora Agropecuaria Universal, S.A. de C.V. 95 p., 1994a.

- SARH (SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS). *Diagnóstico del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo*. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente. 55 p., 1994b.
- SARH (SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS). *Diagnóstico del Parque Nacional Malinche o Matlacueyatl, Tlax.* Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Pausa. Noviembre. 39 p., 1993c.
- TOLEDO, V. M., ORDÓÑEZ, M. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. En: RAMAMOORTHY, T. P., BYE, R., LOT, A., FA, J. (Eds.), *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*, pp: 757-777, Nueva York: Oxford University Press, 1993.
- TORRES, F. Fronteras agrarias, alimentación y fragilidad ambiental. En: DELGADILLO, J. (Ed.), *Los terrenos de la política ambiental en México*, pp. 95-129, México: Miguel Ángel Porrúa, 2001.
- VARGAS, M. F. *Parques Nacionales de México. Vol. I. Zonas Centro, Oriente y Occidente*. México, D. F.: Instituto Nacional de Ecología. 331p., 1997.
- VARGAS, M. F. *Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas. 266 p., 1984.
- VEGA, G. A., LÓPEZ GARCÍA, J., MANZO D., L. de L. Análisis espectral y visual de vegetación y uso del suelo con imágenes Landsat ETM+ con apoyo de fotografías aéreas digitales en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. *Boletín del Instituto de Geografía*, Universidad Nacional Autónoma de México, Investigaciones Geográficas, 67: 59-75, 2008.

De páginas electrónicas

- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Barranca de Metztlán. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación* Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=84, 10/12/2013a.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Ciénegas del Lerma. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación* Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=87, 10/12/2013i.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Corredor Biológico Chichinautzin. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=88, 10/12/2013j.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=89, 10/12/2013k.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *El Cimatarío. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=94, 10/12/2013g.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Sierra Gorda. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=112, 10/12/2013e.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Sierra Gorda de Guanajuato. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=113, 10/12/2013f.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Sierra Huatla. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=176, 10/12/2013b.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Tehuacán-Cuicatlán. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=114, 10/12/2013c.
- CONANP (COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS)-SEDEMA (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE). *Xicoténcatl. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación*. Ficha General del Área Natural Protegida. De: https://simec.conanp.gob.mx/Info_completa_ext.php?id_direccion=116, 10/12/2013h.