

GESTIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

EDITORES:

IRMA CRISTINA ESPITIA-MORENO

VÍCTOR JAVIER ARRIOLA-PADILLA

ALFREDO ORTEGA-RUBIO



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores

**GESTIÓN, MANEJO
Y CONSERVACIÓN
EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

GESTIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

EDITORES

IRMA CRISTINA ESPITIA-MORENO
VÍCTOR JAVIER ARRIOLA-PADILLA
ALFREDO ORTEGA-RUBIO

EDICIÓN:
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
MORELIA, MICHOACÁN

GESTIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Ésta obra contó con Comité Editorial y cada Capítulo fue estrictamente dictaminado y arbitrado por pares académicos.

Primera Edición: Agosto, 2017

ISBN: 978-607-9169-86-2

Derechos reservados©

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Avenida Francisco J. Múgica S/N
Ciudad Universitaria, C.P. 58030,
Morelia, Michoacán, México.

Todos los derechos reservados. El contenido de esta publicación se puede reproducir únicamente con autorización previa por escrito de los autores de cada capítulo y siempre cuando se den los créditos correspondientes a los mismos a: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Las opiniones expresadas por los autores (textos, figuras y fotos) no necesariamente reflejan la postura de la institución editora de la publicación.

Preparación de este documento

La edición del libro “**Gestión, Manejo y Conservación en Áreas Naturales Protegidas**” estuvo a cargo de la Dra. Irma Cristina Espitia Moreno, del Dr. Víctor Javier Arriola-Padilla y del Dr. Alfredo Ortega-Rubio. En este libro se integra la visión y conocimiento de especialistas de diversas disciplinas e instituciones, así como resultados de sus proyectos de investigación.

Para citar el libro:

Espitia-Moreno I.C., Arriola-Padilla V.J. y Ortega-Rubio A. (Editores). 2017. *Gestión, Manejo y Conservación en Áreas Naturales Protegidas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán, México. 178 pp.*



DIRECTORIO

Rector

Dr. Medardo Serna González

Secretario General

Dr. Salvador García Espinosa

Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

Dr. José Apolinar Cortés

Secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria

Mtra. Norma Lorena Gaona Farías

Coordinadora de la Investigación Científica

Dra. Ileri Suazo Ortuño

Agradecimientos

Con deferente gratitud ofrecemos ampliamente un profundo reconocimiento a todas las personas que colaboraron en la realización de la presente obra. Con mayor respeto a todos los autores y co-autores de cada capítulo. Este estudio fue desarrollado con el apoyo económico del Proyecto 280030 de Redes Temáticas de CONACyT y del Proyecto 251919 de Ciencia Básica de CONACyT.

EDITORES

IRMA CRISTINA ESPITIA MORENO

Doctora en Ciencias, es Profesora e Investigadora Titular de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ha realizado investigaciones sobre: Comportamiento del consumidor y el manejo sustentable de envases, elementos teóricos que explican el comportamiento de consumo ecológico, Ecodiseño de productos, sustentabilidad ambiental en Instituciones de Educación Superior y Sustentabilidad en Áreas Naturales Protegidas de México.

Correo Electrónico: irmacris@umich.mx

VÍCTOR JAVIER ARRIOLA PADILLA

Ingeniero forestal con orientación en Silvicultura por la Universidad Autónoma Chapingo, con maestría y doctorado en Entomología y Acarología por el Colegio de Posgraduados. Actualmente investigador titular C del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Líneas de investigación de interés en taxonomía de insectos, manejo integrado de plagas forestales y factores de deterioro en ecosistemas forestales. Autor y coautor de publicaciones científicas y técnicas referentes a estos temas.

Correo Electrónico: arriola.victor@inifap.gob.mx

ALFREDO ORTEGA RUBIO

Ha obtenido 3 Premios Nacionales entregados por el Presidente de la República por su trayectoria en investigación científica aplicada a la promoción del desarrollo sustentable. Autor de 180 artículos de investigación, 19 libros y 99 Capítulos de libros. Ha dirigido 159 proyectos de gran envergadura entre ellos los que permitieron crear y desarrollar 3 Reservas de la Biosfera. Ha dirigido 60 Tesis incluyendo 31 de doctorado y 23 de maestría. Ratificado por tercera ocasión como Investigador Nacional Nivel III. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).

Correo Electrónico: aortega@cibnor.mx

AUTORES DE ESTA EDICIÓN

ALFREDO ORTEGA RUBIO. Ha obtenido 3 premios nacionales entregados por el Presidente de la República por su trayectoria en investigación científica aplicada a la promoción del Desarrollo Sustentable. Autor de 180 artículos de investigación, 19 libros y 99 Capítulos de libros. Ha dirigido 159 proyectos de gran envergadura entre ellos los que permitieron crear y desarrollar 3 Reservas de la Biosfera. Ha dirigido 60 Tesis incluyendo 31 de doctorado y 23 de maestría. Ratificado por tercera ocasión como Investigador Nacional Nivel III. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Correo Electrónico: aortega@cibnor.mx

ANDRÉS HERRERA RODRÍGUEZ. Ingeniero Agrónomo Zootecnista por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Así mismo, ha desarrollado varios cursos de especialización y diplomados. Ha laborando en diferentes dependencias del sector público y durante 15 años fungió como Jefe de Departamento de Recursos Forestales y Viveros en el Gobierno del Estado de Aguascalientes. Es Asesor técnico certificado por la Comisión Nacional Forestal para la conducción de proyectos de restauración integral de ecosistemas. Correo Electrónico: andresherrera_54@yahoo.com.mx

CÉSAR GABRIEL MEINERS MANDUJANO. Doctor en ciencias es investigador titular del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Posee experiencia acumulada en ecología marina, oceanografía pesquera, dinámica de poblaciones, oceanografía, climatología aplicada y sistemas marinos profundos. Correo Electrónico: cmeiners@uv.mx

DANIEL EUGENIO CHAPA BEZANILLA. M. en C. En manejo de agro ecosistemas y recursos naturales, UAA. Licenciado en Biología, UNAM. De 2011 a 2016, Director de Áreas Naturales Protegidas, Gobierno del Estado de Aguascalientes. De 2003 a 2011, Jefe Departamento de Sistemas de Información Geográfica, Comisión Ciudadana Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes. De 2003 a 2005, Técnico Académico responsable Laboratorio Análisis de Sistemas Agrícolas y Recursos Naturales, UAA. De 1992 a 2003, Docente asignatura Sistemas de Información Geográfica, noveno semestre carrera de Biología, UAA. De 1993 a 2003, Jefe del Departamento de Control y Seguimiento, Dirección de Planeación y Capacitación, INEGI. De 1982a 1993 Coordinador de Unidad Servicios Profesionales, Dirección General de Geografía, INEGI. Experiencia en proceso y análisis digital de imágenes de satélite y fotografías aéreas y generación y manejo de sistemas de información geográfica con aplicaciones para el ordenamiento territorial, atlas

de riesgos, áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación, infraestructura urbana y de agua potable y alcantarillado, recursos naturales, información sociodemográfica y económica y cartografía digital. Experiencia en organización de programas de capacitación y como instructor en las materias mencionadas. Correo Electrónico: danielchapa22@gmail.com

DANIELA MALDONADO ENRÍQUEZ. Maestra en Ciencias con orientación en Ecología. Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias en donde desarrolla un proyecto de investigación para la evaluación de los impactos a la flora, servicios eco sistémicos y sociedad en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna frente al cambio climático. Ha colaborado como ayudante de investigador SNI III con el Dr. Alfredo Ortega Rubio. Durante su formación ha adquirido conocimientos sobre recursos naturales, legislación ambiental, política ambiental, áreas naturales protegidas, ecología animal y vegetal y esquemas de priorización. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Correo Electrónico: dmaldonado@pg.cibnor.mx

ERNESTINA PÉREZ-GONZÁLEZ. Técnico docente del Instituto Politécnico Nacional, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigaciones para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR Unidad Sinaloa). Licenciatura en Biología. Pasante del Doctorado en Ciencias Aplicado al Aprovechamiento de los Recursos Naturales, CEJUS. Una publicación indexada en 2017, una no indexada en 2010, participación en la impartición de un diplomado en 2017 (IPN-CECUC unidad Culiacán), y co-dirección de una tesis de licenciatura en 2016 (Biología, UAS). Correo Electrónico: ernestinaperezster@gmail.com

GABRIELA GALINDO CORTES. Doctora en Ciencias, es investigadora titular del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, se especializa en el análisis de información biológica-pesquera, dinámica de poblaciones y en la evaluación y manejo de recursos pesqueros. Correo Electrónico: ggalindo06@gmail.com

GABRIELA MUÑOZ ARMENTA. Licenciada en Química por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (2015), actualmente es estudiante del programa de maestría en

Recursos Naturales y Medio Ambiente en el Instituto Politécnico Nacional en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa. Correo Electrónico: armenta_247@hotmail.com

GUADALUPE DURGA RODRÍGUEZ MEZA. Profesor Titular “C” Tiempo completo del Instituto Politécnico Nacional, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigaciones para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR Unidad Sinaloa, en el Departamento de Medio Ambiente enfocado al área de Biogeoquímica marina y Contaminación del IPN-CIIDIR Sinaloa. Participación en los posgrados de Maestría en Recursos Naturales y Doctorado en Conservación del Patrimonio Paisajístico. Correo Electrónico: gmeza@ipn.mx, xcaret02@hotmail.com

HÉCTOR ABELARDO GONZÁLEZ OCAMPO. Profesor Titular “C” Tiempo completo del Instituto Politécnico Nacional, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigaciones para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR Unidad Sinaloa). Es especialista en Tecnologías Sustentables en Acuicultura: Diseño de microencapsulados a base de extractos fenólicos de plantas silvestres y medicinales mediante técnicas biotecnológicas como aditivos antioxidantes e inmunoestimulantes en dietas acuícolas, y; en determinación el riesgo a la salud humana por el consumo en especies marinas de consumo frecuente por su contenido de Plaguicidas Organoclorados. Correo Electrónico: hgocampo@yahoo.com

INGRID ALEJANDRA GRANADOS GALVÁN. Docente investigadora tiempo completo, adscrita a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad La Gran Colombia, Sede Bogotá. Con el grado de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente obtenido desde 2013 ha mantenido la línea de investigación en evaluación de la contaminación ambiental y, recientemente, en cambio climático. Correo Electrónico: ingridalejitagranadosgalvan@gmail.com

IRMA CRISTINA ESPITIA MORENO. Doctora en Ciencias, es Profesora e Investigadora Titular de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ha realizado

investigaciones sobre: Comportamiento del consumidor y el manejo sustentable de envases, elementos teóricos que explican el comportamiento de consumo ecológico, Ecodiseño de productos, sustentabilidad ambiental en Instituciones de Educación Superior y Sustentabilidad en Áreas Naturales Protegidas de México. Correo Electrónico: irmacris@umich.mx

JOAQUÍN SOSA RAMÍREZ. Ingeniero Agrónomo egresado en 1980 de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En 1987 obtuvo el doctorado en ecología terrestre por la Universidad de Montpellier, Francia. Es profesor-investigador titular “C” y jefe del Departamento de Disciplinas Agrícolas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha impartido cursos de teoría ecológica, ecología terrestre, ecología de zonas áridas, ecología del paisaje, manejo de ecosistemas, agroecología, agricultura sustentable, entre otros, en diferentes universidades e instituciones de educación superior: El Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Autónoma de Baja California, la Universidad Michoacán y la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha publicado 32 artículos científicos, 15 reportes científicos y técnicos y ha presentado 70 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Ha sido tutor de 10 tesis de posgrado (Maestría y Doctorado). miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Correo electrónico: jsosar@correo.uaa.mx

JORGE ALFONSO MARTÍNEZ DE ANDA. Maestro en ciencias y tecnologías agrícolas, pecuarias y de los alimentos. Coordinación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Aguascalientes en sus primeras dos etapas (Caracterización y Diagnóstico), Proyecto de Áreas prioritarias para la conservación por fondos concurrentes, Restauración de la Cuenca Prioritaria Río Verde Grande, y participación en los Planes de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas del Cerro del Muerto y La Sierra Fría. Responsable de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo de cómputo y software cartográfico, de procesamiento digital de imágenes de satélite y de Sistemas de Información Geográfica en la Dirección General de Geografía / INEGI. Correo Electrónico: jamas602000@yahoo.com.mx

LUIS AMAURY GARCÍA VALDERRAMA. Ingeniero agrónomo por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente se encuentra realizando su servicio social en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF). Líneas de investigación de interés en taxonomía de insectos, mejoramiento en especies ornamentales de interés económico. Correo electrónico: amaurygv7@gmail.com

LUIS FELIPE BELTRÁN MORALES. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III. Sus líneas de investigación son economía ambiental, economía de los recursos naturales y economía de la innovación. Participa como representante de México en los grupos de trabajo de Formación de Recursos Humanos, Innovación y Transferencia de Tecnología que coordina OEA y los Consejos de Ciencia y Tecnología de todo el Continente Americano (COMCYT). Fue Presidente fundador de la Red Mexicana de Oficinas de Transferencia de Tecnología de México (Red OTT) 2012-2017. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Correo Electrónico: lbeltran04@cibnor.mx.

MAGDALENA LAGUNAS-VÁZQUES. Doctora en Ciencias Marinas y Costeras por la Universidad Autónoma de Baja California Sur, (UABCS). Maestra en Ciencias en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales por la Universidad de Costa Rica, y Licenciada en Biología Marina por la UABCS. Autora o coautora de nueve artículos de investigación original y de 18 capítulos de libro. Co-editora de dos libros. Participado en nueve proyectos de investigación. 19 proyectos de educación ambiental, restauración ecológica e impacto ambiental. Actualmente adscrita al programa de Planeación y Conservación Ambiental en el CIBNOR S.C. Líneas de investigación: Género, Igualdad y Equidad humana. Estudios Multi y Transdisciplinarios con enfoque Intercultural. Manejo y Conservación Comunitaria de Recursos Naturales con enfoque Intercultural y Desarrollo Rural. Sostenibilidad. Correo Electrónico: vaz.lag@gmail.com

MARÍA DE LOURDES JIMÉNEZ BADILLO. Doctora en Ciencias del Mar, con especialidad en Oceanografía Biológica y Pesquera. Investigadora del Instituto

de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana. Su línea de investigación se enfoca en la evaluación y manejo de recursos pesqueros, especialmente artesanales, asociados a áreas naturales protegidas marinas. Cuenta con experiencia demostrada en la biología pesquera del recurso pulpo del Sistema Arrecifal Veracruzano. Correo Electrónico: ljimenez@uv.mx

MARÍA PIEDAD SÁNCHEZ MORILLO-VELARDE. Doctora en Ciencias. es Investigadora en Cátedra CONACYT adscrita al Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, especialista en acuicultura, primordialmente de cefalópodos. Cuenta con experiencia relevante en el mantenimiento en cautividad, alimentación y reproducción de pulpo *O. vulgaris*. Correo Electrónico: piedad_smv@hotmail.com

MARIANA BOBADILLA JIMÉNEZ. Es Investigador. Doctora en Ciencias. Titular C dentro de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Vicepresidenta de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Colaboradora en el proyecto “Identificación y Valoración de los Servicios Ecosistémicos de Áreas Marinas Protegidas en el Golfo de California. Tiene amplia experiencia en análisis y evaluación de políticas públicas ambientales, Gestión ambiental y genética de poblaciones. Adscrita a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Correo Electrónico: mariana.bobadilla@semarnat.bcs.gob.mx

MARISOL CASTRO ELENES. Egresada de la maestría en Recursos naturales y medio ambiente del por el Instituto Politécnico Nacional del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-Unidad Sinaloa) en el 2015. Licenciada en Biología con acentuación en manejo de vida silvestre en la Universidad de Occidente campus Guasave. Posee un diplomado en Gestión Estratégica de Proyectos de Innovación impartido por INAPI. Fungió como docente en el Instituto Tecnológico de Los Mochis hasta Diciembre del 2016. Correo Electrónico: marisolce_25@hotmail.com

MARTÍN ENRIQUE ROMERO SÁNCHEZ. Doctor en ciencias ambientales por la Universidad de Trent, Canadá y Maestro en Ciencias Forestales por el Colegio de Posgraduados. Enfocado al monitoreo y evaluación de los ecosistemas forestales con el apoyo de sensores remotos y sistemas de información geográfica. Actualmente forma parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) como investigador Titular del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF). Candidato al Sistema Nacional de Investigadores de CONACYT. Correo Electrónico: romero.martin@inifap.gob.mx

NANCY JAZMÍN REYES MONTIEL. Estudió Ingeniería en Biotecnología, curso la Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Fue Jefa del Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección de Ecología y Medio Ambiente del Municipio de Mazatlán, Sinaloa. Actualmente es consultora independiente en temas ambientales e inocuidad alimentaria. Correo Electrónico: nancy_rey3@hotmail.com

RAMIRO PÉREZ MIRANDA. Ingeniero en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo, con maestría en Edafología y doctorado en Ciencias Forestales por el Colegio de Postgraduados. Actualmente investigador titular C del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Líneas de investigación en ordenamiento territorial, distribución potencial, modelación de nichos ecológicos y cambios de uso del suelo. Autor y coautor de publicaciones científicas y técnicas referentes a estos temas. Correo Electrónico: perez.ramiro@inifap.gob.mx

RIGOBERTO ROSAS LUIS. Doctor en Ciencias del Mar por la Universitat de Barcelona, Maestro en Ciencias por el CIBNOR, de formación Biólogo Marino por la UABCS. Mi desarrollo profesional me ha permitido realizar proyectos de investigación en México, España, y Ecuador, todos ellos relacionados al aprovechamiento racional de los recursos naturales del mar. Mi nombramiento actual es Catedrático CONACYT con enfoque en el manejo de pesquerías directamente relacionado a áreas de protección y la integración de las comunidades en la toma de decisiones. Correo Electrónico: riroluis@yahoo.com.mx

SHEYLA NALLELY MUÑOZ BELMONT. Licenciada en Biología por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente se desempeña como prestadora de servicios técnicos profesionales. Experiencia en revisión técnica de documentos técnicos y científicos. Principales líneas de investigación: conservación de flora y fauna de los ecosistemas y su deterioro, control de plagas de importancia forestal y taxonomía de micromicetos. Correo Electrónico: sheyla.mube.25@gmail.com

VICENTE DÍAZ NÚÑEZ. Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha laborado en varias etapas como Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En el periodo de Junio de 2011-Diciembre de 2012 fungió como Director de Biodiversidad, Recursos Forestales y Suelos en la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. De Enero a Mayo de 2013 ejerció como Director General de Ecosistemas y Recursos Naturales en la misma dependencia. De junio de 2013 a marzo de 2017 fungió como Gerente Estatal de la Comisión Nacional Forestal en Aguascalientes. Correo Electrónico: vicente-diaz@hotmail.com

VÍCTOR JAVIER ARRIOLA PADILLA. Ingeniero forestal con orientación en Silvicultura por la Universidad Autónoma Chapingo, con maestría y doctorado en Entomología y Acarología por el Colegio de Posgraduados. Actualmente investigador titular C del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Líneas de investigación de interés en taxonomía de insectos, manejo integrado de plagas forestales y factores de deterioro en ecosistemas forestales. Autor y coautor de publicaciones científicas y técnicas referentes a estos temas. Correo Electrónico: arriola.victor@inifap.gob.mx

PRÓLOGO

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen el instrumento más concreto utilizado por México para proteger su privilegiada diversidad biológica, así como también para salvaguardar los importantes servicios ecosistémicos que prestan a los diversos sectores de la sociedad.

Para Noviembre del 2017, se han decretado ya 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que dan protección a una superficie total de casi 91 millones de hectáreas. Poco más del 85% de esta superficie está cubierta por Reservas de la Biosfera, en donde prevalece el desafío de lograr la conservación de la riqueza biológica y de ecosistemas funcionales a la par de lograr un desarrollo realmente sustentable con beneficios concretos para los pobladores locales. Esto no es un reto solamente para nuestro país, sino que aplica para todas las áreas protegidas del mundo en las que se permiten aprovechamientos extractivos y no extractivos de los recursos naturales.

Uno de los mayores retos es atender las presiones y amenazas a las que están sujetas las áreas protegidas y que se asocian a las actividades humanas que se desarrollan en el entorno que las rodea. Claramente el manejo de las Áreas Naturales Protegidas requiere de un trabajo pro-activo para buscar alternativas que mitiguen y disminuyan estas presiones del exterior, y que el desarrollo socio-económico de las regiones en que están insertas vaya siendo conducido a la sustentabilidad.

Para numerosas Áreas Naturales Protegidas, las presiones y amenazas a la biodiversidad que son tratadas en los trabajos que se presentan en este libro son una realidad cotidiana, y que requieren ser atendidas por los numerosos actores del desarrollo y por supuesto los distintos sectores de la sociedad.

La contaminación por agroquímicos y aguas residuales son una amenaza seria para la diversidad biológica de diversas áreas protegidas, y la solución a este problema resulta inaplazable. Resulta urgente la inversión de recursos y el desarrollo de modelos eficientes para el tratamiento completo de las aguas residuales y para el uso de alternativas a los agroquímicos.

Por su parte, las especies invasoras dispersadas en todo el planeta por las actividades humanas, se han ido convirtiendo en uno de los factores de mayor riesgo para la integridad de los ecosistemas en las Áreas Protegidas en prácticamente todos los países. A este respecto México ha desarrollado una estrategia nacional para la prevención y control de las especies invasoras y las actividades en este tema son cotidianas en

la mayoría de las ANP. Los ecosistemas insulares son particularmente vulnerables a esta amenaza.

Varios de los trabajos compilados en este libro inciden en el tema del desarrollo sustentable, sin el cual difícilmente se podrá conservar la integridad ecológica en los espacios naturales que se busca proteger en las Áreas Naturales Protegidas. En las áreas protegidas marinas resulta fundamental, por ejemplo, conciliar los objetivos de conservación con los del desarrollo sustentable basados en una pesca responsable. Las comunidades que dependen de la pesca en distintas zonas del país, ya reconocen el importante papel de la conservación y las áreas protegidas en el mantenimiento de los recursos pesqueros que aprovechan; las áreas protegidas funcionan como verdaderos bancos de biomasa que generan excedentes al exterior para ser aprovechados de manera sustentable.

En el libro se reconoce el importante valor que las empresas con responsabilidad social y ambiental tienen para impulsar condiciones favorables al desarrollo sustentable, y así disminuir o evitar la sobre-explotación de los recursos y beneficiar la salud ambiental y de las poblaciones locales, una condición indispensable para lograr la conservación de la diversidad biológica. Comunidades humanas saludables y conservación efectiva de la biodiversidad van de la mano .

Otros trabajos tocan temas que igualmente resultan fundamentales en el manejo efectivos de las Áreas protegidas. Por un lado la restauración ecológica es una agenda que cada vez retoma más importancia para las ANP en México: incendios catastróficos, eventos meteorológicos extremos y actividades ilegales como las invasiones de tierras y la tala furtiva frecuentemente daña los ecosistemas hacia el interior de las áreas protegidas y por eso se requieren acciones efectivas de restauración que reparen los daños a la integridad ecológica.

Por todo lo anterior, los trabajos que presenta este libro se enfocan en temas que resultan de la mayor relevancia para el manejo de áreas protegidas y seguramente detonarán acciones que fortalecerán las acciones de conservación que se requieren para mantener la riqueza biológica del país.

Ignacio J. March Mifsut

Dirección de Evaluación y Seguimiento

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP

ÍNDICE

PRÓLOGO	XIX
----------------------	-----

Ignacio J. March Mifsut

INTRODUCCIÓN	1
---------------------------	---

Irma Cristina Espitia-Moreno, Víctor Javier Arriola-Padilla y Alfredo Ortega-Rubio

CAPÍTULO I

Presencia de Plaguicidas Organoclorados en Especies Marinas Comestibles del Sitio Ramsar San Ignacio-Navachiste-Macapule

Gabriela Muñoz-Armenta, Ingrid Alejandra Granados-Galván, Nancy Jazmín Reyes-Montiel, Marisol Castro-Elenes, Ernestina Pérez-González, Guadalupe Durga Rodríguez-Meza y Héctor Abelardo González-Ocampo

5

CAPÍTULO II

El Manejo Adaptativo en la Restauración de Vegetación: Un Estudio de Caso en la Mesa Montoro, Sierra Fría, Aguascalientes, México

Joaquín Sosa-Ramírez, Vicente Díaz-Núñez, Andrés Herrera-Rodríguez, Jorge Alfonso Martínez-de Anda y Daniel Eugenio Chapa-Bezanilla

31

CAPÍTULO III

Bases Antropológicas y Sociológicas para la Conservación en Áreas Naturales Protegidas Latinoamericanas con un enfoque Pluricultural e Intercultural

Magdalena Lagunas-Vázquez, Mariana Bobadilla-Jiménez, Luis Felipe Beltrán-Morales, y Alfredo Ortega-Rubio

51

CAPÍTULO IV

Importancia de la Conservación de las Islas de México

Daniela Maldonado-Enríquez y Alfredo Ortega-Rubio

77

CAPÍTULO V

**Aprovechamiento y conservación del pulpo
Octopus vulgaris en un area natural protegida**

Rigoberto Rosas-Luis, María de Lourdes Jiménez-Badillo, Cesar Meiners-
Mandujano, Gabriela Galindo-Cortes, María Piedad Sánchez Morillo-Velarde
..... 109

CAPÍTULO VI

Plagas en Áreas Naturales Protegidas de México: Control y Manejo

Luis Amaury García-Valderrama, Victor Javier Arriola-Padilla, Sheyla Nallely
Muñoz-Belmont, Ramiro Pérez-Miranda, Martín Enrique Romero-Sánchez
y Alfredo Ortega-Rubio 127

CAPÍTULO VII

**Impulso del Enfoque de Empresas Socialmente Responsables y su
Contribución al Desarrollo de Áreas Naturales Protegidas en México**

Irma Cristina Espitia-Moreno, Evaristo Galeana-Figueroa 161

CONCLUSIONES 177

Alfredo Ortega-Rubio, Irma Cristina Espitia-Moreno y Victor Javier Arriola-Padilla

INTRODUCCIÓN

En este libro se incluye una serie de Capítulos en los que, desde muy diversos ángulos y enfoques, se analizan aspectos indispensables, todos ellos para la gestión, el manejo y la conservación de las Áreas Naturales Protegidas. Así, en el Capítulo 1, Gabriela Muñoz-Armenta y sus colaboradores analizan la presencia de plaguicidas organoclorados en especies marinas comestibles del sitio Ramsar San Ignacio-Navachiste-Macapule. Este sitio Ramsar se ubica en el sureste del Golfo de California y recibe los aportes de agua residual de las actividades agrícolas y urbanas de la región, conteniendo materia orgánica, plaguicidas, fertilizantes y metales pesados.

Asimismo, este sitio Ramsar es de importancia ecológica y económica, ya que alberga moluscos y peces de los cuales dependen la pesquería y la acuicultura de las comunidades aledañas. El estudio realizado se centra en la identificación de los plaguicidas organoclorados, esencialmente por su peligrosidad y su asociación con efectos mutagénicos y carcinogénicos. El resultado del análisis efectuado sobre la presencia de este tipo de plaguicidas en la lisa, los pargos y las jaibas provenientes de este sitio indican que existe una contaminación constante y continua del sistema lagunar, con un riesgo a la salud latente y constante que depende de la frecuencia y tamaño de porción en el consumo de estas especies.

En el siguiente Capítulo, Joaquín Sosa-Ramírez y sus colaboradores prueban diferentes estrategias de restauración de la vegetación bajo el enfoque de manejo adaptativo en la zona de la Mesa Montoro del Área Natural Protegida Sierra Fría del Estado de Aguascalientes. Para el efecto en diferentes parcelas se plantaron plántulas de *Quercus potosina* Trel. a las cuales se les aplicaron lombricomposta, y en la época de sequía riegos de auxilio. Se realizaron revisiones mensuales en las que se evaluó la permanencia de las plantas, sobrevivencia, desarrollo del tallo y número de hojas. A 18 meses de establecido el estudio, los autores encuentran muy disímiles tasas de sobrevivencia, que varían del 6 hasta el 95%. Los autores concluyen que el principal factor responsable de la mortalidad de los encinos fue el daño ocasionado por ganado doméstico.

En el Capítulo subsecuente Magdalena Lagunas-Vázquez y sus colaboradores analizan información de importancia y actualizada sobre los estudios y disciplinas que

han emergido y/o avanzado en los temas de diversidad biológica, cultural y lingüística desarrollados desde un enfoque multidisciplinar. El Capítulo ofrece información relevante sobre la importante interacción entre la diversidad biológica y la diversidad lingüística. Este enfoque se analiza asimismo con un conjunto de herramientas más amplio y sumamente útil para abordar los estudios sociales que tienen que ver con las Áreas Naturales Protegidas de países como el nuestro.

El Capítulo posterior, desarrollado por Daniela Maldonado-Enríquez y sus colaboradores, analizan la importancia de los ecosistemas insulares mexicanos por el gran porcentaje de la biodiversidad del país que contienen. Establecen asimismo que los recursos y servicios que proveen hacen de estos ecosistemas un lugar idóneo y prioritario para conservar eficientemente la biodiversidad. Un dato que es importante es que son más de 260 mil las personas que habitan y dependen de los recursos y servicios que estos ecosistemas les proveen, siendo la pesca y el turismo las principales actividades que ahí se realizan. A pesar de todo, estos ecosistemas enfrentan diversas amenazas, es por ello que la declaración de las islas como Áreas Naturales Protegidas ha sido una herramienta para la conservación que se ha empleado en el país para su protección. Los autores establecen que con el fin de optimizar esta estratégica herramienta de conservación es importante generar trabajos de priorización en la conservación de las islas, para enfocar los esfuerzos y el financiamiento a aquellas que tengan mayor relevancia para la conservación y el desarrollo considerando todos sus atributos y que estas prioridades están continuamente actualizándose.

Por su parte Rigoberto Rosas-Ruiz y sus colaboradores analizan en el siguiente capítulo el aprovechamiento y la conservación pulpo común *Octopus vulgaris* en el estado de Veracruz. En este estado su extracción está directamente asociada al Área Natural Protegida Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) y es una actividad que da sustento a importantes comunidades pesqueras de la región. A pesar de que los reportes de captura de esta especie muestran una tendencia positiva de incremento de 1982 a 2015, los autores señalan que la variación estacional en las capturas de pulpo, así como la liberación de permisos de pesca podría ocasionar un incorrecto manejo del recurso en el PNSAV, por lo que se debe de dar seguimiento y vigilancia a la actividad pesquera a fin de estar en concordancia con las metas de conservación del área protegida.

En el subsiguiente Capítulo Luis Amaury García-Valderrama y sus colaboradores hacen una profunda revisión acerca del estado actual de las plagas y especies invasoras terrestres presentes en las ANP mexicanas de carácter federal para considerarse en los programas de manejo y en la normatividad para su control. Se revisaron programas de manejo, artículos científicos e informes técnicos fitosanitarios de las ANP en México. Los autores encuentran que de los siete grupos de organismos que afectan las ANP: Insectos, plantas, hongos, mamíferos, aves, reptiles y anfibios, de estos, únicamente los insectos se encuentran incluidos en las Normas Oficiales Mexicanas para su control y manejo; en consecuencia, dada la importancia de las ANP en México los autores recomiendan que se establezca normatividades de control y manejo para los diferentes grupos.

Finalmente, en el último capítulo, Irma Cristina Espitia-Moreno y sus colaboradores analizan la importancia que tiene la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en el ámbito de los negocios y lo que esto representa como una oportunidad para impulsar acciones sustentables en Áreas Naturales Protegidas (ANP). Además, se describen y explican los aspectos que deben ser tomados en cuenta para implementarla, y las metodologías, herramientas de evaluación, índices e indicadores para su seguimiento y optimización. Se presenta un excelente análisis de la importancia que tiene para México en materia de Competitividad Internacional del Medio Ambiente, específicamente en ANP, la Responsabilidad Social Empresarial.

Son muchos los enfoques que son necesarios desarrollar para alcanzar una apropiada gestión, manejo y la conservación de las Áreas Naturales Protegidas de México. Este libro ofrece una muestra de la diversidad de los mismos, y a cuál más importantes.

Irma Cristina Espitia-Moreno
Víctor Javier Arriola-Padilla
Alfredo Ortega-Rubio

CAPÍTULO VI

PLAGAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO: CONTROL Y MANEJO

Luis Amaury García-Valderrama, Victor Javier Arriola-Padilla*, Sheyla Nallely Muñoz-Belmont, Ramiro Pérez-Miranda, Martín Enrique Romero-Sánchez y Alfredo Ortega-Rubio

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

Resumen

Cualquier especie o agente patógeno de un área determinada que ponga en riesgo los recursos del ecosistema y sus componentes se les clasifican bajo el concepto de plaga. Por otra parte, existen organismos que pueden causar deterioros a los ecosistemas, pero por ser externos se les denominan especies exóticas. Las plagas y las especies exóticas se consideran factores de índole biótico que afectan las áreas naturales protegidas (ANP). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue conocer el estado actual de las plagas y especies invasoras terrestres presentes en ANP mexicanas de carácter federal para considerarse en los programas de manejo y en la normatividad para su control. Se revisaron programas de manejo, artículos científicos e informes técnicos fitosanitarios de las ANP en México. Además, se establecieron siete grupos de organismos que afectan las ANP (Insectos, plantas, hongos, mamíferos, aves, reptiles y anfibios). Sólo en 40 casos se indican géneros o especies que perturban los ecosistemas en las áreas naturales protegidas. De estos, únicamente los insectos se

encuentran incluidos en las normas oficiales mexicanas para su control y manejo; en consecuencia, dada la importancia de las ANP en México se recomienda que se establezca la normatividad de control y manejo para los diferentes grupos.

Palabras clave: Descortezadores, plantas parásitas, normatividad, especies invasoras.

Abstract

There are several biotic and abiotic factors that affect the protected natural areas (PNA). Within the first group are the pests, which are defined as any harmful species or pathogenic agent of a given area that puts at risk the sources of the ecosystem and its components. On the other hand, organisms that are external to the ecosystems present are called exotic species and can cause damage within these. The objective of the present work was to collect information on pests and terrestrial invasive species present in Mexican PNA in order to provide updated information to be considered within the management programs and regulations for their control. The management programs, scientific articles and phytosanitary technical reports of the PNAs in Mexico were reviewed. Seven groups of organisms were established that affect them (Insects, plants, fungi, mammals, birds, reptiles and amphibians). Only 40 protected areas of 176 indicate genera or species that affect ecosystems in natural areas. Of these, only the insects are included in the Mexican official standards for their control and management; Given the importance of the PNAs, it is recommended to consider establishing the regulations for all the different groups.

Key words: Debarking, parasitic plants, normativity, invasive species.

Antecedentes

Las áreas naturales protegidas (ANP) son una herramienta de conservación que, proporciona diversos beneficios a la población tanto a nivel local como a nivel regional. Además, sostienen la fauna y flora silvestre y sus distintos procesos ecológicos, sirven como sitios de investigación científica, y ofrecen oportunidades de recreación y posibilidades de educación (CONABIO, 2015).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) actualmente administra 176 áreas naturales de carácter federal, lo que representa más de 25,

394,779 hectáreas aproximadamente dentro del territorio mexicano y se encuentran divididas en nueve regiones en el país: Península de Baja California y Pacífico Norte, Noroeste y Alto Golfo de California, Norte y Sierra Madre Occidental, Norte y Sierra Madre Oriental, Occidente y Pacífico Centro, Centro y Eje Neovolcánico, Planicie Costera y Golfo de México, Frontera sur, Istmo y Pacífico Sur y Península de Yucatán y Caribe Mexicano (SEMARNAT, 2016).

Dentro de las ANP se presentan diferentes factores de degradación y deterioro. La degradación se define como el proceso de disminución de la capacidad de los ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como su capacidad productiva (DOF, 2015a). Los factores de deterioro indican la explotación desmedida de los recursos naturales, contaminación, cambio de uso de suelo, introducción de especies exóticas, incendios, plagas y enfermedades forestales (Arriola *et al.*, 2014).

La Ley general de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2015a), establece que la conservación forestal implica el mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal natural o inducido, sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones. Por lo tanto, las acciones técnicas encaminadas a combatir y controlar plagas y enfermedades forestales, así como los lineamientos medidas y restricciones para la detección, control y combate de las mismas, vienen incluidas dentro de los efectos de la ley para el saneamiento y sanidad forestal.

Se considera plaga a cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino de un área determinada que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas o sus componentes (DOF, 2006).

Por otra parte, de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una especie invasora es aquella especie exótica o trasladada que ha sido introducida accidental o intencionalmente fuera de su distribución natural, y que tiene la capacidad de colonizar, invadir y persistir, y su introducción y dispersión amenazan la diversidad biológica y, causan daños al ambiente (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2009).

En México, la Ley Federal de Sanidad Vegetal (DOF, 2011) y Animal (DOF, 2012) considera tres tipos de plagas: 1) Plagas cuarentenarias: plagas de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial, 2) Plaga no Cuarentenaria

Reglamentada: plaga cuya presencia en semillas y material propagativo para plantación, influye en el uso de este material, con repercusiones económicamente inaceptables y por lo tanto, está regulada en el territorio de la parte contratante importadora y 3) Plaga Exótica: se refiere a la plaga que es original de otro país.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), se encarga de aplicar estas normas y, a través de la Secretaría de Salud (SS), se establecen las que son necesarias para combatir plagas que amenacen la salud humana. Dichas normas, también se implementan en el caso de las especies invasoras, que no amenazan directamente a la agricultura o la salud humana, pero sí al medio ambiente (CONABIO, 2010).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Procuraduría Federal de la Protección del Ambiente (PROFEPA) es la responsable de vigilar en cumplimiento de la normatividad aplicable al manejo y aprovechamiento de la vida silvestre y las especies invasoras. Existen normas y leyes que están a la vanguardia de los daños por plagas que se han ocasionados o se ven como amenaza a los ecosistemas. Según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2015) quienes realicen actividades de forestación o plantaciones forestales comerciales y de reforestación, así como los prestadores de servicios técnicos forestales responsables de la administración de las áreas naturales protegidas, en forma inmediata a la detección de plagas o enfermedades, estarán obligados a dar aviso de ello a la Secretaría o a la autoridad competente de la entidad federativa.

Conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico o la Norma Oficial Mexicana 052 (plagas) (DOF, 2006), el manejo de plagas se refiere a acciones que permitan mantener poblaciones de insectos descortezadores a niveles económica, social y ecológicamente aceptadas. Dichas acciones pueden ser emergentes o incorporarse en un programa de manejo de recursos forestales. Deben ser económicamente eficientes y ecológicamente aceptables. Además, deben considerar la prevención, evaluación y la utilización en forma armónica de diferentes herramientas de control y el seguimiento correspondiente.

Se considera que las acciones de control deben registrarse bajo el concepto de Manejo Integral de Plagas (MIP), el cual establece que se debe mantener los procesos ecológicos y evolutivos sin intervención del ser humano. Por lo tanto, el manejo de

plagas forestales no debe realizarse de forma tradicional, evitar el uso de agroquímicos o herramientas que pongan en riesgo la sanidad de la flora y fauna del ecosistema. Las tácticas del MIP, pretenden el uso de alternativas sustentables para el control y/o erradicación de plagas a través de bio-plaguicidas y poblaciones antagonicas utilizadas en los programas de control biológico (Romero, 2004 y Conafor-Semarnat, 2010).

Por otro lado, es importante establecer un sistema de monitoreo periódico de las especies plaga, así como de sus antagonistas naturales presentes en el área, y se debe conocer los límites permisibles de infestación que pueden ser tolerados dentro del ecosistema sin que este se vea afectado (FAO, 2008). Entre los factores que causa el deterioro de los recursos forestales, aparte de las plagas también se encuentran los físicos como son sequías y fríos extremos, vientos fuertes, huracanes y tormentas, deslaves; y los de origen antropogénico como: incendios, tala clandestina y pastoreo excesivo. La caída, las heridas y lesiones fisiológicas de árboles, son provocadas por los factores de deterioro antes mencionados. Estos acontecimientos deben ser precursores no solamente de atender las plagas, sino de un manejo de una masa forestal sano y equilibrado de acuerdo a su estructura, lo cual reduce satisfactoriamente el problema por plagas (CONANP-SEMARNAT, 2007).

En este capítulo se describen las plagas forestales de las Áreas Naturales Protegidas de México, y las especies exóticas invasoras registradas en fuentes documentales como: programas de manejo, investigaciones y estudios fitosanitarios. Es común encontrar que uno de los principales agentes de deterioro son las plagas, sin embargo, las especies que alteran los ecosistemas comúnmente no cuentan con las referencias apropiadas para su identificación.

Plagas terrestres en áreas naturales protegidas

De las 40 ANP revisadas, únicamente 27 incluyen los géneros y especies de plagas presentes (Cuadro 1). El 57% pertenece a insectos -descortezadores (Figura 1), polillas y picudos; 23% a plantas parásitas -muérdago (Figura 1) y malezas; 13% a mamíferos (roedores, y domésticos) y 7% a hongos.

De acuerdo con la información obtenida cabe destacar que, en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca se tiene registrado el mayor número de especies plaga, las cuales son 23. Mientras que, el 37% de las ANP solo tiene reportan una especie plaga.

Las especies que más se registran corresponden a los insectos del género *Dendroctonus*, *Scolytus* y *Pseudohylesinus* spp. y de las plantas parásitas, *Arceuthobium* spp. y *Phoradendrum* spp.



Figura 1. A) Grupos de resina ocasionado por insectos descortezadores (*Dendroctonus adjunctus*). B) Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*) (Fotografías: V. Arriola).

Cuadro 1. Plagas registradas en 27 áreas naturales protegidas de México

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Plagas	Referencia
Península de Baja California	Parque Nacional Constitución de 1857	Baja California	Insectos	<i>Ips</i> sp. (De Geer); <i>Gnathotrichus</i> sp. (Heichhoff); Xyleborus sp. (Heichhoff)	Flores, <i>et al</i> , 2013.
			Plantas	<i>Arceuthobium</i> ; <i>Polygonum aviculare</i> (Small) <i>Taraxacum</i>	
	Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de los Cirios	Baja California	Insectos	<i>Scyphophorus yuccae</i> (Horn)	CONANP, 2013i

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Plagas	Referencia
Norte y Sierra Madre Oriental	Parque Nacional Cumbres de Monterrey	Noroeste de Chihuahua y al este Coahuila	Insectos	<i>Dendroctonus</i> spp. (Erichson)	Pinzón, 2015
	Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen	Coahuila	Insectos	<i>Dendroctonus mexicanus</i> (Hopkins)	CONANP, 2013 a
			Hongos	<i>Cronartium flaccidum</i> (Alb. Shwein)	
	Reserva de la Biosfera Barranca de Metzquitlan	Hidalgo	Mamíferos	<i>Canis lupus familiaris</i> (Linnaeus); <i>Orthogeomys</i> ; <i>Pappogeomys</i> ssp.; <i>Peromyscus boylii</i> (Baird); <i>Spermophilus mexicanus</i> (Erleben)	CONANP, 2003a; Schüttler y Karez, 2008
Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlacuéya	Tlaxcala y Puebla	Insectos	<i>Ips</i> sp.; <i>Dendroctonus</i> sp.; <i>Pseudohylesinus</i> sp. (LeConte).: <i>Scolytus</i> sp.	CONANP, 2013g	
Norte y Sierra Madre Oriental	Parque Nacional El Chico	Hidalgo	Plantas	<i>Arceuthobium</i> sp.	CONANP, 2005b
			Insectos	<i>Scolytus mundus</i> (Wood); <i>Pseudohylesinus variegatus</i> (Blandford); <i>Pityophthorus blackmanni</i> (Eichhoff)	
	Parque Nacional el Potosí	San Luis Potosí	Insectos	<i>Dendroctonus</i> sp.	DOF, 2015b
Norte y Sierra Madre Occidental	Parque Nacional Volcán Nevado de Colima	Límites de Jalisco y Colima.	Insectos	<i>Dendroctonus adjunctus</i> (Blandford); <i>Dendroctonus aproximatus</i> (Dietz); <i>Nicrophorus mexicanus</i> (Madge); <i>Oxelytrum discicolle</i> (Brullé)	CONANP, 2006c
	Reserva de la Biosfera Janos	Chihuahua	Plantas	<i>Phoradendrum</i> sp. (DC.) Nutt;	CONANP, 2013i
			Mamíferos	<i>Cynomys mexicanus</i> (Rafinesque)	
Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Barranca del Cupatitzio	Michoacán	Insectos	<i>Synanthedon cardinalis</i> (Dampf); <i>Dendroctonus mexicanus</i> ; <i>Dendroctonus valens</i> (LeConte); <i>Dendroctonus parallelcolis</i> (LeConte)	CONANP, 2006d	

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Plagas	Referencia
Centro y Eje Neo volcánico	Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl	Puebla y Morelos	Insectos	<i>Dendroctonus adjunctus</i>	CONANP, 2013h, Gochez-López <i>et al.</i> , 2015; Queijero-Bolaños y Cano-Santana, 2015
			Plantas	<i>Arceuthobium vaginatum subsp. vaginatum.</i> ; <i>A. globosum subsp. globosum.</i> ; <i>A. abietis religiosa</i> (Heil); <i>Psittacanthus sp.</i> ; <i>Phoradendron sp.</i>	
	Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	Toluca	Insectos	<i>Dendroctonus spp.</i>	CONANP, 2013f; Arriola <i>et al.</i> 2014; Endara y Herrera, 2016
			Plantas	<i>Arceuthobium vaginatum subsp. vaginatum</i> ; <i>A. globosum subsp. globosum.</i> ; <i>A. abietis religiosa</i> (Heil); <i>Psittacanthus sp.</i> ; <i>Phoradendron sp.</i>	
Centro y Eje Neo volcánico	Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda	Querétaro	Mamíferos	<i>Equus</i> (Linnaeus)	Flores <i>et al.</i> , 2013.
			Insectos	<i>Dendroctonus mexicanus</i> ; <i>D. frontalis</i>	López <i>et al.</i> , 2017.
	Parque Nacional Desierto de los Leones	Ciudad de México	Insectos	<i>Dendroctonus sp.</i>	CONANP, 2006 ^a
	Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán	Puebla y Oaxaca	Plantas	<i>Viscumalbum</i> (L.)	CONANP, 2013c
Insectos			<i>Dendroctonus sp.</i> ; <i>Geococcus pungenis</i> (Labouret)		

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Plagas	Referencia
Occidente y Pacífico Centro	Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca	Estado de México	Hongos	<i>Cronarthium</i> ; <i>Heterobasidium</i> (Bref); <i>Fomes</i> (Fr.); <i>Fusarium</i> (Link Ex Gray); <i>Fomitopsis pinicola</i> ((Sw.) P. Karst)	CONANP, 2001; Cibrián <i>et al.</i> , 2007; Garduño, 2011; Schüttler y Karez, 2008; Garduño, 2011
			Insectos	<i>Dendroctonus mexicanus</i> ; <i>D. adjunctus</i> ; <i>D. parallellocollis</i> ; <i>D. valens</i> ; <i>Ips</i> spp.; <i>Scolytus aztecus</i> (Wood); <i>Scolytus mundus</i> (Wood); <i>Pseudohylesinus variegatus</i> (Blandford); <i>Evita hyalinaria</i> (Grossbeck); <i>Eucosoma sonomana</i> Kearfott; <i>Rhyacionia frustrana</i> (Scudder); <i>Synanthedon cardinalis</i> (Dampf); <i>Neodiprion vallicola</i> (Cockerell); <i>Conophthorus</i> sp.	
			Plantas	<i>Arceuthobium vaginatum</i> subsp. <i>vaginatum</i> .; <i>A. globosum</i> subsp. <i>globosum</i> .; <i>A. abietis religiosa</i> ; <i>Psytacanthus</i>	
Occidente y Pacífico Centro	Parque Nacional Isla Isabel	Nayarit	Mamíferos	<i>Rattus</i> (Fischer)	CONANP, 2005 ^a
	Parque Nacional Isla Contoy	Quintana Roo	Insectos	<i>Cactoblastis cactorum</i> (Berg)	CONANP, 2015 ^a

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Plagas	Referencia
Península de Yucatán y Caribe de México	Reserva de la Biosfera Calakmul	Campeche	Insectos	<i>Atta cephalotes</i> (Linnaeus)	Sánchez, 2007
	Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté	Quintana Roo	Mamíferos	<i>Peromyscus</i> (Gloger); <i>Reithrodontomys</i> (Giglioli)	CONANP, 2014 ^a
	Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta	Tabasco	Insectos	<i>Heliothis zea</i> (Boddie)	CONANP, 2015b
	Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá	Oaxaca	Plantas	<i>Phoradendron</i> ; <i>Psittacanthus</i> (Mart)	CONANP, 2013d
Costera y Golfo de México	Parque Nacional Lagunas de Montebello	Chiapas	Insectos	<i>Dendroctonus frontalis</i> (Zimmerman)	CONANP, 2007 ^a
	Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	Tabasco	Insectos	<i>Anacamptodes</i> sp. (McDunnough)	CONANP, 2000 ^a
	Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas	Veracruz	Insectos	<i>Phillophagan</i> sp. (Harrys); <i>Pseudatefia unipuncta</i> (Hawortd); <i>Spodoptera frugiperda</i> (Walker)	CONANP, 2006b; Flores-Martínez, 2016
	Parque Nacional Benito Juárez	Oaxaca	Plantas	<i>Phoradendron</i> ; <i>Psittacanthus</i>	CONANP, 2014b

*Autor del nombre de género o especie.

Especies terrestres exóticas-invasoras

De las 40 ANP revisadas, únicamente en 24 se indican los géneros de las especies exóticas-invasoras presentes. El grupo de plantas constituye el 67%, el grupo de mamíferos 29%, insectos, reptiles, aves y anfibios, 1% cada uno (Cuadro 2).

De acuerdo con la información disponible, en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar se registró el mayor número de especies invasoras, con 45

géneros, principalmente plantas, reptiles, aves y mamíferos. Mientras que, el 20% de las ANP solo tiene registrada una especie invasora.

Cuadro 2. Especies exóticas-invasoras terrestres registradas en 24 áreas naturales protegidas de México

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Especies exóticas invasoras (*)	Referencia
Península de Baja California	Reserva de la Biosfera El Vizcaíno	Baja California Sur	Insectos	<i>Aleyrodidae</i> (Westwood)	CONANP, 2000 ^a
			Mamíferos	<i>Ammospermophilu</i> (Merriam); <i>Thomomys</i>	
	Parque Nacional Constitución de 1857	Baja California	Mamíferos	<i>Bostaurus</i> (L.); <i>Equus caballus</i> (L.)	Flores, et al, 2013
			Plantas	<i>Bromus</i> (L.); <i>Cosmos bipinnatus</i> (Cav); <i>Cucurbita foetidissima</i> (Kunth); <i>Eragrostis cilianensis</i> (Von Wolf) <i>Hordeum</i> ; <i>Hypochaeris glabra</i> (L.); <i>Odontonema cuspidatum</i> (Nees); <i>Plantago major</i> (Linneo); <i>Poa annua</i> (Linneo); <i>Polygonum</i> (L.); <i>Rumex crispus</i> (L.); <i>Sonchus</i>	
				Plantas	
Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de los Cirios	Baja California	Plantas	<i>Mesembryanthemum</i> (L.); <i>Tamarix</i> (L.)	CONANP, 2013 ^e	

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Especies exóticas invasoras (*)	Referencia
Norte y Alto Golfo de California	Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar		Plantas	<i>Amaranthus</i> (L.); <i>Ambrosia</i> ; <i>Anemopsis</i> (Hok & Arm); <i>Aristida</i> ; <i>Atriplex</i> ; <i>Bouteloua</i> ; <i>Brassica</i> (L.); <i>Bromus</i> ; <i>Cenchrus</i> (L.); <i>Chlorisvirgata</i> (S.W); <i>Chamaesaracha</i> ; <i>Cryptantha</i> ; <i>Cucurbita</i> ; <i>Cyclosporum</i> ; <i>Datura</i> ; <i>Eclipta</i> ; <i>Echinochloa</i> ; <i>Eragrostis</i> ; <i>Eriochloa acuminata</i> (J. Presl); <i>Erodium</i> ; <i>Eruca</i> ; <i>Flaveria</i> ; <i>Gaura</i> ; <i>Helianthus</i> ; <i>Hordeu</i> ; <i>Hydrocotyle</i> ; <i>Ipomea</i> ; <i>Nictioiana</i> ; <i>Lupinus</i> ; <i>Lactuca</i> (L.); <i>Phalarisminor</i> (Retz); <i>Phoenix dactylifera</i> (L.); <i>Phragmites australis</i> (Adans); <i>Poa annua</i> (L.); <i>Schismus</i> ; <i>Sorghum</i> ; <i>Sporobolus</i>	Flores <i>et al.</i> , 2013
			Reptiles	Apalone (Rafinesque)	
			Aves	Bubulcus; Passer	
			Mamíferos	Bostaurus (Linnaeus); Canis; Equus; Felis (Odocoileus)	

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Especies exóticas invasoras (*)	Referencia
Norte y Sierra Madre Oriental	Área de Protección de Flora y Fauna del Cañón de Santa Elena	Noroeste de Chihuahua y al este Coahuila	Mamíferos	<i>Ammotragus</i> (Blyth)	CONANP, 2013 b
			Plantas	<i>Tamarix</i>	
	Área de protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen	Coahuila	Plantas	<i>Arundo</i> ; <i>Tamarix</i>	CONANP, 2013 ^a
			Mamíferos	<i>Ammotragus</i> ; <i>Castor</i>	
Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán	Hidalgo	Mamíferos	<i>Bostaurus</i> ; <i>Capra</i> ; <i>Equus</i>	CONANP, 2003a Schüttler y Santiago, 2008	
	Área de Protección de Flora y Fauna Ocampo	Coahuila	Plantas	<i>Cenchrus</i> (L.)	CONANP, 2015e Schüttler y Santiago, 2008
				<i>Ammotragus</i> ; <i>Tamarix</i>	
	Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo	Tamaulipas	Plantas	<i>Paspalum</i> sp (L.).	CONANP, 2015c
	Monumento Natural El Cerro de la Silla	Monterrey	Plantas	<i>Morus</i> (L.); <i>Nicotiana</i> (L.); <i>Ricinus</i> (L.)	CONANP, 2014c
	Área de Protección de Flora y Fauna Sierra La Mojonera	San Luis Potosí y Zacatecas	Plantas	<i>Centaurea</i> ; <i>Cuscuta</i> (L.); <i>Tillandsia</i> (L.)	CONANP, 2015d

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Especies exóticas invasoras (*)	Referencia
Norte y Sierra Madre Occidental	Monumento Natural Río Bravo del Norte	Chihuahua	Plantas	<i>Arundo</i> ; <i>Astragalus</i> ; <i>Drymaria</i> ; <i>Tamarix</i>	CONANP, 2013j
			Mamíferos	<i>Ammotragus</i>	
	Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo	Michoacán	Anfibio	<i>Rhinella</i> (Fitzinger)	Flores <i>et al.</i> , 2013
Centro y Eje Neo volcánico	Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa	Guerrero	Mamíferos	<i>Canis</i> ; <i>Felis</i>	CONANP, 2006e
	Área de protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca	Toluca	Mamíferos	<i>Canis</i>	CONANP, 2013f
Plantas			<i>Arceuthobium lobosum</i> ; <i>A. vaginatum</i> ; <i>Psittacanthus</i> sp.; <i>A. abietis-religiosae</i>		
Centro y Eje Neo volcánico	Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda	Querétaro	Plantas	<i>Acacia</i> (Mill); <i>Bromus</i> (L.); <i>Cenchrus</i> (L.); <i>Chloris</i> ; <i>Cynodon</i> (Rich); <i>Cyperus</i> ;	Flores <i>et al.</i> , 2013
Centro y Eje Neo volcánico	Reserva de la Biosfera de la Sierra Gorda	Querétaro	Plantas	<i>Dactyloctenium</i> ; <i>Echinochloa</i> (L.) <i>Eragrostis</i> ; <i>Glyceria</i> ; <i>Grisebachi</i> ; <i>Melinis</i> (L.); <i>Muhlenbergia</i> ; <i>Panicum</i> (L.); <i>Pennisetum</i> ; <i>Setaria</i> ; <i>Sorghum</i> (Moench)	Flores <i>et al.</i> , 2013
	Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán	Puebla y Oaxaca	Plantas	<i>Arceuthobium</i> ; <i>Psittacanthus</i>	CONANP, 2013c
		Mamíferos	<i>Canis</i>		

Región	ANP	Ubicación	Grupo	Especies exóticas invasoras (*)	Referencia
Occidente y Pacífico Centro	Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán	Jalisco	Mamíferos	<i>Gallus; Felis; Equus; Canis; Mus; Ovis; Rattus</i>	Schüttler y Karez, 2008.
	Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca	Estado de México	Plantas	<i>Populus; Salix</i>	CONANP, 2001; Schüttler y Santiago, 2008
			Mamíferos	<i>Bos; Canis; Capra; Equus; Felis; Mus; Ovis; Rattus;</i>	
	Parque Nacional Isla Isabel	Nayarit	Mamíferos	<i>Rattus</i>	CONANP, 2005 ^a
Parque Nacional Islas Marietas	Nayarit	Mamíferos	<i>Bos; Felis; Oryctolagus; Rattus</i>	CONANP, 2007 ^b	
Península de Yucatán y Caribe de México	Área de Protección de Flora y Fauna, Norte De la Isla de Cozumel	Quintana Roo	Plantas	<i>Casuarina</i> (L.)	CONANP, 2016
	Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté	Quintana Roo	Plantas	<i>Casuarina</i>	CONANP, 2014 ^a
Costera y Golfo de México	Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas		Plantas	<i>Albizia</i> (Durazz); <i>Casuarina;</i> <i>Dactyloctenium;</i> <i>Digitonthophagus</i> (P. Veauv); <i>Eichhornia; Foeniculum</i> (L.); <i>Melinis; Oeceoclades;</i> <i>Panicum; Pennisetum;</i> <i>Pueraria</i>	CONANP, 2006b; Flores-Martínez, 2016
			Reptiles	<i>Anolis</i> (Daudin)	

Normatividad para su control y manejo

Insectos descortezadores. Dentro de este grupo el género *Dendroctonus* tienen un papel ecológico fundamental, ya que son uno de los principales factores de renovación y saneamiento natural de las comunidades forestales. No obstante, debido a que algunas

especies presentan frecuentes fluctuaciones poblacionales, se les considera plagas de los bosques de pino lo cual ocasionan mortalidad de árboles y pérdidas económicas importantes al sector forestal (Salinas-Moreno *et al.*, 2010).

Las plagas forestales pertenecientes al género *Dendroctonus* en pocos meses pueden arrasar con decenas de miles de hectáreas de bosque al ser infestadas por estos insectos. Tal fue el caso de la emergencia fitosanitaria provocada por las plagas de *Dendroctonus* spp e *Ips* spp que se presentaron durante los años 2013 y 2014 en la Sierra Madre Occidental, en especial el estado de Chihuahua, donde 130 mil hectáreas fueron afectadas por descortezadores y cerca de 40 mil fueron notificadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su posterior saneamiento (Benet, 2014). De las doce especies registradas para México sólo *D. mexicanus*, *D. frontalis* (Figura 1), *D. rhizophagus* y *D. adjunctus* se consideran como plagas importantes de los bosques de pino en México (Cibrián *et al.*, 1995).



Figura 1. Insectos descortezadores: A) *Dendroctonus mexicanus*. B) *Dendroctonus frontalis* (Fotografías: L. García)

De acuerdo con Cibrián *et al.*, (1995) *Scolytus mundus* Wood, especie que afecta a *Abies religiosa*, es una de las plagas de mayor importancia en Parques Nacionales ya que los daños ocasionan alteraciones negativas de carácter estético o bien incrementan el riesgo de lesionar a personas o animales por caída de ramas o puntas. Se clasifica como una plaga de descortezador primaria, cuya población alcanza niveles epidémicos durante la estación seca.

En el área forestal de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, se ha catalogado al insecto *S. mundus* asociado con otros descortezadores como causante de la muerte de

grupos de árboles de oyamel. Para el año 2008 esta plaga alcanza niveles epidémicos, reflejándose en la muerte de grupos mayores de 10 árboles para ese año, propagándose originando una mortalidad mayor (Hernández, 2013).

El género *Pseudohylesinus* tiene importancia en aquellas áreas en donde se han identificado un declive de oyamel a causa de factores ecológicos desfavorables como: sequías severas, fríos excesivos, algunos fenómenos meteorológicos, así como de carácter antropogénico (CONANP, 2013k). En el Parque Nacional El Chico y en el Área de Protección de Flora y Fauna del Nevado de Toluca, el descortezador *P. variegatus*, contribuye a la muerte gradual o total del oyamel en conjunción con *S. mundus* y *Pityophthorus blackmani*, por lo cual en ocasiones es catalogado como plaga secundaria (Arzate-Fernández, 2016; Hernández, 2013).

Dentro de los métodos de combate y control establecidos, se debe iniciar siempre en sentido contrario al avance de la plaga, para llevar a cabo la remoción y destrucción de los insectos plaga, mediante actividades manuales y mecánicas; incluyendo el derribo del arbolado, seccionado de fustes, descortezado de troncos y ramas, así como la quema, enterrado o abandono de corteza y ramas. Estos métodos de control se aplican principalmente para las especies de insectos descortezadores de los géneros *Dendroctonus*, *Ips*, *Phloeosinus*, *Pseudohylesinus*, *Pityophthorus*, *Pseudopityophthorus*, *Scolytus* y *Hylesinus*, para su atención conforme lo señalado en la Norma Oficial Mexicana 019 (DOF, 2016), la cual establece lineamientos técnicos para el manejo y control de plagas de insectos descortezadores en plantas de las especies de coníferas, *Quercus* y *Fraxinus*. Con el objetivo es mantener a las poblaciones de insectos descortezadores a niveles económica, social y ecológicamente aceptables y eficientes, los cuales no deben interferir con los procesos ecológicos; considerando la prevención, evaluación y la utilización en forma amigables de diferentes herramientas de control de estas plagas. Por otra parte, se debe realizar un constante monitoreo del frente de avance en donde se ubican los árboles que han sido infestado recientemente por descortezadores, los cuales pueden ser reconocidos por la presencia de grumos frescos en el fuste y follaje verde o verde alimonado de los árboles.

Muérdagos. Los géneros de *Arceuthobium*, *Phoradendrum*, *Psittacanthus* y *Viscum* agrupan especies comúnmente conocidas como muérdago o injerto. Estas plantas son aéreas, hemiparásitas y crecen sobre distintas especies de gimnospermas y angiospermas,

incluidas otras especies de muérdago. Los frutos de estas parásitas tienen un tejido viscoso (viscina) que recubre las semillas, las cuales, al germinar producen una raíz modificada llamada haustorio que penetra en el cuerpo de la planta hospedera y llega hasta el xilema de donde extrae agua y sales minerales causando algunos trastornos (tumores leñosos), perjudicando así a su hospedero en menor o mayor grado, produciendo en ocasiones la muerte (Gómez-Sánchez *et al.*, 2011). Generalmente los muérdagos afectan principalmente a árboles de interés forestal (Queijeiro-Bolaños y Cano-Santana, 2005). En México tiene una amplia distribución en los bosques templados (Cibrián *et al.*, 2007). La incidencia de muérdago en algunas especies de pinos reduce el crecimiento en altura de 22% y en diámetro un promedio de 9% lo que propicia una disminución del crecimiento en volumen de hasta 50% (Martínez *et al.*, 2014).

Con base al artículo 77 del reglamento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal (2016), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) elaboró un Manual de tratamientos fitosanitarios donde sugiere que la infestación de muérdago puede ser tratada por aplicación del producto ácido 2 (cloroetil) fosfórico el cual es un regulador de crecimiento de muy baja toxicidad que es absorbido por el muérdago donde la parte aérea del muérdago se desprende, sin embargo, la parte interna se mantiene viva. Otro tipo de control es el mecánico que implica la poda total de ramas afectadas con heno motita de fuste y ramas basales. Otras alternativas son los tratamientos con productos químicos aplicados mediante tratamiento aéreo en el control del muérdago (*Viscum album*) sobre *Pinus halepensis* (Perdiguer *et al.*, 2001). En dicho estudio se concluye que la combinación de Giberélico (fitohormona) y Glisolfato (herbicida) afectaron en su mayoría al muérdago en brotes y frutos, por lo que podría considerarse como una posible herramienta de control. Sin embargo, se debe tomar en cuenta las reglas de la Norma Oficial Mexicana 052 (DOF, 1995) que establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, así como los efectos perjudiciales secundarios que este tratamiento puede causar al medioambiente. Entre otros métodos de control en cuanto a los propagadores del muérdago, se debe evitar los matorrales arbustivos que produzcan frutos que sirven de alimento durante los inviernos para los mamíferos y aves que se alimentan de éste (Bernal, 2010).

Malezas: Entre las malezas que se presentan dentro de las áreas protegidas se encuentra el género de *Taraxacum*, es muy común de encontrar en céspedes y jardines. Su propagación es mediante las semillas al ser dispersadas por el viento y por el agua de riego, las plantas establecidas se propagan por rebrotes de las coronas radicales (CONABIO, 2004). Otro de los géneros presentes es *Polygonum*, el cual *varía* entre herbáceas o leñosas y se encuentra como ruderal y arvense en las partes altas de México (CONABIO, 2009). *Polygonum* se considera un género de maleza con importancia cuarentenaria según las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana 049(DOF, 1999), ya que se han detectado brotes en campo en varios estados de la república mexicana desde 2008 por lo que se ha diseñado y aplicado un plan de erradicación, además de estar sujeto a una campaña fitosanitaria según el estado y los recursos federales.

En otros estudios se han desarrollado planes de manejo generales basados en la ecología que al desglosar los ciclos de vida de las malezas en reservas y flujos se puede determinar puntos de intervención potenciales e identificar la etapa para inducir el cambio en las poblaciones. El manejo agronómico y su efecto sobre el ambiente de producción pueden alterar la tasa y magnitud de los flujos entre los estados de malezas (Nicholset *al.* 2015).

Roedores: Los roedores son los animales más adaptables y los más prolíficos del mundo. Se reproducen bien, se adaptan y crecen rápido, en una gran cantidad de localidades (FAO, 1997). La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural ha implementado campañas fitosanitarias en contra de la rata de campo (el término “rata de campo” fue utilizado para referirse a cualquier especie de roedor que afectara en las zonas agrícolas) por su presencia perjudicial en los cultivos de caña de azúcar (Tamaulipas), Trigo, Sorgo y frutales (Coahuila), arroz, sorgo, frijol, avena y maíz (Morelos), etc. Entre los géneros de roedores que fungen como plaga dentro de las ANP, se encuentran las del género *Spermophilus*, *Peromyscus*, *Pappogeomys*, *Bassariscus*, *Orthogeomys*, *Cynomys*, las cuales se consideran plaga por su alta densidad poblacional en lugares de producción y cultivo. *Spermophilus*, ha sido reportada en México y Centroamérica como una de las principales plagas que merman la producción de coco a nivel mundial, así como también en áreas conservadas como en la región de

los Tuxtlas (Hidalgo *et al.*, 2012; Gómez y Dredge, 2003). En caso particular, el género de *Orthogeomys*, reconocidos como Tuza o Rata de Abazones es considerada en la actualidad como una de las pocas plagas vertebradas que son estrictamente herbívoras y una dieta basada en su mayoría de cultivos. Su vida subterránea con gran adaptabilidad a un sistema de túneles construidos por sus propios medios, hace que estas especies se conviertan en un difícil problema para los agricultores dedicados a las diferentes actividades agropecuarias en varias de las regiones agrícolas de nuestro país.

Según la literatura especializada, los métodos de combate más convenientes para el medio ambiente son: 1) Combate cultural, que se refiere a una buena preparación de suelos al inicio del establecimiento de una plantación, con lo cual se estaría destruyendo una gran parte de los sistemas de túneles y 2) Combate biológico, se realiza mediante el aprovechamiento de sus depredadores. Este método de combate de plagas resulta ser uno de los más seguros y económicos por tratarse del aprovechamiento de especies animales y vegetales presentes en el medio y también es el método de más armonía con el ambiente (Villalobos, 2015).

A pesar de ser consideradas como una plaga, *Orthogeomys*, *Peromyscus*, *Pappogeomys*, *Cynomys* y *Rattus*, se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana 059 (DOF, 2001) como especie endémica y amenazada, por lo tanto, su combate debe verse regulado por la “Ley de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente” y la “Ley General de vida Silvestre de las especies en riesgo”. Según la documentación revisada, entre los métodos de control de roedores catalogados como plagas, se deben llevar a cabo campañas de control de poblaciones de ratas teniendo en cuenta la dirección administrativa basada en experiencia profesional. Además, se deben investigar las especies que participan como plaga, la delimitación del problema y de la superficie afectada, para el desarrollo de medidas de control biológico o cultural. (Zamorano, 1988). Los métodos más factibles y “amigables” con el medio ambiente resultan ser los: 1) Biológicos, en donde se menciona la introducción de parásitos, enemigos naturales, genes letales, labores de limpieza, cultivos o variedades resistentes y 2) Culturales, que implica la destrucción de madrigueras, rotación de cultivos, policultivos, cultivos trampa, entre otros (Del Villar-González, 2000).

Hongos: Son microorganismos causantes de enfermedades y están asociados con una amplia gama de síntomas, es un grupo diverso de organismos plaga. Los

hongos también desempeñan un papel secundario en procesos de descomposición, putrefacción y en las enfermedades vegetales (Boa, 2008).

Entre los registrados como plagas presentes en las ANP de México, están los géneros *Cronartium*, *Fusarium*, *Fomes* y *Heterobasidium*. Según las medidas de control, cuando aparezcan los primeros síntomas de las enfermedades por dicha plaga, se recomienda empezar un programa de manejo, eligiendo correctamente los fungicidas específicos para cada enfermedad, asperjando completamente la planta incluyendo los frutos y haciendo rotación de los fungicidas durante todo el ciclo de la planta infectada (Díaz, 2012). En un estudio (Acurio, 2010), se recopilaron tres estrategias de manejo integrado para la infestación de plagas causantes de enfermedades por hongos. La primera es la exclusión o evasión de los organismos que causan daño al cultivo, se trata de evitar el contacto entre el cultivo y el organismo plaga, la segunda es limitar el nivel inicial de la población de organismos plagas y la tercera es minimizar el desarrollo de las enfermedades y plagas.

Los métodos del manejo integrado son mediante control cultural, en donde se requiere la participación del productor, la rotación y la fertilización nitrogenada que reduce significativamente enfermedades de hongos; y finalmente otro método sugerido son las medidas sanitarias preventivas (Acurio, 2010).

Discusión Académica

La Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca (RBMM), recibe cada año a más de 133, 000 visitantes en sus cuatro vías turísticas. Los santuarios más visitados son “El Rosario” en el Estado de Michoacán y el “Capulín” en el Estado de México, debido a que cuentan con caminos pavimentados, y cuentan con infraestructura, así como servicios turísticos básicos. La RBMM es una de las ANP que presenta condiciones muy particulares de fragilidad ecológica, ya que por una parte recibe una cantidad considerable de visitas, además de que gran parte de los recursos que se encuentran en el territorio son dedicados a la producción de cultivos, cría de ganado, aprovechamiento forestal y uso de flora y fauna. Estos factores en combinación con agentes como plagas e incendios forestales, lluvias torrenciales, sequías, ventarrones y tala indiscriminada, han alterado, debilitado y degradado el ecosistema (Esquivel-Ríos *et al.*, 2011; CONANP-SEMARNAT, 2013).

De acuerdo con Esquivel *et al.* (2001), el acelerado deterioro del ecosistema y la entrada y proliferación de plagas y enfermedades ajenas se deben al mal manejo de las ANP. El hecho de que gran parte de los santuarios dentro de la RBMM estén en los estados de México y Michoacán, conlleva que existan diferencias, implicaciones e intereses por parte de las administraciones estatales y municipales que se reflejan en diferencias presupuestales, ambientales, de conservación y que consideren de mayor prioridad dentro de la reserva. Por ejemplo los marcos jurídicos regulatorios en materia ambiental son diferentes, en el estado de Michoacán se lleva a cabo un vasto aprovechamiento y sobreexplotación de bosques para satisfacer necesidades económicas, como la producción de muebles, madera entre otras, mientras que en el Estado de México la tala de árboles está prohibida desde el año de 1999 hasta el 2013, donde se expendieron 51 permisos de aprovechamiento forestal maderable (25 para el Estado de México y 26 para Michoacán) que permiten extraer anualmente 64 mil metros cúbicos de madera legal (SEMARNAT, 2014; CONANP, 2013k), además de que alrededor de 26, 000 hectáreas son afectadas anualmente por la tala clandestina (DOF, 2001). Por lo cual, de acuerdo con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), existe una alta presión hacia los bosques de Michoacán. En este caso, como en muchos otros, las amenazas, así como el manejo, conservación y uso sostenible de las ANP en general, resultan del comportamiento de personas y comunidades tanto locales como cercanas a la región, así como de las acciones y los hábitos de la gente. Las prioridades deben ser de comportamiento específico de acuerdo a las necesidades del área, más no el de las personas (CONANP, 2001).

Por otra parte, 30% de las ANP revisadas tienen como principal plaga forestal la presencia del género *Dendroctonus*, que, aunque pequeño, posee un impacto desproporcional sobre bosque, aunado a los factores bióticos, abióticos y antropogénicos antes mencionados, Pinzón (2015) menciona que debido a que México presenta una amplia orografía y clima, favorece la presencia y proliferación de plagas. Tal es el caso del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), donde las características fisiográficas están determinadas a que pertenece a la Sierra Madre Oriental, lo cual favorece que en su mayoría la flora sea de bosque templado, en especial de pinos, los cuales se distribuyen, respondiendo a factores climáticos y a variaciones altitudinales, todo esto, se ve reflejado en que haya mayor o menor concentración de plagas, así como árboles con alta o baja susceptibilidad a ser atacados.

Las ANP donde únicamente se registra la presencia de una plaga, posiblemente se debe a que no se ha hecho hincapié en investigaciones acerca de estas, y aunque cuentan con programas de manejo, aún no han sido llevados a cabo, están en proceso de ser creados o no se han actualizado hasta la fecha. Dichos programas de manejo cuentan con poca información, describiendo algunas plagas hasta género o especie e incluso simplemente mencionándolas como plaga. Un claro ejemplo es el Parque Nacional el Potosí, donde a pesar de que la información asciende al año 2015, únicamente se describe una especie de descortezador como plaga a pesar de que existe mayor diversidad de estas (DOF, 2015b).

El aumento del comercio, de las actividades turísticas y la frecuencia de los medios de transporte, entre otros, son factores causantes de multiplicar la dispersión y establecimiento de las especies exóticas invasoras (CONABIO, 2016). Lo anterior coincide a lo reportado en la Reserva de la Biosfera El Gran Pinacate y Gran Desierto de Altar, en donde se registran 45 géneros de especies exóticas invasoras, siendo la ANP con mayor presencia de estas. Esto se debe a que en dicha Reserva las actividades socioeconómicas como el turismo (sin control), los asentamientos humanos y la ganadería extensiva, traen impactos negativos al sitio, como la extracción de plantas vivas, cacería ilegal y principalmente la introducción de especies exóticas que compiten con las nativas, convirtiéndolas en invasoras (SEMARNAT, 1995).

Cabe mencionar que la mayoría de las Reservas de la Biósfera no se ven exentas de la presencia de especies invasoras, debido a los asentamientos humanos y al desarrollo de sus actividades, ya que generalmente van acompañadas por la modificación del ecosistema y la introducción voluntaria e involuntaria de nuevos elementos al sistema, y que debido a la plasticidad adaptativa de las especies introducidas, y su capacidad de dispersión constituyen una grave amenaza para la conservación de los ecosistemas, los procesos ecológico-ambientales y la biodiversidad que albergan (CONANP, 2017).

La CONANP (2017) propone que, para erradicar y prevenir la introducción de especies invasoras y nocivas, se deben ejecutar programas de control, inspección, vigilancia y educación a los usuarios, con la finalidad de disminuir la población de estas especies y minimizar los impactos, sin embargo, en el presente capítulo se registraron pocas ANP con programas de control y manejo, por otro lado, algunas ANP que sí tienen un programa de control y manejo, carecen de exactitud o detalle sobre los daños (plagas y enfermedades) presentes y las soluciones propuestas.

Consideraciones finales y perspectivas

Se establecieron siete grupos de organismos que afectan (insectos, plantas, hongos, mamíferos, aves, reptiles y anfibios) las condiciones de los ecosistemas en áreas naturales protegidas. Sin embargo, sólo en 40 de 176 se indican géneros o especies que son consideradas plaga. De estos, únicamente los insectos se encuentran incluidos en las normas oficiales mexicanas para su control y manejo; dada la importancia de las ANP se recomienda considerar que se establezca la normatividad para los diferentes grupos.

A pesar de que existen diferentes organismos que causan daños en los ecosistemas forestales, se generan pocos estudios sobre estimaciones de parámetros primarios como abundancia, biología, distribución o alguno otro que nos permitan inferir su efecto como plaga forestal, por lo que se desconoce actualmente su magnitud de impacto sobre las diversas ANP. Se debe considerar que las condiciones que se presentan para dar origen a un brote de plaga pueden ser similares en las diferentes regiones, sin embargo, deben de atenderse de forma particular.

Por otra parte, se ha establecido que entre los principales factores por las que inciden las plagas dentro de las ANP es la existencia de árboles maduros o sobre maduros, sitios con altas densidades de árboles, presencia de condiciones climáticas adversas e incendios, entre otros, por lo que los responsables de las mismas deberán de poner atención a estos factores, ya que pueden generar susceptibilidad al ataque y presencia de brotes epidémicos en individuos de diferentes edades.

Finalmente, se considera que debe existir un sistema de monitoreo y evaluación constante sobre la incidencia, presencia e impacto de especies que sean potencialmente plagas, lo cual permitirá establecer índices de riesgo sobre los diferentes sitios que conforman el ANP. La información generada sobre estas variables deberá considerarse dentro de sus Programas de Manejo.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a la Red Temática de Conacyt Áreas Naturales Protegidas, Proyecto 280030, por el apoyo brindado para la publicación del presente capítulo.

Literatura Citada

- Acurio V. R. D. 2010. *Técnica de prevención y control de Fusarium oxysporum f. sp. dinathi. En clavel Dianthus caryophyllus y su incidencia en la productividad.* Ecuador. 114 pp.
- Aguirre-Muñoz, A. y R. Mendoza Alfaro et al. 2009. *Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en Capital natural de México.* vol. 2. México. 277-318.
- Álvarez C. S. T. 2003. *Peromyscus boylii Glass Elli. Roedores y carnívoros del noroeste de México incluidos en el Proyecto NOM-059-ECOL-2001. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Bases de datos SNIB-CONABIO.* México. 5 pp.
- Álvarez-Romero J. y Medellín R. A. 2005. *Rattusrattus. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología.* Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México. 7 pp.
- Arriola P. V. J., Estrada M. E., Ortega R. A., Pérez M. R. y Gijón H. A. R. 2014. *Deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. Investigación y Ciencia de la Universidad de Aguascalientes.* México. 60: 37-49.
- Arzate-Fernández, A. Gutierrez- Gonzáles, G. y Heredia- Bobadilla, R. 2016. *Diversidad Genética de dos Especies de Coníferas en el Nevado de Toluca.* Toluca, Estado de México. 69-70 pp.
- Benet, R. 2014. *La atención a la contingencia fitosanitaria de Chihuahua 2012 – 2014.* Alianza México para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación. México. 14pp.
- Bernal M. E. 2010. *El muérdago, planta hemiparásita: ciclo biológico, daños y métodos de control. D.G.A. Unidad de Sanidad Forestal. Zaragoza.* En: <http://www.redforesta.com/blog/2010/12/28/el-muerdago-planta-hemiparasita-ciclo-biologico-danos-y-metodos-de-control/>, consultado el 19 de julio de 2017.
- Boa Eric. 2008. *Guía Ilustrada sobre el estado de salud de los árboles. Reconocimiento e interpretación de síntomas y daños.* El Salvador. 57 pp.
- Cibrián T. D. y García D. S. E. 2007. *Enfermedades forestales en México. Universidad autónoma de Chapingo.* México. 585 pp.

- Cibrián T., D., I. Vázquez C. y J. Cibrián T. 2007. Muérdagos enanos del género *Arceuthobium*/Dwarf mistletoes of the genus *Arceuthobium*. México. 357-395.
- Cibrián T. D., D. Alvarado R. y S. E. García D. (Eds). 2007. *Enfermedades forestales en México/ Forest Diseases in México. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte*. Cofan, FAO. Chapingo, México. 587p.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2009. *Malezas de México. Ficha técnica de Polygonaceae aviculare*. Fecha de consulta: 19 de julio de 2017. En: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/polygonaceae/polygonum-aviculare/fichas/pagina1.htm>, consultado el 20 de julio de 2017.
- CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2009. *Malezas de México. Ficha técnica de Taxacum*. En <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/taraxacum-officinale/fichas/ficha.htm>, consultado el 20 de julio de 2017.
- CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2011. *Fichas de especies prioritarias. Perrito Llanero Mexicano (Cynomys mexicanus) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México. 5 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2016. *Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. En: <http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>, consultado el 17 de julio de 2017.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). *Manual de tratamientos Fitosanitarios*. México. En: <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/sanidad-forestal/>, consultado el 23 de julio de 2017.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2017. *Prácticas de reforestación, Manual básico*. México, 48-49.

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000a. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera el Vizcaíno*. México. 241 p.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000b. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla*. México. 206 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2001. *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. México. 135 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005a. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán*. México. 225 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005b. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional El Chico*. México. 235 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006a. *Programa de Conservación y Manejo Desierto de los Leones*. México. 174 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006b. *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas*. México. 290 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006c. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Volcán Nevado de Colima*. México. 38 p.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas) – Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006d. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Barranca del Cupatitzio*. México. 129 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas) – Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006e. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa*. México, 198 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas) – Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007a. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Lagunas de Montebello*. México. 38-39.

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007b. *Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Islas Marietas*. México. 135 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013a. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen*. México. 153 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013b. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna del Cañón de Santa Elena*. México. 155 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013c. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. México. 327 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013d. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá*. México. 41 p.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013e. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de los Cirios*. México, 225 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013f. *Área de protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca*. México. 51 p.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013g. *Programa de Manejo Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl*. México 203 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013h. *Programa de Manejo Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl*. México. 67-68.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013i. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Janos*. México. 173 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013j. *Programa de Manejo Monumento Natural Río Bravo del Norte*. México. 115 pp.

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)– Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013k. *El Fondo Monarca. Un instrumento innovador de pago por servicios ambientales en apoyo a la conservación de bosques y a la retribución a las comunidades forestales*. México. 10-26.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014a. *Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté*. México. 139 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014b. *Programa de Manejo Parque Nacional Benito Juárez*. México, 177 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014c. *Programa de Manejo Monumento Natural el cerro de la Silla*. México. 131 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015a. *Programa de Manejo Parque Nacional Isla Contoy*. México. 61-99.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015b. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta*. México, 162 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015c. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Laguna Madre y Delta del Río Bravo*. México, 269 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015d. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Sierra la Mojonera*. México. 155 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015e. *Programa de Manejo Área de protección de flora y fauna Ocampo*. México. 157 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas)–Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2016. *Área de Protección de Flora y Fauna, Norte De la Isla de Cozumel*. México. 245 pp.

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Protegidas) - Secretaría de Medio Ambiente, y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2017. *Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Querétaro*. En: http://sierragorda.conanp.gob.mx/que_hacemos.php, consultado el 26 de julio de 2017.
- Del Villar-González D. 2000. *Principales vertebrados plaga en México: Situación actual y alternativas para su manejo*. *Revista de Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. México. 6(1) 41-54.
- Díaz, A. Smith, A. Zapata, J. Mesa, P. 2012. *Avances en el manejo y control de Fusarium oxysporum en el cultivo de uchuva (Physalis peruviana)*. Colombia. 24 p.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-052-FITO-1996. *Requisitos y especificaciones fitosanitarias para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas*. En: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4897130&fecha=26/08/1996, consultado 20 de julio de 2017.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 1999. NORMA Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999. *Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México*. En: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2051864&fecha=31/12/1969, consultado el 20 de julio de 2017.
- DOF (Diario Oficial de la Federación), 2001. DOF: 30/04/2001. *Resumen del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca*. En http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=767809&fecha=30/04/2001, consultado el 11 de Agosto del 2017.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006. *Lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores*. En: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5054164&fecha=23/07/2008, consultado el 13 de julio de 2017.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) 2016. DOF: 30/04/2001. *Resumen del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca*.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. En: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091, consultado el 20 de julio de 2017.

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2011. *Ley Federal de Sanidad Vegetal*. México. 36 pp.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012. *Ley Federal de Sanidad Animal*. México. 59 pp.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2015a. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. México. 80 pp.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2015b. *Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Parque Nacional El Potosí*. En: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5413566&fecha=29/10/2015, consultado el 20 de julio de 2017.
- Endara A., A. R. y F. Herrera T. 2016. *Deterioro y conservación de los bosques del Nevado de Toluca y el rol de los actores locales*. México. *CIENCIA ergo-sum* 23(3): 247-254
- Esquivel, S, Cruz, G. Zizumbo, L. Cadena, C. y Serrano, R. 2011. *Turismo rural, política ambiental y redes de la política pública en La Reserva De La Biosfera De La Mariposa Monarca*. México. *Rosa dos Ventos*. 2(3): 290-300.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2016. *Recomendaciones para el manejo de malezas*. 61 p. En: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s.pdf>, consultado el 20 de julio de 2017.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2008. *Buenas prácticas de protección de la sanidad forestal*. En: <http://www.fao.org/docrep/015/i2080s/i2080s03.pdf>, consultado el 14 de julio del 2017.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1997. *Lista mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. En: <http://www.fao.org/docrep/V8300S/v8300s00.htm#Contents>, consultado el 27 de julio de 2017.
- Flores M. J. J., García R. G. F., González M. C. C., Gutiérrez G. G., González S. C., Mendieta D. V. J. 2013. *Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras*. Instituto de Biología UNAM. México. 105 pp.

- Flores-Martínez. J. J., Pérez C. M. F., Salinas R. V. B., Sánchez C. V. 2017. *Servicio de Consultoría para Establecer un Subconsejo de EEI en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas*. Plan de trabajo presentado a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF 089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Conservación Biológica y Desarrollo Social A.C. México. 24 pp.
- Garduño B., N. 2011. *Diagnóstico fitosanitario Forestal. Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca en el Estado de México*. Gobierno del estado de México. México. 91 p.
- Gochez-López E., Arriola-Padilla V. J., Peréa-Alcalá A., Resendiz-Martínez J. F., D Camacho A. 2015. *Insecticidas sistémicos para el control de Dendroctonus adjunctus Blandfordi, 1897 en El Nevado de Toluca*. Revista mexicana de ciencias forestales, México. 6(27): 50-63.
- Gómez O. y D. Dredge. 2003. *Hacia un ecoturismo sustentable. CONABIO. Las ardillas de México*. 51: 8-11.
- Gómez-Sánchez M., Sánchez-Fuentes L. J. y Salazar-Olivo L. A. 2011. *Anatomía de especies mexicanas de los géneros Phoradendron y Psittacanthus endémicos del Nuevo Mundo*. Revista Mexicana de Biodiversidad. México. 82: 1203-1218.
- Hernández, E. 2013. Daños de *Scolytus mundus woody Pseudohylesinus variegatus* en un bosque de *Abies religiosa* (Kunth Schltdl. et. Cham) de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Universidad Autónoma Chapingo. México. 68 pp.
- Hidalgo M. M. G., Jiménez-Domínguez D. y Bello G. J. 2012. *Densidad de la ardilla arborícola (Sciurus aureogaster) en plantaciones de palma de coco (Cocos nucifera) del estado de Tabasco, México*. Instituto de Biología UNAM y Universidad Autónoma Metropolitana. México. 139-149.
- López G., V., B. Torres H., J. F. Reséndiz M., G. Sánchez M. y A. R. Gijón H. 2017. *Influencia de parámetros climáticos sobre las fluctuaciones poblacionales del complejo Dendroctonus frontalis Zimmerman, 1868 y Dendroctonus mexicanus Hopkins, 1909*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 8(41):7-29
- Martínez M. S., Madrigal H. S., Vázquez C. I., Velasco B. E., Morales N. C. R. y Villareal G. F. 2014. Efecto de *Arceuthobium vaginatum* (Willd.) Presl. Subsp.

- Vaginatium* en *Pinushartwegii* Lindl. en Colima. Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 6(9) México. 44-55.
- Ministerio de Salud y Protección Social. 2012. *Manejo para el control integral de Roedores. Organización Panamericana de la Salud*. 10 p.
- Nichols V., Verhulst N., Cox R. y Govaerts B. 2015. *Agricultura de conservación y manejo de malezas*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 16 p.
- Perdiguer B. A., Cañada M. J. F., Fernandez L. F. y Colinas G. C. 2001. *Comparación de la eficacia de distintos productos químicos aplicados mediante tratamiento aéreo en el control del muérdago (Viscum album) sobre Pinus halepensis*. España. Bol. San. Veg. Plagas 27. 383-388.
- Pinzón, D. 2015. *Susceptibilidad de cuatro localidades del parque nacional cumbres de monterrey al ataque de insectos descortezadores (Dendroctonus mexicanus Hopkins)*. Maestría. Tesis, Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 103 pp.
- Queijero-Bolaños M. E. y Cano-Santana Z. (2005). *Dinámica temporal de la infestación por muérdago enano (Arceuthobium globosum y A. vaginatum) en Zoquiapan (Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl)*, México. Ciencia UAT. 9 (2): 6-14.
- Queijero-Bolaños M. E. y Cano-Santana Z. 2005. *Dinámica temporal de la infestación por muérdago enano (Arceuthobium globosum y A. vaginatum) en Zoquiapan (Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl)*, México. Ciencia UAT Vol. 9 (2) 6-14.
- Rodríguez, A. Huerta, M. Iñiguez, G. y Salas, J. 2001. *Mortandad de Pinos por Insectos Forestales en el Campo Experimental Bosque Escuela en la Sierra de la Primavera (BLP)*, Jalisco. México. 25 pp.
- Romero, F. 2004. *Manejo Integrado de Plagas: Las Bases, los Conceptos, su Mercantilización*. En: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>, consultado el 11 de Julio del 2017.
- Sánchez C. V. 2003. *Pappogeomysalcorni. Estado actual del conocimiento biológico de algunas especies de roedores de las familias Muridae, Geomyidae, Heteromyidae y Sciuridae (Rodentia: Mammalia) incluidas en el PROY-NOM-059-ECOL-2000*. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 3 p.

- Sánchez M. A. 2007. *Elaboración de un manual técnico para el cultivo de pimienta en el Corredor de Sian Ka'an Calakmul, Campeche*. Coordinación de Corredores biológicos. México. 37 p.
- Schüttler, E. y Karez, C.S. 2008. *Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas*. UNESCO, Montevideo. 305 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2016. Áreas Naturales Protegidas. En: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>, consultado el 14 de Julio del 2017.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2014. *Sin tregua, trabajos de conservación en la Reserva de la Biósfera de la Mariposa Monarca*. En <http://saladeprensa.semarnat.gob.mx/index.php/noticias/1533-sin-tregua-trabajos-de-conservacion-en-la-reserva-de-la-biosfera-mariposa-monarca>, consultado el 11 de Agosto del 2017.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente de los Recursos Naturales y Pesca). 1995. *Reserva de la Biosfera del Pinacate y Gran Desierto de Altar*. Instituto Nacional de Ecología. México. 37 pp.
- Villalobos M. L. C. L. 2015. *Taltuza (Orthogeomys sp.); Roedor forforial plaga en Caña de Azúcar*. Costa Rica. 8 p.
- Zamorano E., Palomo L. y Vargas J. 1988. *La rata negra (Rattus rattus Linneo, 1785) como plaga de los cultivos ibéricos de caña de azúcar. Detección, estima y control de los daños ocasionados*. Bol. San. Veg. Plagas. México.14: 227-240.

PARA CITAR ESTE CAPÍTULO:

García-Valderrama L.A., V. J. Arriola-Padilla*, S. N. Muñoz-Belmont, R. Pérez-Miranda, M. E. Romero-Sánchez y A. Ortega-Rubio. 2017. *Plagas en Áreas Naturales Protegidas de México: Control y Manejo*. Capítulo VI. Pp. 127-160. En: Espitia-Moreno I.C., Arriola-Padilla V.J. y Ortega-Rubio A. (Editores). *Gestión, Manejo y Conservación en Áreas Naturales Protegidas*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán, México. 178 pp.

CONCLUSIONES

Este libro da una clara idea de la diversidad de tópicos que son indispensable investigar en las Áreas Naturales Protegidas con el fin de apoyar las decisiones que las autoridades responsables de las mismas deben tomar para el efecto.

Desde luego falta aún desarrollar profundas investigaciones sobre los elencos taxonómicos actualizados, tanto de plantas como de la fauna, de las Áreas Naturales Protegidas de México. Si bien la sistemática de los grupos de vertebrados y de las plantas arbóreas tiene un mayor grado de certeza y de precisión, en el caso del conocimiento de los invertebrados este enfoque se torna trágico. Falta en nuestro país que un ejército de taxónomos que realice investigación básica para conocer, a detalle, los elencos taxonómicos de las ANP de México.

Pero como bien ilustra este libro, inclusive aún con mayor urgencia se requieren los resultados de investigaciones que permitan:

Saber cuál es la dinámica poblacional, la variación estacional y la capacidad de extracción sustentable que dentro de una ANP puede soportar una especie que es explotada.

Se requiere conocer si las especies más altamente consumidas por los habitantes de una región están libres de sustancias tóxicas y en especial de cancerígenas, como es el caso de los compuestos organoclorados.

Es indispensable para proceder a la adecuada restauración ecológica de zonas degradadas, establecer cuáles son las principales causas de su degradación y cuáles son las mejores estrategias que optimizaran su restauración.

Desde el punto de vista de los análisis sociales en ANP es indispensable aplicar toda una nueva batería de aproximaciones conceptuales que son necesarias para conservar no solo la diversidad biológica, sino también la lingüística y la cultural de cada región, tan importantes unas como las otras.

Asimismo, las herramientas de las que dispone la responsabilidad social empresarial para las estrategias de conservación, pueden ser todas ellas aterrizadas, si se conocen y se comprenden, en medidas concretas para la gestión y manejo de icónicas áreas y/o especies que redunden en la conservación de un espectro mucho más amplio de especies.

A nivel nacional es indispensable establecer una normatividad adecuada para el manejo de las plagas, no solamente para el caso de un solo grupo de insectos. Son muchos más los organismos que es evidente están plagando nuestras ANP. Debemos reconocerlos y establecer las normatividades correspondientes para su control.

Asimismo, este libro muestra cómo en el caso de las islas, aunque puede extenderse a zonas mucho más amplias, el hecho de priorizar las necesidades más urgentes, los ecosistemas más importantes, por ello permitirá jerarquizar las necesidades a atender.

Cada uno de los enfoques anteriores genera recomendaciones concretas para atender las necesidades de la gestión, el manejo y la conservación de las Áreas Naturales Protegidas. Hay muchos más que son igualmente requeridos.

Este libro por tanto es una invitación abierta a que los tomadores de decisión sobre las ANP de México se acerquen con confianza al cuerpo académico de nuestro país.

Estamos para apoyarles a que ejerzan Ustedes las medidas más adecuadas y que tomen las decisiones más fundamentadas para cumplir con los objetivos por las que se establecieron las Áreas Naturales Protegidas en cada región.

Alfredo Ortega-Rubio
Irma Cristina Espitia-Moreno
Victor Javier Arriola-Padilla

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen el instrumento más concreto utilizado por México para proteger su privilegiada diversidad biológica, así como también para salvaguardar los importantes servicios ecosistémicos que prestan a los diversos sectores de la sociedad.

Para Noviembre del 2017, se han decretado ya 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que dan protección a una superficie total de casi 91 millones de hectáreas. Poco más del 85 % de esta superficie está cubierta por Reservas de la Biosfera, en donde prevalece el desafío de lograr la conservación de la riqueza biológica y de ecosistemas funcionales a la par de lograr un desarrollo realmente sustentable con beneficios concretos para los pobladores locales. Esto no es un reto solamente para nuestro país, sino que aplica para todas las áreas protegidas del mundo en las que se permiten aprovechamientos extractivos y no extractivos de los recursos naturales.

Uno de los mayores retos es atender las presiones y amenazas a las que están sujetas las áreas protegidas y que se asocian a las actividades humanas que se desarrollan en el entorno que las rodea. Claramente el manejo de las Áreas Naturales Protegidas requiere de un trabajo pro-activo para buscar alternativas que mitiguen y disminuyan estas presiones del exterior, y que el desarrollo socio-económico de las regiones en que están insertas vaya siendo conducido a la sustentabilidad.

Ignacio J. March Mifsut

