

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

EDITORES:

ALFREDO ORTEGA-RUBIO

MANUEL JESÚS PINKUS-RENDÓN

IRMA CRISTINA ESPITIA-MORENO



LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

EDITORES

ALFREDO ORTEGA—RUBIO, MANUEL JESÚS PINKUS-RENDÓN E
IRMA CRISTINA ESPITIA-MORENO

Co-EDICIÓN:

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE S. C.
LA PAZ, B. C. S.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN,
MÉRIDA, YUCATÁN
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO,
MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

Esta obra contó con comité editorial y cada capítulo fue estrictamente dictaminado y arbitrado por pares académicos

Derechos reservados©

Red Áreas Naturales Protegidas
Red Temática CONACYT

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Avenida Instituto Politécnico Nacional # 195 C.P. 23096
Col. Playa Palo de Santa Rita Sur
La Paz, Baja California Sur, México

Universidad Autónoma de Yucatán
Centro de Investigaciones Regionales
Unidad de Ciencias Sociales
Calle 61, No. 525 por 66 y 68
Col Centro. C.P. 97000
Mérida, Yucatán, México

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: al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., a la Universidad Autónoma de Yucatán y a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

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

Diseño gráfico editorial y portada: DG. Gerardo Hernández García
Fotografías de portada y contraportada: Daniel Torres-Orozco Jiménez

Primera Edición: Diciembre, 2015

ISBN: 978-607-424-558-5

Preparación de este documento

La edición del libro “*Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*” estuvo a cargo del Dr. Alfredo Ortega-Rubio, el Dr. Manuel Jesús Pinkus-Rendón y la Dra. Irma Cristina Espitia-Moreno. En este libro se integra la visión y conocimiento de especialistas de diversas disciplinas e instituciones, así como resultados de sus proyectos de investigación. Este libro nace como resultado de la iniciativa de **Red Áreas Naturales Protegidas**, Red Temática CONACYT bajo la coordinación del Dr. Alfredo Ortega Rubio y apoyada por la Dirección de Redes Temáticas de CONACYT.

Cita de este documento:

Para citar el libro:

Ortega-Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). 2015. *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.

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. A todo el personal de la Dirección de REDES Temáticas de CONACYT, especialmente al Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval, quien fue su Director durante el desarrollo de esta obra, y a la Dra. Véronica Bunge Vivier, actual Directora. Al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), especialmente al M. en C. Luis Fueyo Mac Donald, quien fue Comisionado Nacional durante el desarrollo de este Libro, y al Licenciado Alejandro del Mazo Maza, actual Comisionado Nacional. A la Red Áreas Naturales Protegidas RENANP, de la cual la presente obra es fruto directo. Al D.G. Gerardo Hernández García por el diseño editorial de todo este documento y su salida digital para impresión.

ÍNDICE

PRÓLOGO	XXII
Exequiel Ezcurra	

SECCIÓN 1

ASPECTOS CONCEPTUALES

CAPÍTULO I

La investigación científica y las Áreas naturales Protegidas en México: una relación exitosa

Gonzalo Halffter, Clara Tinoco-Ojanguren, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio.....3

CAPÍTULO II

Una revisión panorámica de las Áreas Naturales Protegidas de México

Héctor Abelardo González-Ocampo, Gerardo Rodríguez-Quiroz y Alfredo Ortega-Rubio.....19

CAPÍTULO III

La importancia de las Áreas Naturales Protegidas en nuestro país

Daniel Torres-Orozco Jiménez, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Joaquín Sosa-Ramírez, Patricia Cortés-Calva, Aurora Breceda Solís-Cámara, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio.....41

SECCIÓN 2

ASPECTOS METODOLÓGICOS

CAPÍTULO IV

Valoración de las diferentes categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México

Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Joaquín Sosa-Ramírez y Alfredo Ortega-Rubio.....67

CAPÍTULO V

Caracterización, diagnóstico y manejo de las Áreas Marinas Protegidas de México: propuesta metodológica

Silvia Margarita Ortiz-Gallarza, Francisco Uribe-Osorio y Alfredo Ortega-Rubio..... 85

CAPÍTULO VI

Uso de la Geomática para el análisis espacio-temporal de las Áreas Naturales Protegidas

Ernesto Soto-Galera y Myriam Adela Amezcua-Allieri..... 129

CAPÍTULO VII

Índice para la toma de decisiones sobre recursos bióticos en Áreas Naturales Protegidas

Silvia Margarita Ortiz-Gallarza y Alfredo Ortega-Rubio..... 147

SECCIÓN 3

ASPECTOS SOCIALES

CAPÍTULO VIII

Informes de Responsabilidad Social en las Áreas Naturales Protegidas de México

Irma Cristina Espitia-Moreno, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra y Alfredo Ortega-Rubio..... 179

CAPÍTULO IX

Aspectos socioeconómicos de la pesca artesanal en las Áreas Naturales Protegidas

Gerardo Rodríguez Quiroz, Héctor Abelardo González-Ocampo, Everardo Barba-Macías, Lourdes Jiménez-Badillo, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Miguel Angel Pinkus-Rendón y Alfredo Ortega-Rubio. 195

CAPÍTULO X

La perspectiva de género en los estudios sociales en las ANPs de nuestro país: una propuesta conceptual y metodológica

Magdalena Lagunas-Vázquez, Adán Gerardo Sosa y Silva, Luis Felipe Beltrán-Morales y Alfredo Ortega-Rubio..... 211

CAPÍTULO XI

Efecto de la implementación de una Área Protegida sobre el bienestar de comunidades rurales de Baja California Sur

Elizabeth Olmos-Martínez, Gonzalo Rodríguez Rodríguez, Silvia Salas y Alfredo Ortega-Rubio. 249

SECCIÓN 4

ASPECTOS AMBIENTALES

CAPÍTULO XII

Potenciales Bioindicadores del Elenco Ficológico de la Reserva De La Biosfera Sian Ka'an

Francisco Valadez-Cruz, Gabriela Rosiles-González y Alfredo Ortega-Rubio. 285

CAPÍTULO XIII

Los estudios sobre vertebrados y su aplicación en recomendaciones de manejo

Sonia Gallina y Alberto González-Romero. 315

CAPÍTULO XIV

Áreas Naturales Protegidas del Centro de México: degradación y recomendaciones

Víctor Javier Arriola-Padilla, Emma Estrada-Martínez, Rocío Medellín-Jiménez, Adriana Rosalía Gijón-Hernández, Luis Alberto Pichardo-Segura, Ramiro Pérez-Miranda y Alfredo Ortega-Rubio. 337

CAPÍTULO XV

Reserva de la Biosfera el Vizcaíno: 25 años de manejo y conservación

Patricia Cortés-Calva, Irma González López, Benito Bermúdez-Almada, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra y Alfredo Ortega-Rubio. 375

SECCIÓN 5

ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES

CAPÍTULO XVI

Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla: aspectos socio-ambientales prioritarios

Everardo Barba-Macías, Francisco Valadez-Cruz, Miguel Angel Pinkus-Rendón, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, y Juan Juárez Flores..... 395

CAPÍTULO XVII

Vulnerabilidad ecológica, económica y social del sitio RAMSAR Bahía Magdalena, ante el cambio climático: una aproximación espacial

Alfredo Ortega-Rubio, Fausto Santiago-León, Magdalena Lagunas-Vázquez, Elizabeth Olmos-Martínez, Erick Rubio Fierro-Bandala y Luis Felipe Beltrán-Morales..... 411

SECCIÓN 6

CASOS DE ESTUDIO ESPECÍFICOS

CAPÍTULO XVIII

Desarrollo y conservación de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún: ¿el ecoturismo es la respuesta?

Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Miguel Angel Pinkus-Rendón y Everardo Barba-Macías..... 431

CAPÍTULO XIX

Los ecosistemas de la Sierra Fría en Aguascalientes y su conservación

Joaquín Sosa-Ramírez, Aurora Breceda Solís-Cámara, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio..... 447

CAPÍTULO XX

La Sierra La Laguna en Baja California Sur: importancia de su conservación

Aurora Breceda Solís-Cámara, Joaquín Sosa Ramírez, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra y Alfredo Ortega-Rubio..... 473

SECCIÓN 7

CONCLUSIONES

CAPÍTULO XXI

Prioridades de investigación para las Áreas Naturales Protegidas de México

Alfredo Ortega-Rubio, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Lourdes Jiménez-Badillo, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Víctor Javier Arriola-Padilla, Joaquín Sosa-Ramírez, Francisco Valadez-Cruz, Gerardo Rodríguez-Quiroz, Everardo Barba-Macías, Irma Cristina Espitia-Moreno, Patricia Cortés-Calva, Aurora Breceda Solís-Cámara, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos, Héctor Abelardo González-Ocampo y Miguel Ángel Pinkus-Rendón..... 493

CAPÍTULO XXII

La sustentabilidad y las Áreas Naturales Protegidas de México: perspectivas de país

Miguel Ángel Pinkus-Rendón, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Gerardo Rodríguez Quiroz y Alfredo Ortega-Rubio..... 513

CAPÍTULO XXIII

Requerimientos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a los investigadores de México para el adecuado manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Luis Fueyo Mac Donald y Vladimir Pliego Moreno..... 537

CAPÍTULO XIX

LOS ECOSISTEMAS DE LA SIERRA FRÍA EN AGUASCALIENTES Y SU CONSERVACIÓN

Joaquín Sosa Ramírez *, Aurora Breceda Solís, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra,
Luis Ignacio Iñiguez Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio

Resumen

El objetivo de este Capítulo es describir los principales aspectos de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas del Área Natural Protegida Sierra Fría (ANPSF) localizada en el estado de Aguascalientes, México. Esta región cuenta con protección legal desde fines de los años 40 del siglo pasado. Sin embargo aún no tiene su programa de manejo. El ANPSF incluye una diversidad biológica muy significativa, que ofrece servicios ambientales que son muy importantes para la promoción del bienestar social de los habitantes de la región aledaña a ella. Sin embargo, a la fecha, los ecosistemas incluidos en el ANPSF están amenazados por una amplia gama de disturbios como las sequías, los incendios, el sobrepastoreo, el cambio de uso del suelo y diversos agentes biológicos, por lo que se requiere de manera urgente la elaboración de su programa de manejo y conservación, el cual debe orientar, ordenar y determinar las actividades que deban realizarse por los diferentes sectores que concurren en la región. Para la elaboración de este programa de manejo, se sugiere se aplique un enfoque integral a la escala del paisaje, con un planteamiento participativo y flexible. Este tipo de enfoque pone énfasis en las actividades de aprendizaje y de colaboración social. El manejo a la escala del paisaje es el adecuado para garantizar el aprovechamiento y la conservación con tácticas y acciones dirigidas hacia la sustentabilidad y la conservación de ecosistemas

con usos económicos y sociales diferentes (forestaría, pastoreo, agricultura, caza y recreación). En este trabajo se señalan asimismo las actividades que actualmente constituyen las amenazas más significativas para la integridad estructural y funcional de los ecosistemas de esta ANP. De no atenderse estos problemas a través de un plan de manejo, estará en riesgo la integridad y estado de salud de estos ecosistemas y en consecuencia los servicios ambientales que estos ecosistemas proporcionan.

Palabras clave: Sierra Fría, manejo de ecosistemas, conservación, área natural protegida.

Abstract

The objective of this chapter is to describe the main aspects of the structure and functioning of the ecosystems of the Natural Protected Area Sierra Fria (NPASF), located in the state of Aguascalientes, Mexico. This region has legal protection since the end of the 1940's, nevertheless, it has still not generated a management program. The NPASF includes a significant biological diversity, which offers environmental services that are very important for the welfare of the inhabitants of the regions surrounding it. However, to date, the ecosystems included in the NPASF are threatened by a wide range of disturbances, such as droughts, fires, overgrazing, changes in the use of the land and presence of damaging biological agents, so that the elaboration of a management and conservation program, which must guide, order and determine the activities to be carried out by the different sectors that participate in the region, has become a priority. For the development of this management program, an integrated approach at the scale of the landscape, with a participatory and flexible approach, has been proposed. This type of approach puts emphasis on learning and social collaboration activities. The management at the landscape scale is necessary to secure the use and conservation of the ecosystems, with tactics and actions directed towards the sustainability and the preservation of the NPASF, which has different economical and social uses (forestry, grazing, agriculture, hunting and recreation). This work also identifies the activities that currently constitute the most significant threats to the structural and functional integrity of the ecosystems of the ANP. If these problems are not corrected through a management plan, there will be a significant risk to the integrity and health of these ecosystems and consequently to the environmental services that these provide.

Key words: Sierra Fria, ecosystems management, conservation, natural protected area.

Antecedentes

Un conjunto de ecosistemas pertenecientes a tres provincias biogeográficas, ubicados al noroeste del estado de Aguascalientes, fueron declarados Área Natural Protegida por el gobierno estatal el 30 de enero de 1994. La superficie considerada fue de 112,090 hectáreas (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1994). Abarca parte de los municipios de San José de Gracia, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, Calvillo y Jesús María (Fig.1). Es una región montañosa con un intervalo altitudinal que comprende de 2200 a 3050 metros, recibe en promedio una precipitación anual que oscila entre 500 y 700 mm (Medina García *et al.*, 2006).

Esta área natural protegida es de gran importancia a nivel estatal, ya que contiene el 90% de los bosques templados y de montaña, una parte de los bosque tropicales caducifolios (SEDESQ, 1993) y una porción sustancial de los recursos naturales renovables de todo el Estado.

El propósito del presente trabajo es realizar un diagnóstico socioecológico, identificar los desafíos que presenta esta área natural y generar recomendaciones que ayuden a las autoridades ambientales estatales y federales en la toma de decisiones.

Biodiversidad y procesos ecológicos

La diversidad biológica del Área Natural Protegida Sierra Fría (ANPSF) es excepcional, abarca tres provincias biogeográficas y comprende una región montañosa constituida por varias serranías, valles, mesetas y cañadas; asimismo, aquí hacen contacto la región Neártica y la región Neotropical (CONABIO, 1997; Espinoza *et al.*, 2008), lo que permite la coexistencia de elementos de ambas afinidades, generando una gran diversidad biológica en la región. En el ANPSF se distinguen diversas zonas ecológicas que alojan un número importante de especies, entre las cuales se tienen registradas 591 especies de plantas terrestres, 37 especies de plantas acuáticas y sub acuáticas. Asimismo se conocen 95 especies de hongos.

Se reportan 87 especies de mamíferos (SEDESQ, 1993), 141 especies de aves (De la Riva Hernández y Franco Ruíz Esparza, 2008) y 53 especies de reptiles

(Quintero Díaz *et al.*, 2008). Sin embargo, el inventario no ha sido concluido y es probable que muchas especies registradas para el estado se encuentren en esta área (CONABIO, 2008).

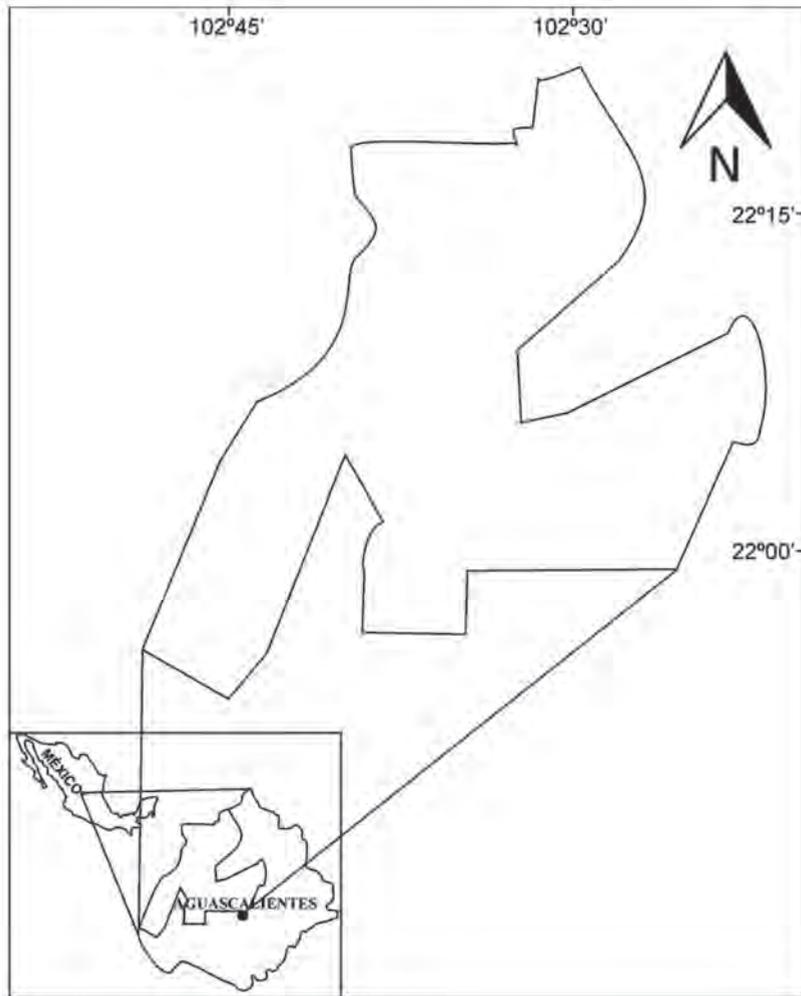


Figura 1. Ubicación y polígono del Área Natural Protegida Sierra Fría. Fuente: Joaquín Sosa Ramírez

En seguida se describen los principales tipos de vegetación y las interacciones conocidas entre plantas y animales:

1. Bosques templados.

Una parte del ANPSF se localiza en la provincia biogeográfica de la Sierra Madre Occidental. Un componente principal de esta provincia son los bosques templados. Aquí se encuentran comunidades de plantas dominadas por los encinos (*Quercus spp*), pinos (*Pinus spp*), táscales (*Juniperus spp*), arbustos como la manzanita (*Arctostaphylos pungens* y *A. Polifolia*) y el madroño (*Arbutus glandulosa* y *A. Arizona*). Es posible también encontrar bosques de cedros (*Cupressus lindleyi*) en algunas barrancas húmedas. En el borde de los arroyos se localizan también especies arbóreas como el fresno (*Fraxinus papillosa*), el álamo (*Populus tremuloides*), el sauce (*Salix bonplandiana*) y el laurel (*Litsea glaucescens*) (Siqueiros Delgado, 2008). En seguida se especifican algunos componentes de los bosques templados.



Figura 2. Bosques Templados. Los pinos y encinos rojos se distribuyen principalmente en las cañadas y cañones de la Sierra Fria. Fuente: Joaquín Sosa Ramírez.

1.1 Bosque de encino.

Estos bosques están ampliamente distribuidos por toda la sierra, se les encuentra tanto en mesetas, como en laderas y cañadas. En las zonas húmedas de cañadas y arroyos los encinos rojos (*Quercus eduardii*, *Q. Sideroxyla*) están asociados a pinos (*Pinus spp.*). Sobre mesetas y laderas a táscales (*Juniperus deppeana*), madroños (*Arbutus xalapensis* y *A. glandulosa*) y manzanitas (*Arctostaphylos pungens*). Entre los componentes de este bosque encontramos: el roble (*Quercus resinosa*), que se establece en las partes más bajas de la montaña, el chaparro (*Q. potosina*), que posee la distribución más amplia. Los encinos blancos, *Q. rugosa* y *Q. chihuahuensis*, se distribuyen en un gradiente altitudinal que abarca de 2400 a 2600 msnm. Entre los elementos con una distribución restringida se encuentran: *Quercus coccolobifolia* y *Q. resinosa* (Sosa Ramírez *et al.*, 2011-a).

1.2. Bosque de pino.

Estos bosques se localizan en las partes más altas de la sierra, principalmente en las cañadas. Las especies más abundantes son *Pinus leiophylla* y *P. teocote*. *P. leiophylla* se distribuye en un rango altitudinal que va de 2400 a 2600 msnm. Otras especies como *Pinus michoacana*, *P. chihuahuana*, *P. lumboltzii*, *P. cembroides* y *P. duranguensis* presentan una distribución restringida (Díaz *et al.*, 2012).

1.3 Bosque de Táscale.

Una de las especies más ampliamente distribuidas en los bosques templados de la Sierra Fría es el cedro o táscale (*Juniperus deppeana*) (Díaz *et al.*, 2012). Esta comunidad ha sido probablemente favorecida por los disturbios ocurridos en los bosques. Los incendios y la tala han favorecido la presencia de esta especie en las primeras etapas de la sucesión ecológica. Sus frutos son apreciados por algunas especies de aves y mamíferos como los venados y coyotes, que al consumirlos los dispersan por toda la sierra (Minnich *et al.*, 1994). Los táscales se presentan asociados con diferentes especies, principalmente con los encinos.

1.4 Chaparral.

Esta asociación vegetal está formada por la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y el encino (*Quercus potosina*). El chaparral se distribuye por toda la sierra, se le encuentra

principalmente en los sitios intermedios entre las condiciones húmedas y secas, sobre las partes medias y altas de las laderas con pendientes moderadas; contiene muy poca riqueza de especies leñosas, se limita al encino y la manzanita. En ausencia de incendios es sustituido gradualmente por un bosque de encinos. Los frutos de la manzanita sirven de alimento a la fauna silvestre, entre ellas a venados, roedores, aves y coyotes. La leña de esta especie tiene una demanda creciente por parte de las empresas dedicadas al rostizado de pollos en las diferentes ciudades de la región, por lo que su aprovechamiento se ha incrementado, poniendo en riesgo su permanencia (Sosa-Ramírez *et al.*, 2011-b).



Figura 3 Chaparral. El chaparral está constituido casi exclusivamente por manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y chaparro (*Quercus potosina*). Fuente: Joaquín Sosa Ramírez.

1.5 Pastizales.

Son formaciones herbáceas que se encuentran primordialmente en terrenos planos y lomeríos con pendientes suaves. Se ubican entre 2100 m hasta algo más de 2500

m de altitud. Generalmente son sabanas que se caracterizan por presentar un estrato herbáceo continuo y un estrato arbóreo o arbustivo disperso de encinos (*Quercus potosina*, *Quercus grisea* y *Q. eduardii*). Las especies dominantes son: *Bouteloua chondrosoides*, *Muhlenbergia rígida* y *Microchloa kuntii*. Como sistemas de producción, las sabanas son usadas en la región principalmente para la cría de ganado de carne y de lidia.



Figura 4. Los pastizales son sabanas constituidas por un estrato herbáceo continuo y un estrato arbóreo-arbustivo disperso de encinos. Son utilizadas para la cría de ganado de lidia y de carne. Fuente: Joaquín Sosa Ramírez.

2. Matorrales xerófilos

Además de los bosques templados, que pertenecen a la región Neártica, se cuenta con los matorrales xerófilos de la región Neotropical, provincia del altiplano sur (Espínosa *et al.*, 2008). Estas comunidades se encuentran en las zonas de baja altitud, están dominadas por huizaches (*Acacia schaffneri*, *A. farnesiana*) y nopaleras (*Opuntia* spp.).

3. Bosque Tropical Seco y Matorral subtropical.

Otro componente de la región Neotropical, son los bosques tropicales secos o caducifolios, localizados en la parte más meridional del ANPSF, principalmente en el Ejido del Terrero de la Labor. Estos bosques presentaban una amplia distribución en el Municipio de Calvillo, hoy en día su superficie se ha reducido y se encuentran muy fragmentados por las actividades agrícolas y ganaderas. Aquí se encuentran especies de plantas como el palo bobo (*Ipomoea murucoides*, *Ipomea intrapilosa*), zocona (*Bursera bipinnata*), cuero de indio (*Heliocarpus terebinthinaceus*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), guache (*Leucaena esculenta*), varaduz (*Eyesenhardtia polystachya*), entre otras (García Regalado, 2008).

Relaciones fauna - vegetación

En los bosques templados habita el tecolote moteado (*Strix occidentalis lucida*), principalmente en bosques de encino, junto a peñascos y acantilados. La dieta de esta ave está constituida en un poco más del 62% por vertebrados, principalmente roedores como *Peromyscus* spp. y *Reithrodontomys* spp., también por artrópodos, principalmente escarabajos, quienes constituyen el 38% de su dieta (Marquez Olivas *et al.*, 2002).

Una de las especies residentes típicas en los bosques templados del ANPSF es el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*). Esta ave fue reintroducida en 1992 y actualmente su población es abundante. Tiene un alto valor cinegético y muchas Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de la región aprovechan este recurso natural. La dieta del guajolote está compuesta principalmente por plantas herbáceas, entre ellas, el trébol (*Trifolium amabile*), gramíneas como *Piptochaetium fimbriatum* y otras especies como *Eryngium cardinale*.

Los frutos y semillas de los encinos (*Quercus* spp.), manzanitas (*Arctostaphylos pungens*) y táscates (*Juniperus* spp.), son también parte de su dieta (Márquez Olivas *et al.*, 2005).



Figura 5. Bosques tropicales secos o caducifolio. Presentan una alta fragmentación en la región, por lo que su conservación es de la mayor importancia. Fuente: Joaquín Sosa Ramírez.

Una práctica de manejo muy extendida entre las UMA es sembrar milpas de maíz, avena y sorgo, o proporcionar directamente granos, principalmente maíz, en

comederos y cebaderos con el propósito de proporcionar alimento a los guajolotes durante los meses más fríos y secos del año, así como atraerlos durante la cacería.

Márquez Olivas *et al.*, (2005) reportaron que entre abril y mayo de 2001 y 2002, cerca del 80% de la dieta del guajolote silvestre estuvo constituida por granos de maíz.

Estos mismos autores señalan que esta práctica de manejo podría traer consecuencias negativas. Entre éstas se señalan las siguientes, generar guajolotes mansos que se acostumbren a la presencia humana e inducir a un uso desproporcionado del hábitat, aumentando así las posibilidades de contagio a enfermedades, parasitismo y depredación en la fauna silvestre (Marquez Olivas *et al.*, 2005).

Disturbios en los bosques templados

Los disturbios –dependiendo de su intensidad y frecuencia- son fenómenos naturales o antrópicos que pueden afectar la estructura, biodiversidad, dinámica y productividad de los ecosistemas. (Turner *et al.*, 1998; Calderón Aguilera *et al.*, 2011).

En el ANPSF se presenta una amplia gama de disturbios, entre los que se encuentran sequías, incendios, sobre-pastoreo, agricultura y agentes biológicos (Minnich *et al.*, 1994; Díaz Núñez *et al.*, 2006; Sosa-Ramírez *et al.*, 2011-b).

Las sequías y los incendios han sido eventos frecuentes en el transcurso del tiempo. Durante las décadas de 1950 y 1960 se presentaron numerosos años con una precipitación por debajo de la media anual, misma que se estimó en 505 mm para el estado de Aguascalientes. De acuerdo con el trabajo de Sosa Ramírez (1998), en donde se analizaron 18 estaciones climatológicas en una serie de tiempo de 62 años, se encontró que entre 1950 y 1959, ocho de los 10 años presentaron una anomalía negativa. En los años noventa, seis años presentaron una precipitación por debajo de la media. Más recientemente, en los años 2000, 2001, 2005, 2009 y 2011, se observaron también anomalías negativas. Y en 2011 se presentó la menor precipitación desde 1940 con sólo 259 mm (CONAGUA, SMN, 2014).

La frecuencia de sequías en la región ocasiona que muchas poblaciones naturales disminuyan sus tasas de regeneración y aumenta la vulnerabilidad de plantas y animales a enfermedades y patógenos. Las sequías ocasionan abatimiento en la recarga de mantos freáticos y pérdidas significativas para los productores del

campo. Además durante la estación de secas se acumulan grandes volúmenes de material combustible - derivado de hojas, ramas y árboles muertos – incrementando la probabilidad de incendios forestales de gran magnitud.

El pastoreo de ganado doméstico y la agricultura se han practicado desde la época colonial en diferentes zonas de la Sierra Fría, estas actividades iniciaron con la fundación de haciendas, ranchos y pueblos. Para mediados del siglo XVIII, la hacienda de Pabellón, una de las más grandes e importantes del estado cuya superficie abarcaba parte de la Sierra Fría (Gómez Serrano, 2000), contaba con más de 32,400 cabezas de ganado, conformadas por: 21,855 ovejas de vientre, 3,590 borregas de gruesa, 3, 534 borregos de arredo y 1,260 becerros de año. (Rojas, 1998; Delgado Macías, 2003). Aunque el número de animales en pastoreo ha oscilado en el transcurso del tiempo, los disturbios por pastoreo en los ecosistemas de la Sierra Fría llevan ya varios siglos.

La tala de árboles a gran escala con el fin de extraer madera y producir carbón inició desde principios del siglo XVI con la explotación de las minas de Zacatecas. La explotación de árboles se realizó sobre todo en Monte Grande (Delgado Macías, 2003). Además, la demanda de carbón y leña en los pueblos y ciudades de la región era también importante, ya que en ese entonces eran las fuentes de combustible más utilizadas.

A principios del siglo XX, la construcción de las vías del ferrocarril incrementaron la explotación forestal por la gran cantidad de durmientes que se requerían para colocar los rieles (Delgado Macías, 2003). Finalmente, entre 1920 y 1950 se intensificó la explotación del bosque con el propósito de obtener carbón (Minnich *et al.*, 1994; Delgado Macías, 2003) y entre los años 60s y 70s se extraían troncos que se utilizaban como postes en los viñedos del valle de Aguascalientes, durante el auge de la viticultura en el Estado.

En el ANPSF se han registrado disturbios ocasionados por agentes biológicos como plagas y enfermedades. Uno de los agentes que causa más mortalidad en las coníferas es el escarabajo descortezador del género *Dendroctonus* (*Coleoptera: Scolytidae*). *Dendroctonus mexicanus* presenta los niveles poblacionales más altos y ha ocasionado la muerte del hospedero. Entre 2001 y 2002 se registraron más de 50 brotes de esta especie que obligaron a cortar más de 10000 pinos. (Díaz Núñez *et al.*, 2006).

Otro insecto barrenador de encinos es el coleóptero: *Crioprosopus magnificus* (Coleoptera: *Cerambycidae*) (Sánchez Martínez *et al.*, 2010; Sosa Ramírez *et al.*, 2011-a) el cual se ha encontrado principalmente en árboles de la especie *Quercus potosina*.

Además, se han identificado micro-organismos patógenos, entre ellos tres especies de hongos basidiomicetos del genero *Phellinus*: *P. gilvus*, *P. robustus* y *P. everhartii*, que ocasionan pudrición blanca del duramen y formación de canchales en diferentes especies de encinos (Moreno Rico *et al.*, 2010; Sosa- Ramírez *et al.*, 2011-a).

Otro hongo basidiomiceto patógeno fue registrado: *Ganoderma lucidum*. Este ocasiona pudrición blanca en la base del tallo y raíces de los encinos.

Otros hongos responsables de la declinación de los encinos en la Sierra Fría son los ascomicetos *Hypoxyylon thouarsianum* y *Biscogniauxia atropunctata*. Ellos causan pudrición blanca y canchales en los diferentes órganos de los arboles afectados (Moreno Rico *et al.*, 2010; Sosa- Ramírez *et al.*, 2011-a).

Finalmente, se ha reportado la presencia de cuatro especies de muérdago del género *Phoradendron* (*P. bolleanum*, *P. schumanni*, *P. villosum* y *P. reichenbachinum*) que infectan a varias especies forestales, entre ellas, *Juniperus deppeana*, *Quercus potosina*, *Arbutus arizonica*, *A.glandulosa* y *Arctostaphylos pungens*. El grado de infección se considera leve y se presenta principalmente en árboles grandes, por lo que se sugiere que puede estar relacionado con la preferencia que tienen las aves frugívoras y dispersoras por estos árboles para perchar (Clark-Tapia *et al.*, 2011).

Una de las consecuencias de los disturbios ocurridos en la Sierra Fría ha sido la fragmentación del paisaje forestal. Chapa *et al.* (2008) señalan en un estudio que comprende un periodo de tiempo que va de 1956 a 1993, que si bien los cambios en los parámetros de superficie de los diferentes tipos de vegetación y número de rodales no han sido significativos, en lo que respecta a la cobertura al interior de los mismos los cambios son notables. Es decir, encontraron un significativo incremento en la micro-fragmentación o pérdida de cobertura. Esto indica que la tasa de aprovechamiento o pérdida de arbolado es igual o ligeramente superior a la tasa de recuperación natural de los bosques.

Servicios de los ecosistemas

Los Servicios Ecosistémicos (SE) se definen como los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas, éstos incluyen servicios de soporte, regulación,

aprovisionamiento y culturales (CONABIO, 2008; Daily, 1997; Millennium Ecosystem Assessment, 2003). La importancia de un área natural reside tanto en su riqueza biológica como en los SE que ofrece a la sociedad. Entre los servicios de regulación que otorga la Sierra Fría se encuentran la regulación del clima, los escurrimientos, las inundaciones, las enfermedades y la purificación del agua; estos servicios brindan bienestar a la población en varios aspectos, entre ellos, la seguridad de las personas, protección contra desastres y acceso a aire y agua limpia, y de especial importancia, la recarga de los mantos acuíferos del valle de Aguascalientes (COTAS, 2006). Estos paisajes naturales brindan servicios culturales que benefician a la población con un entorno de particular belleza para la educación, la recreación y el esparcimiento.

Aspectos Jurídicos

Los ecosistemas incluidos dentro del Área Natural Protegida Sierra Fría (ANPSF), están protegidos tanto por la ley federal como estatal. Desde el 3 de agosto de 1949 el presidente Miguel Alemán publicó un decreto administrativo donde declara como Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación a las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego. En este decreto está incluido el Distrito de Riego número 1 localizado en el municipio de Pabellón de Arteaga.

Más recientemente, el 30 de enero de 1994, el gobernador Otto Granados Roldán, por decreto de ley número 88 del Congreso del Estado de Aguascalientes, declara esta zona como Área Natural Protegida con el carácter de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, con una superficie de 112,092 ha (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1994).

A nivel federal, el 28 de enero de 1988, se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en el Diario Oficial de la Federación. Respaldo en esta ley, el Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Víctor Lichtinger, publicó un acuerdo el 7 de noviembre de 2002, en donde se establece que todas las áreas comprendidas en el decreto presidencial de 1949, se recategorizan como Áreas de Protección de Recursos Naturales.

Por todo ello, actualmente el ANPSF cuenta con un decreto estatal y también forma parte de dos Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN) incluidas

en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), éstas áreas son: la cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 01 Pabellón, con una superficie de 97 mil 699 hectáreas y la otra sección aparece con el nombre de Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Nayarit (CONANP, 2006 a y b).

Si bien estos antecedentes legales muestran el valor que la sociedad otorga a esta región ecológica, un paso obligatorio es aprobar y trabajar de acuerdo con un programa de manejo. La falta de este instrumento de planeación ocasiona carencia de directrices en las estrategias y acciones destinadas a la conservación. Hasta el momento el avance más consistente ha sido la propuesta realizada por el Gobierno del Estado del Programa de Conservación y Manejo del ANPSF (PCM) para el área de decreto estatal.

Principales dificultades

El Gobierno del Estado a través de la Secretaría de Medio Ambiente coordina el PCM en colaboración con instituciones públicas y privadas comprometidas con el aprovechamiento o conservación de los ecosistemas bajo protección federal y estatal. En una primera fase se realizó una descripción físico-biológica y socio-demográfica del área y posteriormente un diagnóstico de la problemática, se diseñaron propuestas de zonificación y componentes de manejo. El PCM señala algunos problemas importantes (Secretaría de Medio Ambiente, en revisión):

Seqüías, sobre pastoreo, incendios, introducción de especies exóticas invasoras, organismos parásitos y erosión del suelo.

Adicionalmente a estos problemas y amenazas aquí se agregan y detallan los siguientes:

- Fragmentación de ranchos y ejidos. Lo que promueve la disminución de la cobertura vegetal y la fragmentación del paisaje forestal. En los últimos años, algunos ejidos como el de La Congoja y Colonia Progreso han estado vendiendo lotes de 17 hectáreas en promedio a personas que viven en las ciudades, con fines de recreación y esparcimiento. Asimismo se ha promovido el incremento de ranchos privados con el consecuente cercado y la construcción de caminos y cabañas.
- Introducción de especies exóticas. Ecológica y biológicamente ha sido demostrado que la introducción de especies ajenas a un hábitat natural

equivale a abrir las jaulas de un zoológico. La Introducción de especies exóticas conlleva la posibilidad de incorporar a los ecosistemas nuevos vectores de enfermedades, el incremento de la competencia con las especies nativas y la depredación de las mismas, así como la potencialidad de cambios significativos en los hábitats, e inclusive la contaminación genética por la hibridación o entrecruza con las mismas. Al ANPSF se han introducido principalmente el elk o waipití (*Cervus canadensis*), ciervo rojo (*Cervus elaphus elaphus*), venado cola blanca tejano (*Odocoileus virginianus texanus*) y algunas otras especies de diferente origen, como el venado axis (*Axis axis*), el gamo europeo (*Dama dama*) y el borrego muflón (*Ovis aries*). Ello representa un riesgo por la posibilidad de modificación del hábitat, la competencia y/o hibridación con las especies nativas y la transmisión de enfermedades (Clark Tapia y Quintero Díaz, 2008; Quintero Díaz, 2008). Se han registrado también algunas especies vegetales exóticas, entre ellas se ha observado a: *Pinus greggii*, *P. maximartinezii*, *P. ayacahuite* var. *brachyptera* y *Pawlonia tomentosa*.

- Cercado de ranchos y predios. Se realiza con mallas de alambre de 2 a 3 metros de altura para confinar a los animales exóticos. Ello obstaculiza el libre tránsito de la fauna nativa y provoca accidentes.
- Cacería ilegal y furtiva. Es frecuente la cacería en predios que no cuentan con permisos de caza o la cacería de más animales de los permitidos en las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) legalmente constituidas.
- Falta de una coordinación efectiva entre las instancias federales y estatales. El manejo y gestión del ANP requiere una coordinación efectiva entre autoridades y de estas con la sociedad. Actualmente la CONANP no cuenta con un polígono definido del ANP y los programas de conservación y manejo que se realizan por las diferentes dependencias públicas (CONAFOR, CONANP, SAGARPA) no se hacen en forma coordinada. Todos estos problemas muestran anarquía y desorden, producto de la falta de un programa de manejo consensuado y respetado por autoridades y pobladores.

Amenazas y perspectivas

Para enfrentar las amenazas que han sido señaladas anteriormente, el primer paso consiste en presentar el programa de conservación y manejo a los actores implicados en el ANPSF, principalmente a los propietarios privados y sociales, para obtener un consenso en cuanto a los objetivos, estrategias y líneas de acción. Una vez aceptado el programa, el siguiente paso será aplicar y respetar los acuerdos. Este programa, se encuentra actualmente en proceso de revisión por parte de las dependencias públicas comprometidas con el manejo sustentable en el ANP (SEMARNAT, CONANP, CONAFOR y CONABIO). Este proceso cobra una importancia especial, ya que se tiene el antecedente de que en 1995 se elaboró y presentó un plan integral de manejo por parte de la Sub Secretaría de Ecología (SEDESOL, 1995) que no logró el consenso de los propietarios y habitantes de la Sierra Fría por lo que se desechó la propuesta, en parte por la escasa participación de este sector social en su elaboración. Por ello, no es suficiente contar con el esfuerzo de las dependencias públicas e instituciones académicas para elaborar un documento técnico, se necesita la participación decidida de la sociedad durante la elaboración del programa, de principio a fin. Los objetivos generales que se proponen en el Programa de Manejo del ANPSF que se encuentra en proceso de revisión por parte de las dependencias públicas federales y estatales son:

- Conservar la riqueza natural y cultural de la Sierra Fría incluyendo los procesos ecológicos y evolutivos que permitan la continuidad y evolución de la vida.
- Conservar los servicios ecosistémicos que brindan el bienestar y progreso de la sociedad, en particular de las comunidades del ANPSF y su zona de influencia.

Para lograr estos objetivos se aplicará un conjunto de políticas y medidas de manejo del ANPSF que incluyen la protección, conservación, uso sustentable y restauración.

Estos objetivos se podrán alcanzar si el manejo de los ecosistemas del ANP Sierra Fría obtiene la participación y colaboración de todos los grupos involucrados en el aprovechamiento, protección, conservación o restauración de esta área natural.

Es importante que las estrategias y acciones de manejo sean flexibles en cuanto a los cambios sociales y ecológicos que se vayan presentando (Armitage *et al.*, 2009). Este método de manejo colaborativo y ajustable o flexible pone énfasis en el aprendizaje que se va adquiriendo, tanto el que se basa en la experiencia como aquel adquirido por la experimentación científica; se basa también en la colaboración de los diferentes grupos de la sociedad, tanto el que se da entre los diferentes usuarios del ANPSF como ganaderos, cazadores o de uso recreativo, como el que se da entre las autoridades ambientales o de uso de los recursos naturales con los propietarios de los sectores privado y social. Todo ello es necesario para mejorar nuestra comprensión y nuestra capacidad para responder al funcionamiento de los complejos sistemas socio-ecológicos que aquí se encuentran.

Manejo integrado de ecosistemas

En una época como la actual, caracterizada por los cambios globales provocados por la especie humana, el cambio de uso del suelo ha provocado un deterioro creciente de la biodiversidad, los procesos ecológicos y los servicios ambientales.

Por ello, el manejo de ecosistemas, un proceso de intervención humana, tiene como supremo valor la sustentabilidad. El objetivo del manejo sustentable es aprovechar o producir bienes y servicios de manera sostenible o durable. Para ello, se fundamenta en la conservación de los componentes y procesos de los ecosistemas, o bien de restaurarlos cuando han sufrido una degradación. El manejo de ecosistemas tiene lugar en la interfase entre los sistemas sociales y ecológicos y en gran medida está determinado por los primeros, por lo cual sus bases científicas deben de incorporar el entendimiento tanto de los procesos ecológicos como sociales, y de sus interacciones (Jardel *et al.*, 2008).

A nivel mundial, el manejo de las ANP no ha sido efectivo. El énfasis se ha puesto más en la expansión que en un manejo apropiado (Le Saout *et al.*, 2013). Hoy en día, es frecuente que a las ANP les falte personal, que tengan un bajo presupuesto y así se ven asediadas por amenazas externas. Por ello, se requiere afinar las estrategias de conservación de la biodiversidad e incrementar el bienestar de las comunidades humanas a través de un manejo efectivo. (Leverington, 2010; Le Saout *et al.*, 2013).

La sustentabilidad es en verdad el objetivo central y el valor supremo del manejo de ecosistemas, su esencia es la toma de decisiones sobre diferentes estrategias y acciones alternativas. Por ello, el gestor de ecosistemas debe tener la capacidad de predecir los efectos de las acciones de manejo sobre el comportamiento de los ecosistemas. Para tomar decisiones acertadas, darle seguimiento a los procesos desatados y evaluar los resultados, el manejo depende de la combinación del conocimiento científico y la experiencia práctica, de los científicos y de los diferentes gestores que intervienen en los procesos ecológicos y sociales.

No se le puede llamar manejo de ecosistemas a cualquier intervención humana.

El manejo de ecosistemas debe tener las siguiente características: La sustentabilidad a largo plazo como supremo valor, objetivos claros y operacionales, modelos ecológicos bien fundamentados y comprensibles, la comprensión de lo complejo y de sus interconexiones, el reconocimiento del carácter dinámico de los ecosistemas, la atención al contexto y a la escala, el reconocimiento de las sociedades humanas como componente de los ecosistemas y un compromiso con la flexibilidad en el manejo y la responsabilidad en los acuerdos tomados (Figura 6) (Christensen *et al.*, 1996).

Para alcanzar los objetivos de manejo que al final del proceso de consulta y discusión sean propuestos para el Área Natural Protegida Sierra Fría, se requiere de la aplicación de un protocolo de manejo de ecosistemas como el aquí señalado.

Después de las reuniones y foros de consulta celebrados con el propósito de generar propuestas de estrategias, objetivos y acciones, lo que resta es capitalizar todo ese trabajo con la aplicación del programa de manejo.

Consideraciones finales

En este trabajo se señala, por un lado, el valor de un área natural de gran belleza y diversidad, que proporciona un conjunto de servicios ecosistémicos de indudable beneficio para las sociedades humanas que viven en la región. Por otro lado, se destacan las actividades que actualmente constituyen las amenazas más significativas para la integridad estructural y funcional de los ecosistemas de esta ANP. Entre las que destacan una amplia gama de disturbios como las sequías, los incendios, el sobre-pastoreo, el cambio de uso del suelo y los agentes biológicos. De no atenderse estos problemas a través un programa de manejo que resulte del consenso

social, estarán no solo en riesgo los servicios ambientales que estos ecosistemas proporcionan, sino inclusive su propia conservación. Por lo que es imperativo lograr la colaboración de las distintas instancias públicas, privadas y sociales a fin de lograr un manejo sustentable de esta Área Natural Protegida y conservar de esta manera una pieza muy importante de nuestro capital natural.

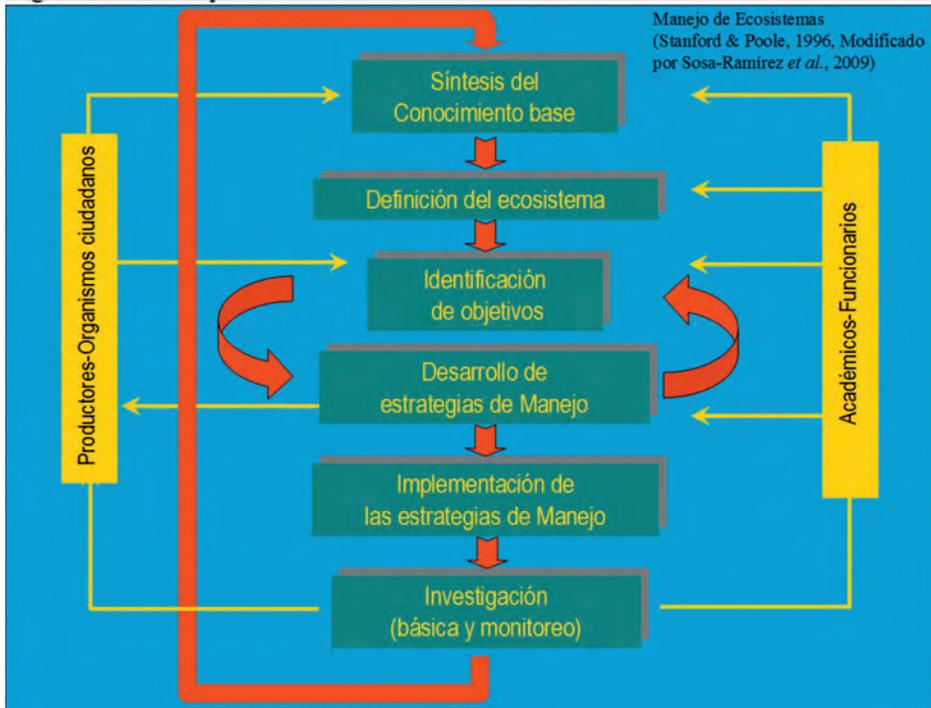


Figura 6. El manejo de ecosistemas es un proceso basado en acciones impulsadas por objetivos, protocolos y prácticas, adaptables por medio del monitoreo y la investigación en la interface entre los ecosistemas y los sociosistemas. Fuente: Modificado de Stanford & Poole, 1996.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al Lic. Gerardo Hernández García su apoyo para la maquetación y diseño gráfico editorial de este capítulo. Asimismo queremos agradecer el tiempo y el esfuerzo que los revisores anónimos le dedicaron al efectuar recomendaciones en la versión inicial de nuestro documento, con lo cual

mejoró significativamente. Esta Investigación es producto del trabajo de la Red de Investigación Temática CONACyT Aéreas Naturales Protegidas (RENANP).

Literatura citada

- Armitage R. D. R. Plummer, F. Berkes, R. I. Arthur, A. T. Charles, I. J. Davidson-H., A. P. Diduck, N. C. Doubleday, D. S. Johnson, M. Marschke, P. McConney, E. W. Pinkerton y E. K. Wollenberg. 2009. Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Front Ecol Environ* 7(2): 95-102.
- Chapa Bezanilla D., J. Sosa Ramírez y A. de Alba Ávila. 2008. Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* 14(1): 37-51.
- Christensen, N. L., A. M. Bartuska, J. H. Brown, S. R. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J. F. Franklin, J. A. MacMahon, R. F. Noss, D. J. Parsons, C. H. Peterson, M.G. Turner, y R. G. Woodmansee. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6 (3): 665–691.
- Clark-Tapia R, G. E. Quintero-Díaz. 2008. Capítulo 5, amenazas a la biodiversidad, 5.1 Modificación y pérdida del hábitat: 148-161. En CONABIO, 2008. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. CONABIO. Aguascalientes, Ags. México. 389pp.
- Clark-Tapia R, B. Torres-Bautista, C. Alfonso-Corrado, J. I. Valdez- Hernández, G. González-Adame, J. Bretado-Velazquez y J. Campos-Contreras. 2011. Análisis de la abundancia e infección por muérdago en Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* 17(2): 19-33.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1997. Provincias biogeográficas de México. Escala 1:4 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO, INSTITUTO DEL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES (IMAE), UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA). 2008. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado, 389 pp.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2011. Servicio Meteorológico Nacional. Precipitación a nivel nacional y por entidad federativa. En: <http://www.smn.>

- cna.gob.mx/climatologia/temps y precip/mensuales/2011prec.pdf, [Fecha de consulta: 13/junio/2014].
- CONANP. 2006^a. Memoria técnica de calculo del área de protección de recursos naturales “Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001 Pabellón”. México.
- CONANP. 2006b. Memoria técnica de calculo del área de protección de recursos naturales “Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Nayarit” 043 en lo respectivo a la subcuenca del Río Juchipila en los Estados de Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas”. México.
- COTAS (Comité Técnico de Aguas Subterráneas). 2006. Escenarios del agua 2015 y 2030 en el acuífero interestatal de Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación: acciones para un desarrollo con sostenibilidad ambiental. Informe final. México, 60 pp.
- Daily, G.C. (ed). 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington DC. 392 pp.
- De la Riva-Hernández G. y V. F. Ruíz Esparza. 2008. Capítulo 3 Biodiversidad. 3.17 Aves. 148-161. En CONABIO. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. CONABIO. Aguascalientes, Ags. México. 389pp.
- Delgado Macías J. L. 2003. *Historia de la Sierra Fría. Siglos XVI a XX*. Tesina para obtener el grado de Licenciatura en Historia. Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 131pp.
- Díaz Núñez V, J. Sosa-Ramírez y D. Pérez-Salicrup. 2012. Distribución y abundancia de las especies arbóreas y arbustivas en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Polibotánica* 34: 99-126.
- Espinosa, D., S. Ocegueda, S. Aguilar, C. Flores, O. Llorente-Bousquets, J. Vázquez, B., 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento de la Biodiversidad. CONABIO, México. 33-65.
- García-Regalado G., 2008. Capítulo 3 Biodiversidad, 3.2 Selva baja caducifolia: 85-88. En CONABIO. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. CONABIO. Aguascalientes, Ags. México. 389pp.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES. Periodico Oficial,

- Tomo LVII, Núm. 5. 27 pp., 1994. GOBIERNO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES.
- Gómez Serrano J., 2000. Haciendas y ranchos de Aguascalientes. Estudio regional sobre la tenencia de la tierra y el desarrollo agrícola en el siglo XIX. Ed. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes Ags. México, 514 pp.
- Jardel Peláez E., M. Maass Moreno, A. Castillo, R. García, L. Porter-Bolland, J. Sosa-Ramírez y A. Burgos, 2008. Manejo de ecosistemas e investigación a largo plazo. Ciencia y Desarrollo. Volumen 34, No. 215.
- Le Saout S., M. Hoffmann, Y. Shi, A. Hughes, C. Bernard, T.M. Brooks, B. Bertzky, S.H.M. Butchart, S.N. Stuart, T. Badman y A.S.L. Rodrigues., 2013. Protected areas and effective biodiversity conservation. SCIENCE Vol. 342: 803-805.
- Leverington F., K. Lemos Costa, H. Pavese, A. Lisle y M. Hockings, 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. Environmental management 46: 685-698.
- Márquez Olivas M., L.A. Tarango Arambula y G.D. Mendoza Martínez., 2002. Caracterización del Hábitat del Tecolote Moteado Mexicano (*Strix occidentalis lucida*) Sierra Fría, Aguascalientes. Agrociencia 36: 541-546.
- Marquez-Olivas M., 2002. Determinación de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Sierra Fría, Aguascalientes. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 73(2) 2005-2011.
- Marquez Olivas M., E. García Moya, C. González Rebeles Islas y L. A. Tarango Arámbula, 2005. Composición de la dieta del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*) reintroducido en “Sierra Fría”, Aguascalientes, México. Vet. Méx., 36 (4).
- Millennium Ecosystem Assessment, 2003. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Washington, DC: Island Press. 49-70
- Minnich, R., J. Sosa-Ramírez, E. Franco-Vizcaíno, J.W Barry y M.E. Siqueiros. 1994. Reconocimiento preliminar de la vegetación y de los impactos de las actividades humanas en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. Investigación y Ciencia, 4: 23-29. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

- Medina García G., L.H. Maciel Pérez, J.A. Ruíz Corral, V. Serrano Altamirano y M.M. Silva Serna, 2006. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Aguascalientes (Período 1961-2003). INIFAP. Libro técnico No. 2, 156 pp.
- Moreno Rico, O., Velásquez Valle, R., Sánchez Martínez, G., Siqueiros Delgado, M.L., De La Cerda Lemus, M., Díaz Moreno, R., 2010. Diagnóstico fitopatológico de las principales enfermedades en diversas especies de encinos y su distribución en la Sierra Fría de Aguascalientes, México. *Polibotánica* 29: 165-189.
- Quintero-Díaz G. E., J. Vazques Díaz y J.J. Sigala Rodríguez, 2008. Capítulo 3 Biodiversidad. 3.16 Reptiles. Pp. 141-147. En CONABIO, 2008. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. CONABIO. Aguascalientes, Ags. México. 389pp.
- Quintero Díaz G. E., 2008. Capítulo 5, amenazas a la biodiversidad, 5.2.5. Mamíferos exóticos. Pp.148-161. En CONABIO, 2008. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. CONABIO. Aguascalientes, Ags. México. 389pp.
- Rojas B. 1998. Las instituciones del gobierno y la elite local. Aguascalientes del siglo XVII hasta la independencia. El Colegio de Michoacán, Instituto Mora. 339 pp. ISBN 968-6959-69-6.
- Sánchez-Martínez, G., O. Moreno-Rico y M.E. Siqueiros-Delgado. 2010. *Crioprosopus magnificus* LeConte (*Coleoptera: Cerambycidae*) in Aguascalientes, Mexico: biological observations and geographical distribution. *Coleopterists Bulletin* 64: 319-328.
- Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Estado de Aguascalientes. Programa de Conservación y Manejo, Area Silvestre Estatal Sierra Fría, Aguascalientes. 195 pp. En Revisión.
- SEDESOC (Secretaría de Desarrollo Social), 1993. Estudio para la declaratoria de la Sierra Fría como área Natural Protegida (Vol. 2, 1ª ed.). SEDESOC, Gobierno del Estado de Aguascalientes. Aguascalientes, México.
- SEDESOC (Secretaría de Desarrollo Social), 1995. Programa Integral de Manejo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Fría. Gobierno del Estado de Aguascalientes, México.

- Siqueiros Delgado M.E., 2008. Capítulo 3, Biodiversidad. 3.1 Bosque: 82-84. En CONABIO, 2008. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. CONABIO. Aguascalientes, Ags. México. 389pp.
- Sosa Ramírez J. 1998. Agua y sustentabilidad en Aguascalientes, tres ensayos. Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes. Aguascalientes Ags. 121p. ISBN: 970-18-1735-4
- Sosa-Ramírez J., O. Moreno-Rico, G. Sánchez-Martínez, M.E. Siqueiros-Delgado y V. Díaz-Núñez. 2011-a. Ecología y fitosanidad de los encinos (*Quercus* spp.) en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* 17(3): 49-63.
- Sosa-Ramírez J., Onésimo Moreno-Rico, José de Jesús Luna-Ruíz, y Luis Alberto Hernández-Gaytán. 2011-b. *Ecología del chaparral de manzanita (Arctostaphylos pungens) y encino (Quercus potosina) en la Sierra Fría del Estado de Aguascalientes*, pp. 46-54. En: Sánchez Martínez G. O. Moreno Rico. J.J. Luna Ruíz. y J. Sosa Ramírez. Memoria de la Primera reunión regional sobre Ecología y Fitosanidad del chaparral de manzanita (*Arctostaphylos pungens*). Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes Ags. México. 89 pp.
- Stanford J.A. y G.C. Poole 1996. A Protocol for Ecosystem Management. *Ecological Applications* 6: 741–744.
- Turner M.G., W.L. Baker, C.J. Peterson, R.K. Peet., (1998) Factors influencing succession: lessons from large, infrequent natural disturbances. *Ecosystems* 1(6): 511–523.

Para citar esta obra:

- Sosa Ramírez, J., A. Breceda Solís, C. L. Jiménez-Sierra, L. I. Iñiguez Dávalos y A. Ortega-Rubio. 2015. *Los ecosistemas de la Sierra Fría en Aguascalientes y su conservación*. En: Ortega-Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. (pp. 447-472). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.

Así como la década de 1960 fue verdaderamente prodigiosa por la Revolución que provocó en las artes y la cultura, la década de 1970 fue para México un momento singular de crecimiento explosivo de la ciencia y la tecnología, así como de formación de algunos de los más destacados cuadros de la ecología mexicana moderna. En la actualidad, la ecología y la ciencia de la conservación en México son realmente áreas de vanguardia a nivel mundial, y este libro es un vibrante testimonio de ello. Sin temor a exagerar, podemos decir que los trabajos de los científicos mexicanos están en la base de nuestra legislación ambiental, y fueron el factor central en la decisión de crear la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - la CONANP.

Pero no todo, desafortunadamente, es razón para auto-congratularnos. Después de años de esfuerzos para lograr la profesionalización del personal de la CONANP, décadas después de haber logrado introducir los criterios de la ciencia en la legislación en materia de Áreas Naturales Protegidas, las prioridades de las decisiones políticas, y no técnicas, amenazan nuevamente la gestión de las áreas naturales protegidas en México. Mientras, por un lado, nuestros gobernantes nos prometen nuevas áreas protegidas, por otro lado se está reduciendo aceleradamente el presupuesto para la conservación del capital natural de México. Corremos el inmenso riesgo de regresar, una vez más, al tiempo de las “reservas de papel”, sin personal ni presupuesto, que sólo existen en decretos oficiales pero no tienen manifestación concreta en el campo.

En ese contexto, este libro es doblemente importante. Por un lado, porque muestra nuevamente el compromiso de nuestros científicos con la conservación. Pero, además, porque resalta que, gracias al trabajo de grandes científicos, no hay -no debe haber- marcha hacia atrás. La conservación basada en una ciencia rigurosa es la única alternativa que tiene México para un futuro próspero y una economía viable.

Exequiel Ezcurra

