

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Felipe Calderón Hinojosa

Presidente

Juan Rafael Elvira Quesada

Secretario Técnico

José Sarukhán Kermez

Coordinador Nacional

Ana Luisa Guzmán y López Figueroa

Secretaria Ejecutiva

Hesiquio Benítez Díaz

Director de Enlace y Asuntos Internacionales

Gobierno del Estado de Aguascalientes

Luis Armando Reynoso Femat

Gobernador Constitucional

Juan Ignacio Solorio Tlaseca

Director General del Instituto del Medio Ambiente

Alfonso Salado Rodríguez

Director de Recursos Bióticos

Héctor Ávila Villegas

Coordinador de la Estrategia Estatal de Biodiversidad

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Rafael Urzúa Macías

Rector

Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Decano del Centro de Ciencias Básicas

Coordinación y compilación de textos:

Héctor Ávila Villegas y Andrea Cruz Angón

Edición:

Héctor Ávila Villegas, Erika Daniela Melgarejo y Andrea Cruz Angón

Revisión técnica de listados y textos:

Verónica Aguilar Sierra, Cecilia Fernández Pumar, Ana Isabel González Martínez, Diana Hernández Robles, Ariadna Ivonne Marín Sánchez, Juan Manuel Martínez Vargas, Eduardo Morales Guillaumin, Elizabeth Moreno Gutiérrez, Susana Ocegueda Cruz, Rocío Villalón Calderón y Manuel Grosselet

Fotografías:

Abraham de Alba Ávila, Arizbe Serna, Carlos Rodrigo Martín Clemente, Carolina Rangel, Cindy Pérez Ruvalcaba, Eduardo Gómez, Margarita Elia de la Cerda Lemus, Fernando Hernández Baz, Francisco José Flores Tena, Gabriel González Adame, Gerardo García Regalado, Gerardo Franco Ruiz Esparza, Guillermo Sánchez Martínez, Gustavo Ernesto Quintero Díaz, Héctor Ávila Villegas, Héctor Javier Cruz Gutiérrez, Jaime Escoto Rocha, Jesús Sigala Rodríguez, José A. Medina Macías, José A. Rodríguez Ávalos, Lidia Marisela Pardavé Díaz, Luis Felipe Lozano Román, Ma. Elena Siqueiros Delgado, Margarita Palacio Núñez, Octavio Rosales Carrillo, Ricardo Galván de la Rosa y Roberto Rico Martínez

Corrección de estilo:

Ana Belina Escobar Martínez

Jorge Refugio García Díaz

Diseño y Maquetación:

Nicte-Ha Pizzolotto Cruz

Rubén Rodríguez Álvarez

Gustavo Díaz Montañez

Cuidado de la edición:

Martha Esparza Ramírez

Héctor Ávila Villegas

Edición de mapas:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Primera edición, 2008

© Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Liga Periférico Insurgentes Sur No. 4903

Colonia Parques del Pedregal, Delegación Tlalpan

C. P. 14010, México, D. F.

© Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes

Av. de la Convención Pte. No. 1626

Fracc. La Concordia

C. P. 20010, Aguascalientes, Aguascalientes

© Universidad Autónoma de Aguascalientes

Av. Universidad 940

Ciudad Universitaria

C. P. 20010, Aguascalientes, Aguascalientes

ISBN: 978-970-9000-45-0

D. R. Todos los derechos reservados conforme a la ley

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

Forma de citar:

La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. 2008. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). México.

Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de los artículos es de exclusiva responsabilidad de sus autores.

La conservación del medio ambiente es uno de los grandes retos de nuestro tiempo. Esto es así debido a que la viabilidad y el desarrollo sustentable de las sociedades, depende en buena medida del cuidado que se tenga de los recursos que la naturaleza ha puesto a nuestra disposición. Ante este hecho la especie humana enfrenta una gran responsabilidad: proteger y conservar la riqueza biológica del planeta.

En este contexto global, que exige la puesta en marcha de acciones locales, el Gobierno del Estado de Aguascalientes cumple con el compromiso de fortalecer la política ambiental con la implementación de programas y obras tendientes a lograr un desarrollo sustentable. El Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010 contempla la prevención del deterioro de las áreas naturales de nuestro Estado, a través de la promoción de una cultura del uso racional y la conservación de los recursos naturales.

Para hacer más efectiva esta cultura de la prevención del deterioro ambiental, es necesario conocer y difundir la riqueza biológica de las áreas naturales, porque, aquello que no se conoce, no se valora, ni mucho menos, se respeta.

Es por esto que el Instituto del Medio Ambiente del Estado, ha dedicado importantes esfuerzos a la conservación, estudio y difusión de la gran biodiversidad que encierra el patrimonio natural de Aguascalientes, un patrimonio que es para el disfrute de todos.

El libro que tienes en tus manos es un diagnóstico sobre el estado que guarda la biodiversidad de nuestro territorio. Con ello, esperamos despertar en los especialistas y el público en general, el interés de conocer más a fondo nuestra realidad y a partir de ahí, enriquecer el trabajo que la sociedad y el gobierno realizamos a favor de la protección, conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Debemos destacar que este estudio también fue pensado como una herramienta de educación ambiental, que estamos seguros contribuirá a que toda la población, y en especial las nuevas generaciones, conozcan y pongan en práctica una cultura de mayor respeto hacia nuestros recursos bióticos, a fin de preservarlos para nosotros y para las generaciones futuras.

Con este libro, el Gobierno del Estado hace una aportación al conocimiento de nuestro patrimonio natural para que, al conocerlo, lo cuidemos más, lo protejamos y acrecentemos como herencia valiosa para nuestros hijos; y así, con la sensibilidad, el esfuerzo y el compromiso de todos, hagamos de Aguascalientes el mejor lugar para vivir.

Ing. Luis Armando Reynoso Femat.
Gobernador Constitucional del Estado de Aguascalientes.

El libro *La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado* representa un avance significativo en la difusión del conocimiento sobre la diversidad biológica y su importancia para el desarrollo sostenible del Estado de Aguascalientes.

Esta publicación es y será indudablemente, una importante referencia sobre la situación actual de la biodiversidad del Estado, que las autoridades, académicos, comunidades locales y la sociedad en general, podrán consultar y utilizar como elemento base para la toma de decisiones y el diseño de estrategias de planeación para su conservación, manejo sustentable y restauración, en beneficio del desarrollo integral de la sociedad agascalentense.

Esta obra representa el primer eslabón en la elaboración e instrumentación de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes*, que tiene como objetivo fundamental conservar y hacer uso integral del capital natural de la entidad, incluyendo los servicios ambientales que presta en beneficio de la sociedad hidrocálida. Asimismo, contribuye al cumplimiento de las actividades e instrumentación de la *Estrategia Nacional de Biodiversidad de México* (ENBM), como parte de los compromisos adquiridos por nuestro país ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD).

Para la CONABIO ha sido un privilegio colaborar con el Gobierno del Estado de Aguascalientes, a través del Instituto del Medio Ambiente (IMAE), quien coordinó los trabajos para la elaboración de esta obra. De manera especial quiero resaltar la participación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) por la elaboración del material cartográfico que aquí se incluye, así como a la Universidad Autónoma de Aguascalientes cuya aportación a la obra ha sido fundamental. Además, merecen reconocimiento los 79 autores pertenecientes a 19 instituciones tanto académicas, gubernamentales y de la sociedad civil, por su activa participación y compromiso sin los cuales no hubiera sido posible su realización y a quienes invito a colaborar nuevamente en la preparación e implementación de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes*.

Si bien el *Estudio de Estado* es una "fotografía instantánea" del conocimiento y estado de conservación de la biodiversidad en Aguascalientes, como línea de base para visualizar el proceso de cambio y modificación de los ecosistemas es necesario continuar los esfuerzos para continuar desarrollando la formulación de la *Estrategia Estatal de Biodiversidad* que ya ha dado inicio y posteriormente su implementación.

El conocimiento integrado en el presente *Estudio de Estado* seguramente dista de estar completo, por lo que será necesario seguirlo actualizando y acrecentando. Sin embargo, tengo la certeza de que las instituciones locales darán continuidad a los esfuerzos para ampliarlo, así como apoyarán la difusión de esta obra; sólo de esta manera se logrará su utilidad y aplicación para que se asegure la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el Estado de Aguascalientes.

Versión gratuita. Prohibida su venta.

El Gobierno del Estado de Aguascalientes y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado.

14 INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

23 Introducción

- 24 1.1 Superficie
- 24 1.2 Relieve
- 27 1.3 Geología
- 29 1.4 Suelo
- 33 1.5 Hidrología
- 37 1.6 Climas
- 42 1.7 Vegetación primaria
- 44 1.8 Uso del suelo y vegetación
- 47 1.9 Regionalización
 - 47 1.9.1 Regiones ecológicas
 - 51 1.9.2 Unidades de paisaje
 - 54 1.9.3 Fragilidad natural
 - 57 1.9.4 Calidad ecológica

61 Referencias

CAPÍTULO 2 CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

63 Introducción

- 64 2.1 Población
- 67 2.2 Salud
- 69 2.3 Educación
- 69 2.4 Economía y empleo
- 73 2.5 Infraestructura
- 76 2.6 Agua

79 Referencias

CAPÍTULO 3 BIODIVERSIDAD

81 Introducción

- 82 3.1 Bosque
- 85 3.2 Selva baja caducifolia
- 89 3.3 Matorral
- 92 3.4 Pastizal
 - 96 Estudio de caso Ecología de los pastizales templados de Aguascalientes
- 97 3.5 Ecosistemas acuáticos
- 103 3.6 Hongos y líquenes
- 107 3.7 Plantas
 - 107 3.7.1 Briofitas
 - 107 3.7.2 Pteridofitas
 - 112 3.7.3 Gimnospermas
 - 112 3.7.4 Angiospermas
 - 117 Estudio de caso La familia Cactaceae en el estado de Aguascalientes
- 118 3.8 Protozoos: ciliados y sarcodinos
- 122 3.9 Rotíferos
- 124 3.10 Cladóceros

- 125 3.11 Copépodos
- 126 3.12 Insectos y arácnidos
 - 128 Estudio de caso Odonata en la localidad de Puentes Cuates, Jesús María, Aguascalientes
 - 128 Estudio de caso Arañas de importancia médica en el estado de Aguascalientes
- 129 3.13 Insectos de importancia forestal
 - 130 Estudio de caso Insectos asociados al cultivo del guayabo
 - 130 Estudio de caso Mariposas de la familia Arctiidae de Aguascalientes, México
- 132 3.14 Peces
- 135 3.15 Anfibios
 - 140 Estudio de caso *Smilisca dentata* (Anura: Hylidae) (Rana de madriguera)
- 141 3.16 Reptiles
 - 146 Estudio de caso Aguascalientes: pequeño Estado, gran biogeografía
 - 147 Estudio de caso La serpiente de cascabel *Crotalus pricei* (Serpentes: Viperidae) en Aguascalientes: ¿Especie rara o en peligro de extinción?

- 148 3.17 Aves
- 161 3.18 Mamíferos
- 171 3.19 Avances en el conocimiento genético de la biodiversidad
- 173 3.20 Colecciones biológicas
 - 173 3.20.1 Colecciones zoológicas
 - 175 3.20.2 Herbarios
- 179 3.21 Situación y perspectivas de la investigación en Aguascalientes
- 183 3.22 Paleodiversidad de Aguascalientes
 - 188 Estudio de caso Nuevos hallazgos de Proboscídeos en Rincón de Romos, Aguascalientes

189 Referencias

CAPÍTULO 4 USOS DE LA BIODIVERSIDAD

203 Introducción

- 204 4.1 Bioindicadores y biotecnología
- 205 4.2 Biomarcadores
- 207 4.3 Turismo de naturaleza y recreación
- 212 4.4 Plantas útiles
- 216 4.5 Flora urbana
- 226 4.6 Recursos forestales no maderables
- 227 4.7 Recursos forestales maderables
- 227 4.8 Etnozoología
- 230 4.9 Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS)

241 Referencias

CAPÍTULO 5 AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

- 245 Introducción
- 246 5.1 Modificación y pérdida del hábitat
- 248 5.2 Especies exóticas
- 248 5.2.1 Plantas exóticas en Aguascalientes
- 250 5.2.2 Entomofauna exótica
- 252 5.2.3 Anfibios exóticos
- 253 5.2.4 Reptiles exóticos
- 254 5.2.5 Mamíferos exóticos
- 256 5.2.6 Aves exóticas
- 258 5.3 Erosión y sequía
- 259 5.4 Contaminación por residuos sólidos urbanos
- 261 5.5 Contaminación del agua
- 265 Estudio de caso Mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes
- 266 5.6 Agricultura
- 268 5.7 Ganadería
- 271 5.8 Minería
- 273 5.9 Incendios forestales
- 277 5.10 Turismo y recreación
- 279 5.11 Crecimiento urbano
- 283 5.12 Amenazas al bosque
- 284 5.13 Amenazas a los mamíferos
- 287 5.14 Amenazas a los peces
- 291 5.15 Especies en riesgo y prioritarias
- 291 5.15.1 Flora
- 297 5.15.2 Fauna
- 300 5.16 Amenazas a nivel genético: perspectivas y futuro
- 302 Referencias

CAPÍTULO 6 CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

- 311 Introducción
- 312 6.1 Áreas Naturales Protegidas de Aguascalientes
- 315 6.2 Sitios prioritarios para la conservación
- 315 6.3 Estación biológica Agua Zarca
- 321 6.4 Monitoreo biológico en Aguascalientes
- 322 Estudio de caso Monitoreo de las aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes
- 324 Estudio de caso El águila real (*Aquila chrysaetos*) en el estado de Aguascalientes, México
- 325 Estudio de caso Muerte de aves por electrocución en Aguascalientes: hacia una estrategia de conservación
- 327 6.5 Conservación *ex situ*
- 327 6.5.1 Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEAR Rodolfo Landeros Gallegos)
- 333 Estudio de caso Caso clínico de iguana negra en el CEREF
- 334 6.5.2 Viveros y forestación
- 336 6.5.3 Jardines botánicos
- 339 6.5.4 Propagación de algunas especies vegetales nativas con potencial ornamental y medicinal
- 342 Referencias

CAPÍTULO 7 EDUCACIÓN Y CULTURA AMBIENTAL

- 347 Introducción
- 348 7.1 Educación ambiental no formal
- 355 Estudio de caso Una experiencia de educación ambiental con base en el conocimiento de las aves "Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos"
- 355 Estudio de caso Educación para la conservación de la Sierra Fría. Centro de Educación Ambiental e Investigación "Los Alamitos"
- 356 Estudio de caso El turismo paleontológico
- 357 7.2 Educación ambiental formal
- 359 7.3 Comunicación y difusión ambiental
- 361 7.4 Impacto de la educación ambiental en Aguascalientes
- 362 Referencias

CAPÍTULO 8 MARCO JURÍDICO Y ESTRUCTURAL ORGÁNICA

- 365 Introducción
- 366 8.1. Marco jurídico
- 367 8.2. Estructura orgánica gubernamental
- 369 8.3. Avances de la gestión ambiental en el sector industrial y de servicios
- 371 Referencias

373 RESÚMENES CURRICULARES

387 INSTITUCIONES RELACIONADAS CON LA BIODIVERSIDAD EN AGUASCALIENTES

Versión gratuita. Prohibida su venta.

Introducción

Héctor Ávila Villegas
Andrea Cruz Angón

Definición de Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica no es un concepto fácil de entender. Su definición más conocida indica que es "la variedad de especies de animales y plantas observables a simple vista". Sin embargo, la biodiversidad tiene un significado más amplio y complejo, ya que además de incluir a la variedad de las especies vivientes, también incluye a los ecosistemas que éstas habitan y a la variabilidad genética que poseen (CBD, 1992; CONABIO, 2000). No obstante, este concepto se está ampliando para incluir a la variedad plantas domesticadas por el hombre y sus parientes silvestres (agro-diversidad), la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros), y la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones). Así pues, la biodiversidad incluye diversos niveles de organización, de formas de vida, de adaptaciones, entre otras.

Importancia de la Biodiversidad

Los valores de importancia que la humanidad da a la biodiversidad a partir de su utilización comprenden tres enfoques: 1) biológico.- ya que cada uno de sus componentes es un reservorio de información evolutiva irremplazable; 2) económico.- como suministro imprescindible de bienes esenciales para la sociedad, por ejemplo, las variedades de especies vegetales y animales domesticadas, las materias primas de uso industrial (resinas, maderas, fibras, celulosa, entre otras), o los compuestos activos para la industria farmacéutica (anticoagulantes, antivenenos, anticonceptivos, antibióticos, entre otros); y 3) cultural.- como fuente de inspiración de creencias, mitos y cosmovisiones humanas (Toledo, 1997).

Por otro lado, la biodiversidad, en específico los ecosistemas, otorgan servicios a la sociedad (servicios ambientales) que pueden ser: 1) de provisión, a través de todas las materias primas como fibras, madera, agua y alimentos; 2) de regulación, como regulación del clima, de enfermedades y control de la erosión; 3) de soporte, como la formación de suelos y reciclado de nutrientes, y 4) culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual, sitios recreativos, entre otras (CONABIO, 2006; figura 1).

Amenazas a la Biodiversidad

Las principales amenazas a la biodiversidad pueden dividirse en dos categorías: 1) naturales, como huracanes, erupciones volcánicas e incendios; y 2) antropogénicas, es decir, aquellas que son resultado de las actividades humanas sobre los ecosistemas, como la contaminación, la fragmentación y cambio de uso del suelo, la sobreexplotación de especies, entre otras (figura 2). Como se verá a continuación, estas últimas amenazas, están poniendo en riesgo la permanencia y funcionamiento de la biodiversidad a nivel global.

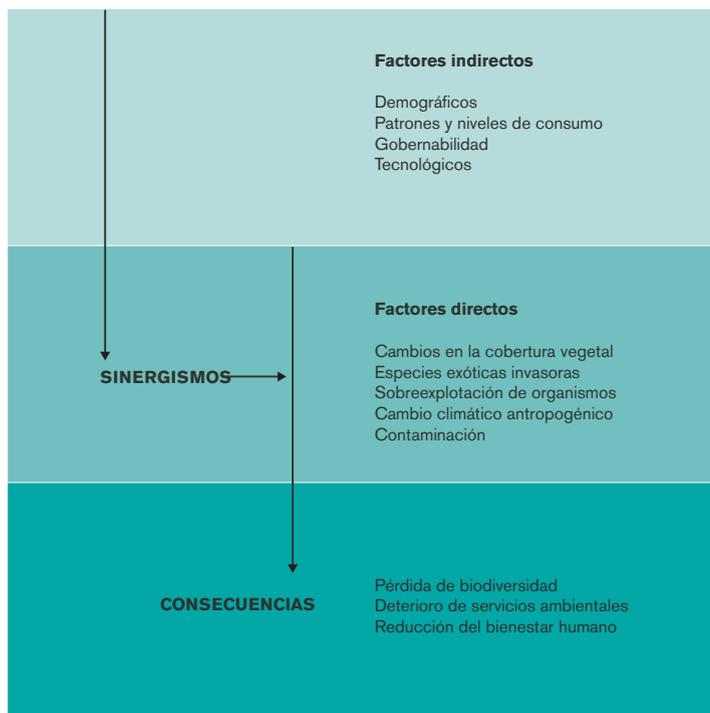
Figura 1

SERVICIOS DE PROVISIÓN Alimentos Agua dulce Madera y fibras Combustibles	SERVICIOS DE REGULACIÓN Del clima Control de erosión Regulación de polinizadores
SERVICIOS DE SOPORTE Reciclado de nutrientes Formación del suelo Productividad primaria	SERVICIOS DE CULTURALES Estéticos Espirituales Recreativos Educativos

Figura 1

Servicios y beneficios que prestan los ecosistemas.
(Fuente: Modificado de CONABIO, 2006).

Figura 2



La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas solicitó realizar la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Report of the Millennium Ecosystem Assessment, 2005), un esfuerzo internacional, que contó con la participación de 1 360 expertos científicos de 95 países con el objetivo de evaluar las consecuencias del cambio en los ecosistemas para el bienestar humano. Las principales conclusiones de este trabajo sin precedentes se resumen así:

i) Durante los últimos 50 años los humanos hemos modificado los ecosistemas para satisfacer nuestras necesidades, de la manera más rápida y amplia que en cualquier otro periodo comparable de nuestra historia. Esto ha derivado en la pérdida irremediable de la diversidad biológica sobre la Tierra.

ii) Muchas personas se han beneficiado de la utilización y transformación de los ecosistemas naturales y de la explotación de la diversidad biológica. Sin embargo, estos beneficios tienen cada vez costos mayores en forma de pérdida de ecosistemas y especies, degradación de los servicios ambientales de los ecosistemas e incremento de la pobreza de otros pueblos.

iii) Las cinco causas directas más importantes de pérdida de biodiversidad y de cambio y deterioro en los servi-

cios de los ecosistemas son: 1) la pérdida de los hábitat, 2) el cambio climático, 3) las especies exóticas invasoras, 4) la sobreexplotación y 5) la contaminación.

iv) Para alcanzar un progreso mayor en la conservación de la diversidad biológica que permita al mismo tiempo mejorar el bienestar humano y reducir la pobreza, será necesario intensificar los esfuerzos de conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y de los servicios de los ecosistemas. Sin embargo, estos esfuerzos no serán suficientes mientras no existan las condiciones favorables para atacar tanto las causas indirectas, como directas de la pérdida de biodiversidad.

v) Una mejor capacidad para predecir las consecuencias de la pérdida de biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y sus servicios, junto con mediciones mejoradas de la diversidad biológica, ayudarían a la adopción de decisiones a todos los niveles.

vi) La ciencia puede ayudar a asegurar que se adopten decisiones basadas en la mejor información disponible, pero en última instancia será la sociedad la que determine el futuro de la diversidad biológica.

México, país megadiverso

La biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En general, las regiones tropicales albergan altas concentraciones de especies. En 1988 Mittermeier propuso el enfoque de "países megadiversos", refiriéndose en un principio sólo a cuatro países con gran diversidad biológica. Posteriormente, el concepto se amplió a 17 países que albergan alrededor del 70% de las especies conocidas en el planeta. Entre ellos están México, Australia, Brasil, China, Colombia, Congo, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Madagascar, Perú, Papua-Nueva Guinea, Sudáfrica y Venezuela (Mittermeier *et al.*, 1997).

Figura 2

Factores directos e indirectos responsables de los cambios en la biodiversidad, sus servicios ambientales y las consecuencias para el bienestar humano.

(Fuente: Modificado de CONABIO, 2006).

México tiene una superficie que representa únicamente 1.5% de las tierras del mundo. Sin embargo, contiene entre 10 y 12% de las especies conocidas (Toledo y Ordoñez, 1998). Dependiendo del grupo que se trate, entre nueve y 60 % de las especies registradas en México son endémicas, es decir, que se localizan únicamente en nuestro país.

La situación de la Biodiversidad en México

Desafortunadamente, la realidad ambiental de México no es distinta a las tendencias identificadas a nivel mundial a través de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Esto se debe a varias causas relacionadas con los modos de producción y obtención de bienes y servicios como una agricultura y ganadería ineficientes y cada vez menos rentables; al aprovechamiento deficiente de las zonas forestales maderables y su conversión hacia actividades agropecuarias; a la sobreexplotación de los recursos pesqueros; a la introducción sin vigilancia de especies exóticas invasoras; al comercio ilegal de especies silvestres; a los incendios forestales derivados de quemadas agrícolas mal controladas o provocados intencionalmente; así como a la consecuente erosión y pérdida del suelo, a la sobreexplotación y contaminación de los mantos freáticos, a la contaminación con agroquímicos y con residuos sólidos, entre otras (CONABIO, 2006).

La pérdida o degradación de los ecosistemas conduce también a la pérdida y degradación de los servicios ambientales que prestan y de los cuales depende directamente el bienestar de todas las personas (CONABIO, 2006).

El Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas

La preocupación por la pérdida de diversidad biológica y el reconocimiento de la función fundamental que desempeña para el desarrollo de la vida humana, motivaron a que en 1992 durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en la Ciudad de Río de Janeiro, Brasil (la Cumbre de Río), se firmara el Convenio sobre la Diversidad Biológica, un tratado mundial jurídicamente vinculante que persigue tres objetivos fundamentales: 1) la conservación de la diversidad biológica, 2) el uso sostenible de sus componentes y 3) la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos. La participación en dicho Convenio es prácticamente global, lo cual indica que la sociedad de nuestro planeta es cada vez más consciente de la necesidad de actuar inmediatamente para asegurar nuestra supervivencia en la Tierra.

Por otro lado, en 2002 la Conferencia de las Partes (países que forman parte del CDB) aprobó un Plan Estratégico con la misión de "lograr, para el año 2010, una reducción significativa del ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la mitigación de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la Tierra" (UNEP/CBD/COP/6 2003). Posteriormente, en la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas de 2005, los líderes mundiales reiteraron su compromiso de cumplir la meta de 2010.

México y el Convenio de Diversidad Biológica

México fue el 12° país en ratificar el CDB en 1993. Derivado de los compromisos adquiridos como Parte del Convenio, México publicó en 1998 *La diversidad biológica de México: Estudio de país* en cuya elaboración participaron investigadores, académicos, agrupaciones civiles y diversas instituciones de gobierno a lo largo y ancho del país (CONABIO, 1998). Este documento representó el primer diagnóstico de la situación general de la biodiversidad en el país, identificando sus usos, amenazas, necesidades y oportunidades de conservación.

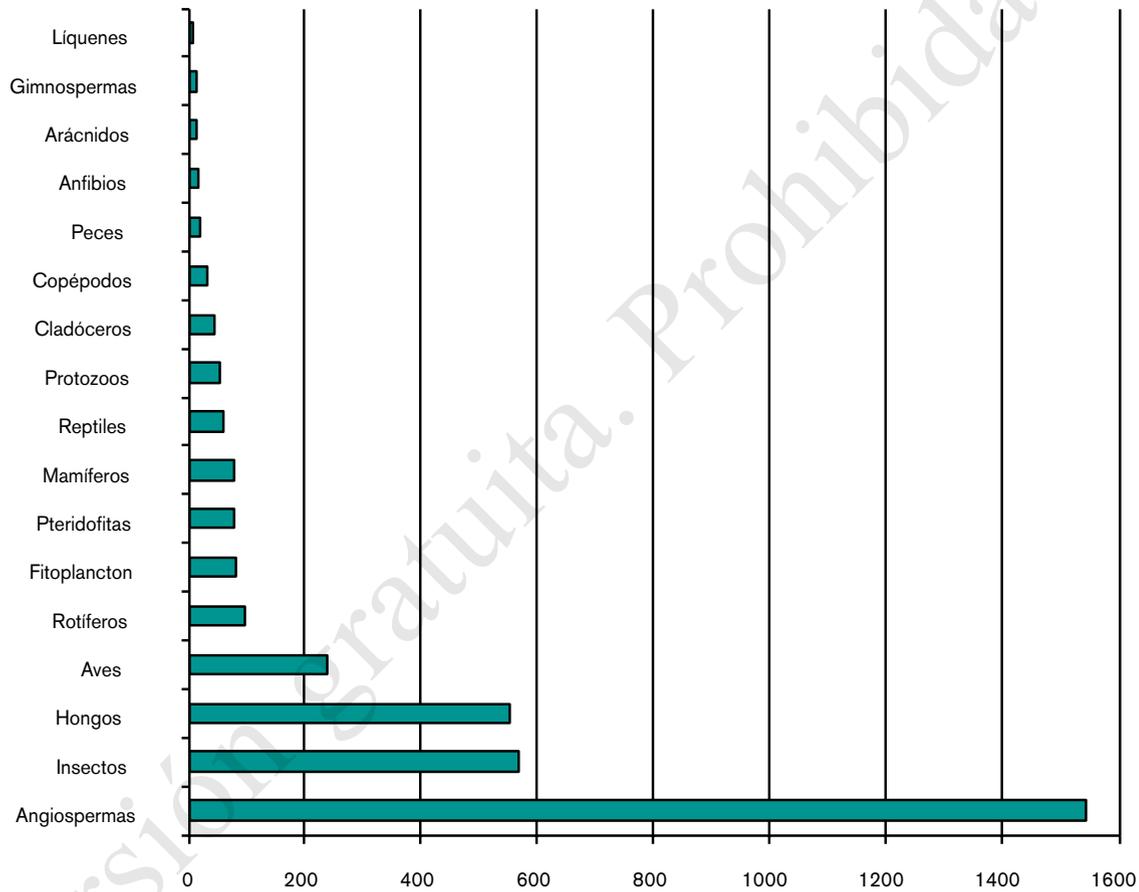
Una vez que se tuvo delineada la realidad de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) coordinó una nueva serie de talleres y reuniones con diversos sectores de la sociedad, con la finalidad de elaborar la *Estrategia Nacional de Biodiversidad de México* (ENBM; CONABIO, 2000). Este documento plantea una visión a cincuenta años en el que se concibe a México como un país que ha logrado detener y revertir los procesos de deterioro ambiental que amenazan su diversidad biológica, y adquirir un mayor conocimiento de la misma. Para lograr esta visión se planteó la instrumentación de cuatro líneas estratégicas: 1) protección y conservación; 2) valoración de la biodiversidad; 3) conocimiento y manejo de la información y 4) diversificación del uso.

La instrumentación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad: Las Estrategias Estatales de Biodiversidad

Para poder alcanzar los objetivos planteados en el CDB y llevar a cabo las acciones trazadas en la ENBM desde una perspectiva federalista, la CONABIO, en colaboración con gobiernos Estatales y representantes de los diversos sectores de la sociedad, inició los trabajos de elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB), un proceso que toma en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. El objetivo de este proceso en el largo plazo para los Estados es:

1. Contar con herramientas de planificación a escala adecuada (estatal) para la toma de decisiones con respecto a la gestión de los recursos biológicos.
2. Institucionalizar políticas públicas en materia de biodiversidad.
 - a. Establecer Sistemas Estatales de Información sobre Biodiversidad (como parte del SNIB).
 - b. Consolidar los Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas (ANPs).
 - c. Establecer programas Estatales de educación ambiental y difusión sobre la importancia de la biodiversidad.
 - d. Integrar y armonizar iniciativas de conservación y uso sustentable.
3. Promover factura local de leyes sobre biodiversidad, reparto equitativo de los beneficios de la conservación y el aprovechamiento de la biodiversidad.
4. Facilitar el intercambio científico, cultural y político referente a la biodiversidad a distintas escalas, en el marco del CDB.

Figura 3



* La cifra para hongos y líquenes equivale al número de géneros, por lo que el número de especies puede ser mayor.

Figura 3

Diversidad de especies registradas en Aguascalientes por grupo biológico.
(Fuente: Diversas señaladas en los textos correspondientes de esta obra).

De forma análoga a la ENBM, el proceso de las EEB busca completar dos documentos de planificación estratégica importantes: 1) Estudio de Estado, que es un diagnóstico de línea base sobre la biodiversidad del Estado en sus diferentes niveles, y 2) Estrategia Estatal sobre Biodiversidad, que es un documento de planificación estratégica que establece las líneas prioritarias, acciones y recursos que cada entidad necesita para conservar y aprovechar sustentablemente su diversidad biológica. La formulación de estos dos documentos requiere de la amplia participación de diversos sectores de la sociedad que permitan la identificación de prioridades y la implementación de la Estrategia.

El proceso de la Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes (EEB-AGS)

En los últimos años Aguascalientes se ha consolidado como un Estado en constante desarrollo, con importantes avances en educación, salud, industria, infraestructura urbana, entre otras, pero también con un elevado crecimiento poblacional y un consecuente incremento en la demanda de espacio, productos y servicios por parte de la población.

De manera paralela a su desarrollo, en Aguascalientes se han incrementado las amenazas a la diversidad biológica y los beneficios y servicios ambientales que presta a la población. Por ejemplo, 80% de la vegetación original del territorio ha sido modificada (INEGI, este vol.; Clark y Quintero-Díaz, este vol.), cerca de 90% de la entidad presenta problemas de erosión en alguna magnitud (Osuna-Ceja y

Martínez-Meza, este vol.) y cada vez es más escasa el agua del subsuelo (Comisión Nacional del Agua, este vol.)

Consciente de esta problemática y de la importancia de mantener el desarrollo económico y social del Estado bajo un esquema de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, el Gobierno del Estado de Aguascalientes (2004-2010) a través del Instituto del Medio Ambiente (IMAE), firmó en mayo de 2006 un Convenio de Colaboración Interinstitucional con la CONABIO y la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) para iniciar el proceso de elaboración de documentos en el marco de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes* (EEB-AGS). Con esta iniciativa, nuestra entidad se adhirió al esfuerzo nacional de dar cumplimiento a los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas. A dos y medio años de la firma del convenio, Aguascalientes ha cumplido con la primera meta de la EEB-AGS mediante la publicación de la presente obra: *La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado*, que constituye el compendio más completo y actualizado de información sobre la diversidad biológica de Aguascalientes, identificando información sobre sus usos actuales y potenciales, principales factores que la amenazan, analizando el marco jurídico e institucional en torno a la gestión de los recursos biológicos y los principales elementos económicos, sociales y culturales en torno a ella.

La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado

La elaboración de esta obra inició con una reunión informativa sobre el proceso de las Estrategias Estatales de Biodiversidad ante el Consejo Consultivo Estatal de Gestión Ambiental, que es el órgano de enlace entre el Gobierno Estatal y los sectores social y académico, con la finalidad de promover y fomentar la participación ciudadana en los programas de carácter ambiental y ecológico. El Consejo Consultivo Estatal de Gestión Ambiental manifestó su interés inmediato y apoyó la iniciativa de manera decidida. Posteriormente, se abrió una convocatoria para participar en la elaboración del Estudio de Estado dirigida al público en general, asociaciones no gubernamentales, académicos, investigadores e instituciones gubernamentales a través de la radio, el periódico y la distribución de carteles. El 18 de julio de 2006 se llevó a cabo el Primer Taller del Estudio de Estado en el Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (figura 4), contando con la participación de 35 colaboradores y donde se presentó y revisó un índice preliminar elaborado con base en el Estudio de País (CONABIO, 1998) y el Estudio de Estado de Michoacán (Villaseñor, 2005).

Figura 4



Figura 4

Primer Taller del Estudio de Estado
Centro de Ciencias Básicas,
Universidad Autónoma de Aguascalientes.
18 de julio de 2006.
(Foto: Ricardo Galván de la Rosa).

Cuadro 1

Instituciones académicas y de investigación
El Colegio de la Frontera Sur
Instituto Tecnológico de Huejutla
Universidad Autónoma de Aguascalientes
Universidad de Cornell
Universidad de la Sierra de Juárez
Universidad de Nevada
Universidad TecMilenio Campus Toluca
Universidad Veracruzana
Organizaciones no gubernamentales
Centro para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de México, A. C.
Conciencia Ecológica de Aguascalientes, A. C.
Conservación de la Biodiversidad del Centro de México, A. C.
Dependencias estatales de gobierno
Consejo Estatal de Población
Instituto del Medio Ambiente
Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional
Secretaría de Turismo
Dependencias federales de gobierno
Comisión Nacional del Agua
Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Cuadro 2

Grupo	Especies
Mamíferos	43
Aves	11
Herpetofauna	38
Peces	11
Artrópodos	77
Crustáceos	4
Otros invertebrados	2
Pteridofitas	29
Gimnospermas	5
Angiospermas	801
Total	1 021

Cuadro 3

Grupo	Especies
Fitoplancton	83
Protozoos	54
Cladóceros	45
Copépodos	33
Rotíferos	96
Hongos	552 (géneros)
Líquenes	8 (géneros)
Pteridofitas	79
Gimnospermas	14
Angiospermas	1 542
Insectos	568
Arácnidos	15
Peces	19
Anfibios	17
Reptiles	60
Aves	240
Mamíferos	78
Total	3 503

En el transcurso de la elaboración de esta obra se fueron sumando participantes, de manera que a su conclusión cuenta con 79 colaboradores pertenecientes a 19 instituciones tanto académicas, como gubernamentales y no gubernamentales (cuadro 1). El Estudio está conformado por 114 apartados organizados en ocho capítulos. Cabe resaltar que 75% de los escritos fue realizado únicamente por cuatro instituciones: la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) contribuyó con 32.1%, el Instituto del Medio Ambiente (IMAE) con 26.0%, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con 9.2% y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) con 8.4%.

Respecto a las fuentes de información sobre la biodiversidad de Aguascalientes, se utilizaron los 1 021 registros de especies en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB) de la CONABIO (cuadro 2). Sin embargo, la principal fuente de información fue el conjunto de datos recabados por los investigadores de las diferentes instituciones que colaboraron en la presente obra, llegando a 3 503 especies pertenecientes a diversos grupos biológicos (cuadro 3, figura 3).

Es importante señalar que a pesar del reducido tamaño de Aguascalientes con una superficie de 5 680.33 km², que representa 0.3% del territorio nacional, incluye 8.3% de la diversidad de vertebrados registrada para México.

Cuadro 1

Instituciones participantes en la elaboración del Estudio de Estado de Aguascalientes. (Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 2

Número de registros realizados en el estado de Aguascalientes incluidos en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México. (Fuente: Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México SNIB-CONABIO).

Cuadro 3

Número de especies registradas en el estado de Aguascalientes. (Fuente: D

Las aves, los mamíferos y los reptiles son los vertebrados mejor representados con 21.7%, 14.7% y 7.5%, respectivamente, de las especies registradas para el país (cuadro 4). En lo referente a las plantas vasculares, nuestro Estado alberga 7.0% de las especies conocidas en el país (cuadro 4). Esta riqueza de especies es resultado de la ubicación de la entidad en la zona de confluencia de las regiones fisiográficas Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico, misma que representa la zona transicional entre las regiones Neártica y Neotropical.

Cabe mencionar que con la finalidad de presentar al lector la posibilidad de entrar en contacto con cualquiera de los especialistas que participaron en la elaboración de esta obra, al final se ha incluido los resúmenes curriculares y datos generales de cada uno de ellos. Asimismo, se anexa un directorio de instituciones, dependencias y organizaciones no gubernamentales presentes en la entidad relacionadas con la biodiversidad y el medio ambiente.

Por último, es importante señalar que *La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado* representa un acierto más en la política del Gobierno del Estado encabezado por el Ing. Luis Armando Reynoso Femat, por un lado, al adoptar y avanzar en el cumplimiento del Convenio de Diversidad Biológica a nivel local, y por otro, al constituirse como la principal fuente de consulta sobre la biodiversidad del Estado y como el diagnóstico más completo y actualizado que sentará las bases para el diseño de las acciones y estrategias que aseguren la permanencia de nuestra diversidad biológica y de sus beneficios a través de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes*.

REFERENCIAS

- CDB. 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-es.pdf>
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Mittermeier, R., C. Goettsch y P. Robles Gil. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo. CEMEX. México.
- Report of the Millennium Ecosystem Assessment 2005: Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. (Sarukhan, J. and Whyte, A. Review Editors). 137p. ISBN 1-59726-040-1
- Toledo, V.M., 1997. Amenazas globales, resistencias locales: la alianza de las comunidades indígenas con su biodiversidad en México. Informe preparado para el IV Foro del Ajusco, PNUMA y El Colegio de México.
- Toledo V. M. y M. J. Ordoñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. En: Ramamoorthy, T.P. Fa. (eds.) Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM. pp. 739- 755.
- UNEP/CBD/COP/6. 2002. decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica en su sexto período de sesiones. <http://www.cbd.int/doc/decisions/COP-06-dec-es.pdf>
- Villaseñor G., L. E. (editora). 2005. La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

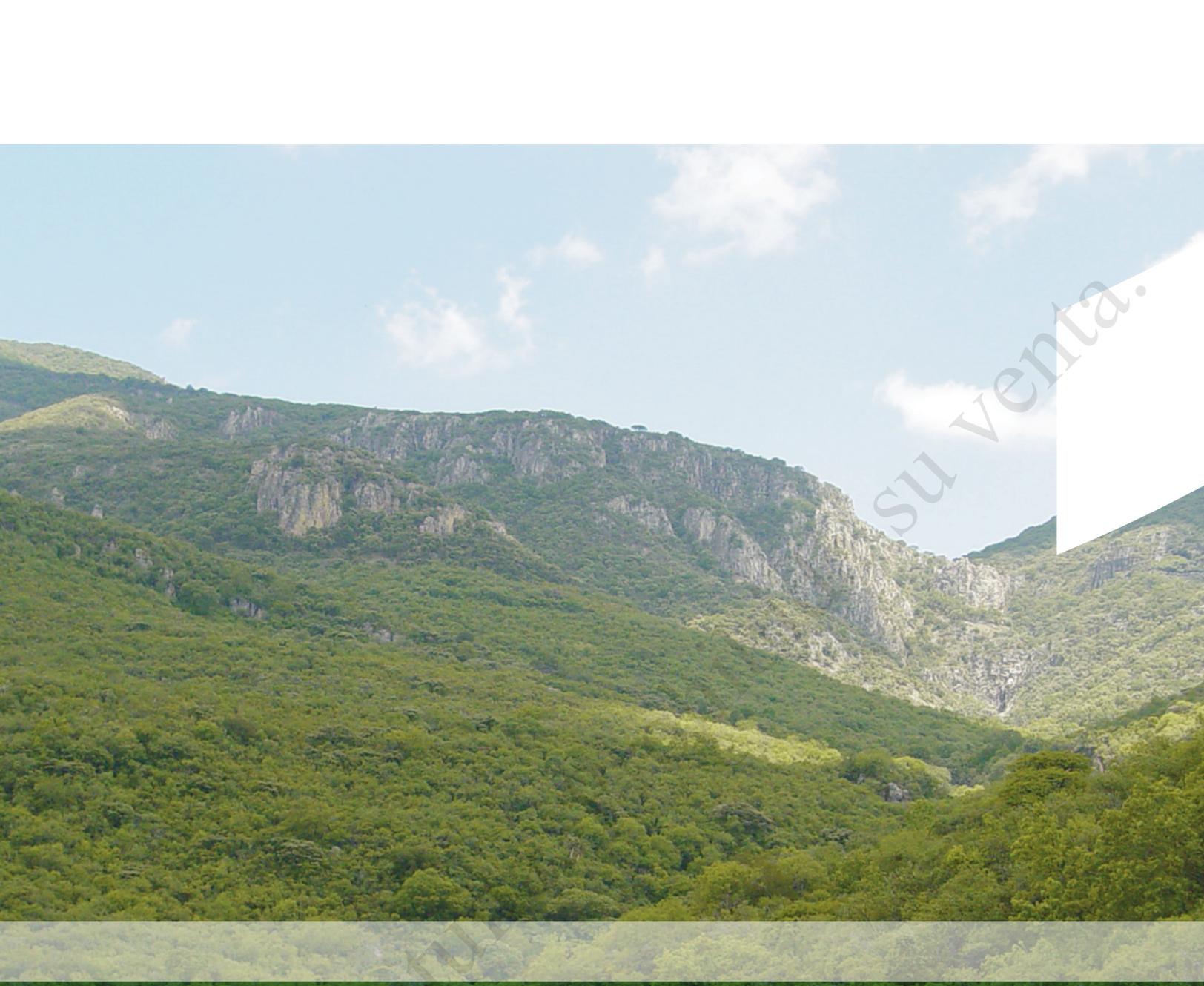
Cuadro 4

Grupo	México	Ags.	Porcentaje en Aguascalientes respecto al total nacional
Peces	2 200	19	0.9
Anfibios	361	17	4.7
Reptiles	804	60	7.5
Aves	1 107	240	21.7
Mamíferos	530	78	14.7
Plantas vasculares	23 522	1 635	7.0
Total	28 524	2 049	

Cuadro 4

Comparativo de la diversidad de vertebrados y plantas vasculares en Aguascalientes respecto al total nacional.

(Fuente: CONABIO, 2006; diversas señaladas en los textos correspondientes de esta obra).



CAPÍTULO 1

Descripción del medio físico

Fotografía: Ricardo Galván de la Rosa



Introducción

Héctor Ávila Villegas

La diversidad biológica presente en una zona o región depende principalmente de sus componentes abióticos como su geología, clima, tipo de suelo, hidrología, entre otros. Todas estas variables definen las condiciones medioambientales en las que se desarrollarán únicamente las especies que mejor se adapten a su dinámica, por lo que su descripción y entendimiento representan el primer paso en el estudio de la biodiversidad de cualquier área geográfica.

En este capítulo, a manera de preámbulo, se presenta una descripción del medio físico que prevalece en la entidad, buscando que esto permita al lector tener una mejor comprensión de las causas medioambientales históricas y actuales que han moldeado la diversidad biológica del estado de Aguascalientes. En primer lugar, se muestra la ubicación geográfica de la entidad y se define su superficie, que equivale a 5 680.33 km². Cabe mencionar que diversas fuentes citadas a lo largo de esta obra se basan en otras superficies estatales, debido a que no ha existido consenso sobre los límites del Estado. Sin embargo, se trató –en la medida de lo posible– que en la mayoría de los casos los datos se ajustaran a la mencionada cifra.

También se hace una descripción de la variación altitudinal y de la composición de las rocas que conforman las tres provincias fisiográficas a que pertenece Aguascalientes –la Sierra Madre Occidental, la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico– con base en su historia geológica. Además, se describen los climas del Estado, entre los que predominan los semisecos que abarcan 86% de su extensión y los templados con sólo 14%; y se describe tanto su hidrología superficial, que está circunscrita a la región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, como la subterránea, que está conformada por cinco acuíferos.

Posteriormente, se hace una recreación de la composición de la vegetación en Aguascalientes antes de haber sido sometida a la explotación del hombre (vegetación primaria) y se muestra su estado actual una vez que ha sido modificada hacia actividades productivas como la agricultura, la ganadería, el establecimiento de áreas urbanas, entre otras. Finalmente, se presentan diferentes maneras de clasificar o regionalizar el territorio de la entidad con base en diferentes criterios ecológicos y socioeconómicos, buscando siempre que la información facilite la toma de decisiones hacia una mejor administración y aprovechamiento de los recursos naturales y biodiversidad del Estado.

1.1 SUPERFICIE

Armando Esparza Juárez

Introducción

El estado de Aguascalientes se localiza en la parte central de la República Mexicana, entre los meridianos 101°53' y 102°52' de longitud oeste y los paralelos 22°27' y 21°28' de latitud norte, con una superficie de 5 680.33 km² (568 033 ha) que representa 0.3% del total del país. Colinda al norte, este y oeste con el estado de Zacatecas; al sur y este con el de Jalisco.

La división política consta de once municipios: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia, Tepezalá, San Francisco de los Romo y El Llano. De ellos, el municipio de Aguascalientes cuenta con una superficie de 1 204.24 km² que representa 21.2% del total del Estado y es, además, el más grande territorialmente, donde se concentran la mayoría de las actividades productivas.

Actualmente, la división política intermunicipal oficial está emitida en el decreto 185 publicado en el periódico oficial del 3 de septiembre de 2001, en la cual se señalan los puntos perimetrales de cada municipio, conformando sus polígonos con el límite estatal del marco geoestadístico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (cuadro 1.1.1).

1.2 RELIEVE

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

El estado de Aguascalientes exhibe una variedad de relieves dentro de su territorio. Al noroeste se ubica la Sierra Fria, la cual presenta la zona de mayor altitud en el Estado con 3 050 msnm; por su parte, hacia el suroeste se en-

cuentra el área más baja con 1 540 msnm, en el Valle del río Calvillo. En su parte central y en dirección de norte a sur, se sitúa la mayor extensión de relieve suave (92 km de largo) con una altitud que va de 2 000 a 1 860 msnm, conocida como Valle de Aguascalientes. Ésta a su vez se comunica con otra zona de alrededor de 2 000 m de altitud, situada al oriente del Estado a través del cauce del río Chicalote. Ambas áreas están separadas por sierras y lomeríos al norte y sur, respectivamente.

El relieve de la entidad forma parte de tres provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico, representadas por las subprovincias: Sierras y Valles Zacatecanos, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes y Altos de Jalisco, respectivamente (figura 1.2.1). Dentro de cada una de ellas las topoformas principales son: sierra, lomerío, meseta, llanura y valle.

Subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos

La subprovincia abarca 47.51% de la superficie estatal (2 698.72 km²); se extiende sobre el oeste y está constituida por sierras alargadas que van de norte a sur. Estas sierras están frecuentemente rematadas por mesetas que se alternan con valles, cuyos pisos son a veces de pendiente suave, y con más frecuencia presentan terrazas y lomeríos. En general, en esta subprovincia el drenaje se dirige hacia el noreste a través de los valles, excepto en la porción austral, en donde algunas corrientes fluyen hacia el sur para desembocar en el río Grande de Santiago y en el río Verde. A diferencia de las subprovincias centrales de la Sierra Madre Occidental, en ésta algunas mesetas han sido sustituidas por sierras y los cañones transformados en valles amplios, estos últimos por el relleno de materiales de acarreo.

Cuadro 1.1.1

Cve Mpio	Municipio	Km ²	Has	%
001	Aguascalientes	1 204.24	120 424.56	21.20
002	Asientos	645.22	64 522.79	11.35
003	Calvillo	908.22	90 822.84	15.98
004	Cosío	189.24	18 924.05	3.33
005	Jesús María	563.19	56 319.23	9.91
006	Pabellón de Arteaga	177.53	17 753.01	3.12
007	Rincón de Romos	353.53	35 353.55	6.22
008	San José de Gracia	815.62	81 562.36	14.35
009	Tepezalá	233.22	23 322.03	4.10
010	El Llano	456.72	45 672.76	8.04
011	San Francisco de los Romo	133.56	13 356.73	2.40
	Totales	5 680.33	568 033.91	100.00

Cuadro 1.1.1

Extensión de los municipios del estado de Aguascalientes.

Figura 1.2.1

Relieve del estado de Aguascalientes.

Se pueden observar las provincias y subprovincias fisiográficas y los sistemas de topoformas en la entidad.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Marco Fisiográfico para el estado de Aguascalientes. Inédito).

SIMBOLOGÍA

- Llanura Desértica de Piso Rocoso o Cementado
- Lomerío con Cañadas
- Lomerío de Aluvión Anfibio
- Meseta Típica
- Sierra Alta con Mesetas
- Sierra Baja
- Sierra Baja con Mesetas
- Valle Abierto de Montaña con Lomerío
- Valle Intermontano con Lomerío

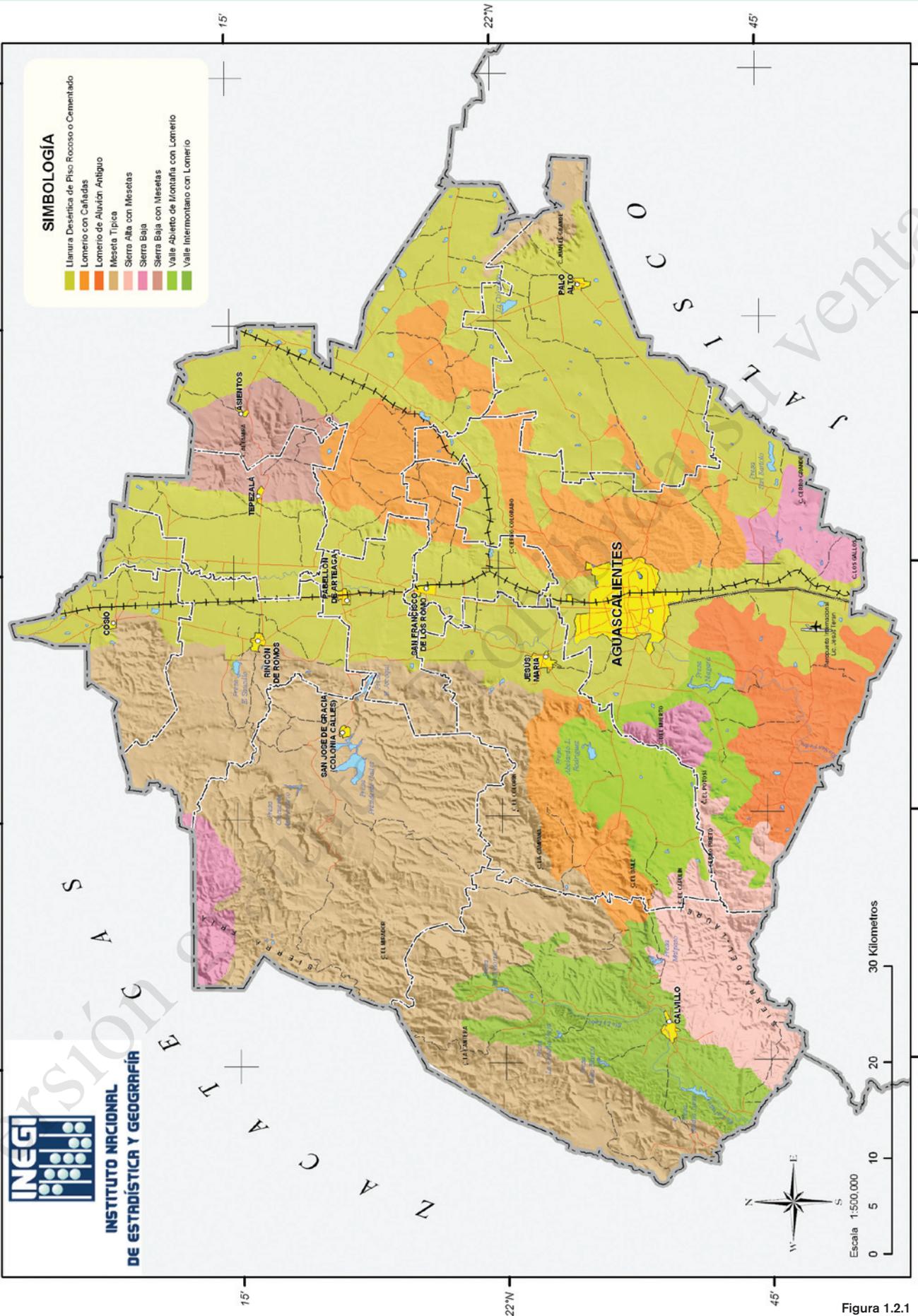


Figura 1.2.1

Sistemas de topoformas

Los sistemas de topoformas que se identifican en este territorio son: sierra baja, sierra alta con mesetas, meseta, lomerío con cañadas, valle intermontano con lomerío y valle abierto de montaña con lomerío.

Sierra baja

Existen dos sistemas de sierra baja en Aguascalientes: la primera se localiza al noroeste, cerca de la barranca Las Lecheras y la segunda hacia el sur, en los cerros El Muerto y El Cabrito. Aunque se encuentran sobre los 2 200 msnm, son clasificadas como sierras bajas, puesto que su altura respecto a los terrenos que los rodean no pasa de los 500 m. Son de laderas abruptas y de origen volcánico.

Sierra alta con mesetas

Representada por la Sierra del Laurel, la cual se eleva entre 700 y 1 200 m sobre los valles que la rodean. Sus laderas son abruptas al menos por alguno de sus lados. Esta sierra está cortada por abundantes cañadas por las que drenan los arroyos que alimentan las corrientes de agua Gil y Calvillo; en algunos sitios presenta crestas rematadas por mesetas y su transición a valles es también abrupta.

Meseta con cañadas

Es un sistema de mesetas que comprende del noroeste de la cabecera municipal de Cosío y del oeste de Jesús María, al noreste de la localidad Ojo Caliente y los alrededores de la presa de Los Serna. Estas mesetas se encuentran aisladas o en grupos, son de origen volcánico y están asociadas con cañadas por las que desaguan algunos de los afluentes del río San Pedro y otras corrientes superficiales que alimentan las presas Calles y El Jocoque, así como los ríos de los valles de Calvillo y Venadero.

Valle intermontano con lomeríos

Este sistema está representado por el Valle de Calvillo, el cual desciende de los 1 950 a los 1 540 msnm. Es de relieve casi llano desde su contacto con las sierras y mesetas que lo rodean; asimismo, presenta lomeríos suaves producto de la erosión de antiguas bajadas de sierras.

Valle abierto de montaña con lomeríos

El Valle de Venaderos representa este sistema de topoformas. Se localiza al noreste de la Sierra del Laurel y rodea la sierra baja formada por los cerros El Muerto y El Cabrito. Al norte está enmarcado por el sistema de lomerío con cañadas.

Lomerío con cañadas

Sus lomeríos tienen pendientes suaves, se encuentran en grupos y presentan asociación de cañadas. A través de las cañadas drenan corrientes que alimentan por el norte y el noroeste la presa General Abelardo L. Rodríguez.

Subprovincia Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes

Abarca 48.15% de la extensión territorial del Estado (2 735.08 km²), comprendiendo toda su porción oriental. Se caracteriza por sus extensas llanuras con pisos de caliche y una muy somera cubierta aluvial, que se encuentran a altitudes alrededor de los 2 000 m. Su expresión principal es la de llanura desértica de piso rocoso, seguida por los sistemas de topoformas lomerío con cañadas, sierra baja, sierra baja con mesetas y meseta.

Sistemas de topoformas

Llanura desértica de piso rocoso

Se encuentra a lo largo del río San Pedro hasta poco antes de la presa El Niágara, continúa al sur de la ciudad de Aguascalientes y se interna al estado de Jalisco; hacia el oriente se prolonga en forma de un corredor que sigue el trazo del cauce del río Chicalote y se extiende hacia la región conocida como El Llano. Su piso está cubierto por una capa somera de aluviones limitada por fases físicas, entre éstas la petrocálcica (caliche) que se halla a profundidades entre 30 cm y hasta más de un metro.

Sierra baja con mesetas

Representada por la Sierra de Tepezalá al noreste del Estado, está formada por cerros que no sobrepasan los 500 m sobre el nivel de los terrenos que la rodean; su origen es volcánico, tiene mesetas asociadas y parece haberse derivado de la erosión de mesetas extensas.

Lomerío con cañadas

Este sistema está constituido por conjuntos de lomas muy suaves de origen sedimentario continental, cuya altura sobre el nivel del terreno circundante no llega a los 300 m; estos conjuntos de lomas están asociados con cañadas por donde fluyen arroyos que alimentan los ríos San Pedro y Chicalote. Hacia el sur y oriente del sistema, separado por la franja de llanura del río Chicalote, se localiza otro sistema de lomerío, el cual presenta cañadas que se extienden hacia la porción austral hasta dar paso a terrenos que forman la sierra baja.

Sierra baja

Ésta se eleva a menos de 400 m sobre los terrenos colindantes y tiene laderas abruptas en la zona conocida como cerro de Los Gallos.

Meseta

Este tipo de sistema se encuentra en el extremo este del Estado y está representado por los cerros Juan el Grande y San Mateo; sus laderas son rectas o suavemente cóncavas y están interrumpidas por cañadas más o menos abruptas.

Subprovincia Altos de Jalisco

Esta subprovincia presenta tres rasgos que la distinguen de las otras subprovincias que integran al Eje Neovolcánico: 1) posee amplias mesetas de origen volcánico; 2) presenta la mayor densidad de topoformas de

gradativas generadas por disección hídrica, lo cual provoca que en toda su extensión sólo tenga una llanura verdadera; y 3) presenta abundancia de valles profundos de laderas escarpadas, cuya afinidad con los cañones de la Sierra Madre Occidental es evidente.

En el sursuroeste de la entidad se encuentran los terrenos que forman parte de la franja norte de la subprovincia Altos de Jalisco, abarcan 4.34% (246.53 km²) de la superficie estatal e integran el sistema de topoformas de lomerío de aluvión antiguo; las lomas son alargadas, angostas y lateralmente presentan cárcavas, sus laderas son convexas en sentido vertical, hacia el norte y el este tienden a ser más amplias y tendidas, su convexidad disminuye y las cimas se elevan entre 1 850 y 1 960 msnm.

1.3 GEOLOGÍA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

El estado de Aguascalientes está comprendido dentro de las tres grandes provincias geológicas que son: Sierra Madre Occidental, Mesa Central y Eje Neovolcánico. Tiene una edad geológica que contempla del Triásico al Cuaternario; presenta afloramientos de rocas ígneas extrusivas ácidas con mayor predominio en la zona, rocas ígneas intrusivas, rocas sedimentarias de origen continental y marino, rocas metamórficas, así como depósitos aluviales (cuadro 1.3.1, figura 1.3.1).

Sierra Madre Occidental

En la provincia Sierra Madre Occidental, porción occidental del Estado, se localizan pequeños afloramientos de rocas metamórficas (esquistos) del Triásico, que corresponden a las rocas más antiguas de la entidad. Se encuentran ampliamente distribuidas rocas ígneas extrusivas del Terciario, predominando las de composición ácida (riolitas, tobas, ignimbritas), algunos derrames de rocas

ígneas extrusivas de composición básica; los depósitos sedimentarios presentes de tipo continental son constituidos por areniscas, conglomerados y asociación de ellos. Los depósitos lacustres del Cuaternario se encuentran cubriendo algunos valles de la entidad. Las principales estructuras geológicas que se presentan en esta zona son fallas de tipo normal, fracturas y coladas de lava.

Mesa del Centro

La provincia Mesa del Centro, porción oriental de la entidad, presenta rocas sedimentarias de origen marino del Cretácico, constituidas por: caliza, caliza-lutita y lutita-arenisca. Del Terciario afloran algunos cuerpos de mínima superficie de rocas ígneas intrusivas ácidas, los cuales han mineralizado las rocas del Cretácico.

De edad terciaria existen también rocas ígneas extrusivas ácidas que subyacen depósitos clásticos continentales (arenisca, conglomerado y arenisca-conglomerática). Son abundantes los depósitos aluviales del Cuaternario cubriendo los valles existentes. Las estructuras geológicas de importancia son: dos pequeños cuerpos intrusivos mineralizantes, una falla regional, algunas coladas de lava y pequeñas fracturas.

Dentro de esta provincia se localiza el distrito minero de Asientos-Tepezalá, representado por varias minas, de las cuales se extraen: plata, cobre, plomo, zinc, oro y hierro; además existen explotaciones de fosforita y fluorita a baja escala.

Eje Neovolcánico

En la provincia Eje Neovolcánico, porción sur del Estado, afloran rocas sedimentarias marinas del Cretácico (caliza-lutita), cubiertas por depósitos continentales del Terciario (areniscas y areniscas-conglomerados), provenientes de la disgregación de rocas volcánicas pertenecientes a la Sierra Madre Occidental, así como de algunos afloramientos de rocas extrusivas ácidas. Las estructuras geológicas presentes son coladas de lava y pequeñas fracturas.

Cuadro 1.3.1

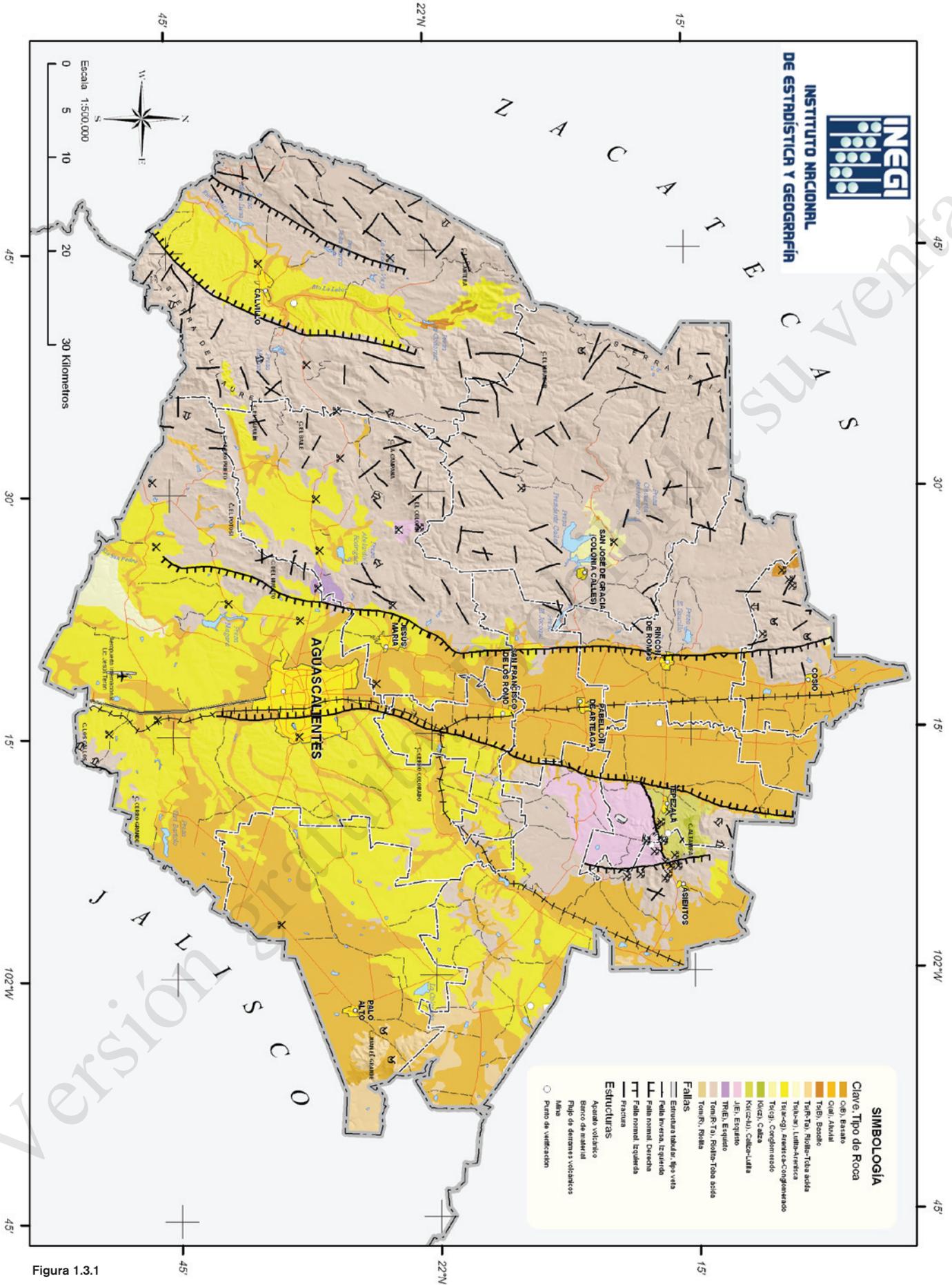
Era	Periodo	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	0.13
		Suelo	26.21
	Terciario	Ígnea extrusiva	46.16
		Sedimentaria	24.96
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	0.61
	Jurásico	Metamórfica	1.63
	Triásico	Metamórfica	0.16
	Otro		0.14

Cuadro 1.3.1

Era, periodo y tipo de roca presentes en el estado de Aguascalientes.
(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250 000).

Figura 1.3.1

Mapa geológico del Estado de Aguascalientes. Se muestra la litología existente en el Estado clasificada por origen y tipo de roca.
(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Geológica 1:250 000)



1.4 SUELOS

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

En Aguascalientes existen trece de los 25 tipos de suelos reconocidos a nivel mundial. Los más importantes por su extensión ocupada son los Feozems, Litosoles, Planosoles y Xerosoles, que en conjunto abarcan casi 80% de la superficie estatal (cuadro 1.4.1). En el siguiente apartado se presenta una descripción de los suelos más importantes por su extensión y uso en el estado de Aguascalientes.

Feozems

Son tierras que en los primeros 20 cm son oscuras, suaves, ricas en materia orgánica y muy fértiles en general. En Aguascalientes, éstas abarcan 121 mil ha (21.4% de la superficie del Estado) y se localizan principalmente en los municipios de Jesús María, Calvillo y Aguascalientes (figura 1.4.10). Son también importantes cuando se asocian a otros suelos de tipo fluvial (Fluvisoles) en la zona agrícola de riego entre San Francisco del Rincón y Cosío.

Los Feozems que se localizan en zonas planas y poco pedregosas son profundos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal de granos u hortalizas con altos rendimientos (figuras 1.4.1 y 1.4.2); los menos profundos se localizan en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy endurecida

en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con rendimientos aceptables.

Litosoles

Son más frecuentes hacia el lado oeste de Aguascalientes, principalmente en la parte que corresponde a la Sierra Madre Occidental. Ocupan poco más de 117 mil ha (20.7% de la superficie estatal) y aunque son suelos muy delgados, con menos de 10 cm de profundidad (ver figuras 1.4.3 y 1.4.4), son importantes como sostén de las comunidades de encinos y pinos en la Sierra del Laurel, la Sierra Fria, o como importantes yacimientos minerales en la Sierra de Tepezalá (figura 1.4.10). Cuando hay matorrales o pastizales sobre este tipo de suelo, pueden emplearse para pastoreo limitado o agricultura de maíz o nopal, siempre y cuando exista suficiente presencia de agua.

Planosoles

Son suelos medianamente profundos, entre 50 y 100 cm que se caracterizan por tener una capa endurecida con sílice o arcilla bien compactada que induce el lavado lateral del agua, provocando la erosión interna del suelo hacia partes más bajas del terreno; se manifiesta comúnmente por la presencia de una capa infértil, delgada y de color claro, llamada álbica (figura 1.4.5). Constituyen el tercer tipo de suelo más importante en Aguascalientes con 110 mil ha (19.5% de su territorio) y se localizan, con más frecuencia, en las regiones semiáridas de Aguascalientes y Palo Alto (figura 1.4.10). Pueden ser productivos bajo métodos de fertilización y sistemas de drenaje adecuados. Su vegetación natural es pastizal o matorral.

Cuadro 1.4.1

Tipo de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Feozem	121 334.36	21.36
Litosol	117 432.27	20.67
Planosol	110 691.07	19.49
Xerosol	102 040.14	17.96
Regosol	26 836.24	4.72
Cambisol	24 689.83	4.35
Luvisol	16 210.29	2.85
Fuvisol	16 199.07	2.85
Rendzina	15 587.99	2.74
Castañozem	9 943.47	1.75
Cuerpos de agua	4 379.53	0.77
Ranker	1 037.50	0.18
Yermosol	977.31	0.17
Acrisol	674.32	0.12
Total	568 033.39	100.00

Cuadro 1.4.1

Tipos de suelo presentes en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Conjunto Vectorial de Datos Edafológico escala 1:250 000 serie I, Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Figura 1.4.1



Figura 1.4.1

Feozem háplico en terreno del

Instituto Tecnológico Agropecuario No. 20.

(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Xerosoles

Este tipo de suelos cuenta con capas superficiales claras y de bajo contenido de carbono orgánico (menos de 0.6%; figuras 1.4.6 y 1.4.7). Por debajo de los 20 cm se observa un aumento en el contenido de arcilla, pero de menor intensidad que los Planosoles. En Aguascalientes ocupan la porción central y colindan con los suelos fluviales y fértiles de las riberas del río San Pedro. Son más frecuentes en los municipios de Asientos, Tepezalá, Rincón de Romos, Pabellón de Arteaga y Cosío (figura 1.4.10). La superficie aproximada que ocupan es de 102 mil ha (17.9% del territorio estatal). Su rendimiento agrícola está en función del agua para riego; son de baja susceptibili-

Figura 1.4.2



Figura 1.4.3



Figura 1.4.2

Feozem háplico. Capa superficial rica en CO, pero limitada por roca a 30 cm de profundidad.

(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Figura 1.4.3

Litosol. Mesillas. Límites de Aguascalientes y Zacatecas.

(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

dad a la erosión, salvo en laderas o cuando están directamente sobre caliche y tepetate a escasa profundidad.

Regosoles

Son suelos poco profundos con escaso desarrollo, inclusive muy parecidos a la roca que les dio origen. Ocupan 4.7% de la superficie de Aguascalientes con casi 27 mil ha. En general, muestran bajos contenidos de carbono orgánico y se encuentran frecuentemente asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate (ver figuras 1.4.8 y 1.4.9). Su fertilidad está asociada a la disponibilidad de agua y pedregosidad, la cual es especialmente notable en el municipio de Calvillo (figura 1.4.10).

Figura 1.4.4



Figura 1.4.5



Figura 1.4.4

Litosol. Mesillas. Suelo con roca a menos de 10 cm de profundidad.

(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Figura 1.4.5

Planosol eútrico. La Loma, Palo Alto, Aguascalientes.

(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Otros suelos

Los menos frecuentes en Aguascalientes son los Cambisoles, Luvisoles, Fluvisoles, Rendzinas, Castañozems, Yermosoles y Rankers (figura 1.4.10).

Glosario

Cambisol. Suelo que tiene un horizonte subsuperficial (Cámbico) que muestra evidencias de alteración, remoción, un espesor de por lo menos 15 cm y no tiene consistencia quebradiza.

Feozem. Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte mólico) y una saturación de bases de 50% o mayor y una matriz libre de carbonato de calcio, por lo menos hasta una profundidad de 100

Figura 1.4.6



Figura 1.4.7



Figura 1.4.6

Xerosol cálcico. El Turicate.
(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Figura 1.4.7.

Xerosol cálcico. Suelo con carbonatos fuertemente cementados a 15 cm de profundidad.
(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

cm o hasta el límite con una capa contrastante (roca, cementación).

Fluvisol. Suelo caracterizado por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen fluvial, por lo menos hasta una profundidad de 50 cm.

Figura 1.4.8



Figura 1.4.9

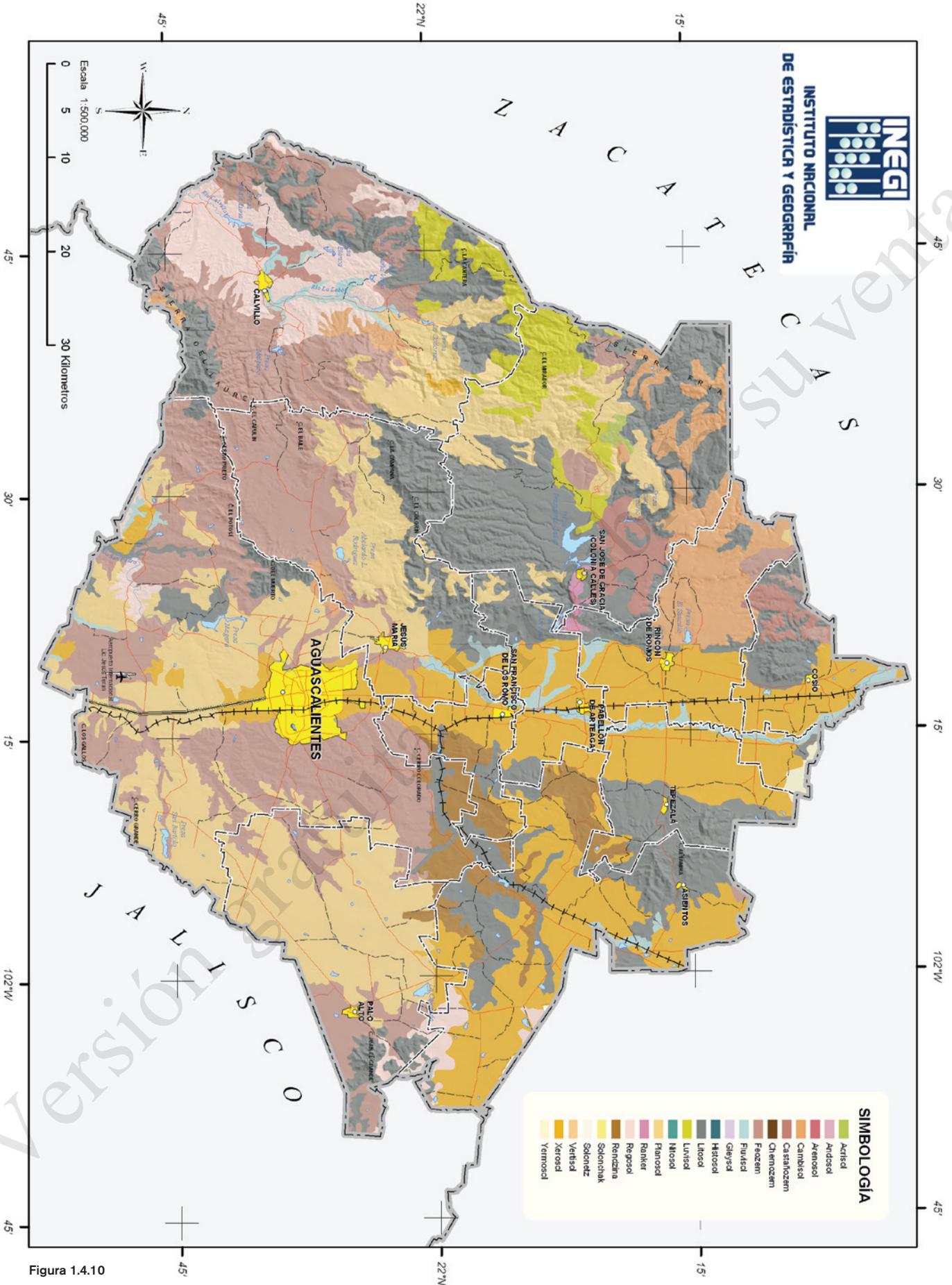


Figura 1.4.8

Regosol eútrico. Malpaso, Aguascalientes.
(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Figura 1.4.9

Regosol eútrico. Suelo con más de 90% del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros.
(Foto: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).



SIMBOLOGÍA

Actifed
Andisol
Arenosol
Cambisol
Cs. sialozem
Chernozem
Fecozem
Fluvisol
Gleysol
Histisol
Litosol
Luvisol
Misolol
Planosol
Ranker
Regosol
Retcnzola
Solonchak
Velisol
Xerosol
Yermosol

Figura 1.4.10

Horizonte del suelo. Estrato o capa aproximadamente paralela a la superficie cuyas características físicas, químicas y morfológicas son el producto de la acción conjunta de los factores formadores del suelo.

Castañozem. Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte móllico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO_3 , dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.

Litosol. Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 10 cm desde la superficie.

Limitante física superficial. Característica física del terreno, que se refiere a la presencia de fragmentos de roca sobre la superficie del suelo que impide o limita el uso de implementos agrícolas.

Limitante física de profundidad. Cualquier obstáculo físico (roca, cementación, piedras) que se encuentre dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.

Limitante química. Presencia considerable de sales y/o sodio, dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo, que impiden o limitan su uso con fines agrícolas.

Luvisol. Suelo que tiene un incremento de acumulación de arcilla en el subsuelo (horizonte Argílico) y una capacidad de intercambio catiónico mayor de 24 cmol/kg de arcilla en todo su espesor.

Perfil de Suelo. Corte vertical de una sección del suelo, que permite la descripción con detalle de cada uno de sus horizontes o capas, cuyas propiedades manifiestan el grado de desarrollo del suelo.

Ranker. Suelo con un espesor menor a 25 cm, que sobreyace directamente a un material no calcáreo y tiene una saturación de bases menor de 50%.

Rendzina. Suelo con un espesor menor de 50 cm, que contiene o sobreyace directamente a un material calcáreo (mayor de 40% de CaCO_3) y tiene una saturación de bases mayor de 50%.

Regosol. Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen.

Subunidad de suelo. Nivel jerárquico secundario, que caracteriza los diferentes grupos de suelo, con base en la presencia o ausencia de horizontes y propiedades de diagnóstico.

Unidad de suelo. Nivel jerárquico mayor del sistema de clasificación, que caracteriza los principales grupos de suelo.

Vertisol. Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 50 cm de espesor, son duros y masivos en seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable.

Xerosol. Suelo de clima árido, que tiene una capa superficial de color claro y bajo contenido de materia orgánica.

1.5 HIDROLOGÍA

Comisión Nacional del Agua
Delegación Aguascalientes

Región hidrológica del Estado

La regionalización definida por la Comisión Nacional del Agua reconoce la cuenca hidrológica como la unidad básica para el manejo del agua. El estado de Aguascalientes queda comprendido en su mayor parte dentro de la Región Hidrológica Lerma–Santiago–Pacífico.

Hidrología superficial

Las condiciones hidrológicas del estado de Aguascalientes se circunscriben en la región Hidrológica 12 Lerma-Santiago, que drena a la vertiente del Pacífico, en una extensión de 5 516 km². El área restante pertenece a la región 37 El Salado (figura 1.5.1).

El principal cauce del Estado es el río Aguascalientes que nace a unos 40 km al sur de la ciudad de Zacatecas; penetra al estado de Aguascalientes y en su trayecto se le unen los ríos Pabellón, Santiago, Morcinique, Chicalote y San Francisco, además de otros arroyos menos importantes. En sus orígenes el río se denomina San Pedro; dentro de los estados de Aguascalientes y Jalisco se le conoce con el nombre de río Aguascalientes y cuando se le unen los ríos Encarnación, Lagos y Teocaltiche cambia a río Verde, que se desarrolla con rumbo al suroeste hasta su confluencia al río Grande o Santiago, en Barranca de Oblatos al norte de la ciudad de Guadalajara. El río cruza áreas abruptas y difíciles para el cultivo, pero también pasa por zonas planas donde se aprovecha casi en su totalidad en los valles agrícolas de Aguascalientes y Jalisco.

El río Calvillo tiene su nacimiento a unos 15 km al poniente de la ciudad de Aguascalientes y continúa hasta confluir al río Juchipila al norte de Jalpa, dentro del estado de Zacatecas. Tiene un afluente llamado río La Labor, sobre el cual está situada la presa de La Codorniz. La topografía de la región es accidentada, pero en sus márgenes permite su aprovechamiento para la agricultura.

La cuenca de San Pablo, localizada al noreste del Estado en el municipio de Asientos, –perteneciente a la Región Hidrológica 37 El Salado–, tiene la peculiaridad de que sus corrientes superficiales no tienen descarga a los océanos. Es una zona de relieve moderado, con una precipitación por debajo de los 500 mm. Presenta corrientes superficiales de tipo intermitente y de longitud restringida, que generalmente desaparecen en su trayecto sin llegar a la parte central del valle de Loreto, Zacatecas.

Figura 1.4.10

Distribución de los diferentes grupos de suelo que existen en el estado de Aguascalientes.

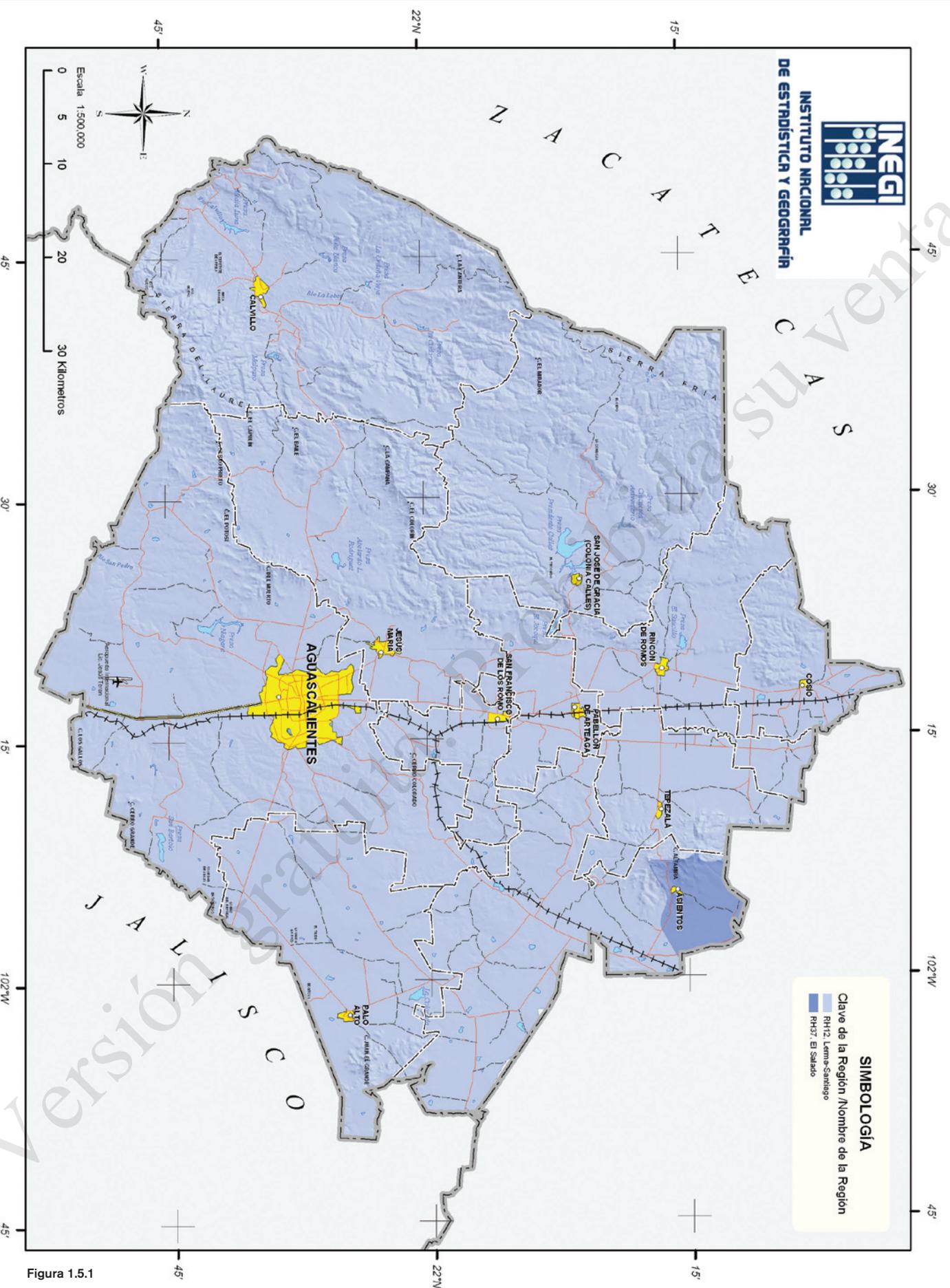
(Fuente: Información tomada del conjunto vectorial de datos edafológicos, escala 1:250 000 serie I. La clasificación de los suelos se realizó con el Sistema FAO/UNESCO 1968, modificado por DETENAL 1970, adecuándolo a las condiciones de México).

Figura 1.5.1

Regiones hidrológicas de Aguascalientes.
(Fuente: Comisión Nacional del Agua).

Figura 1.5.2

Cuencas hidrológicas de Aguascalientes.
(Fuente: Comisión Nacional del Agua).





INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

Nombre de la Cuenca/ Nombre de la Región

- R. San Pablo y Otras, El Salado
- R. Verde Grande, Lemsa-Santiago
- R. Juchitán, Lemsa-Santiago

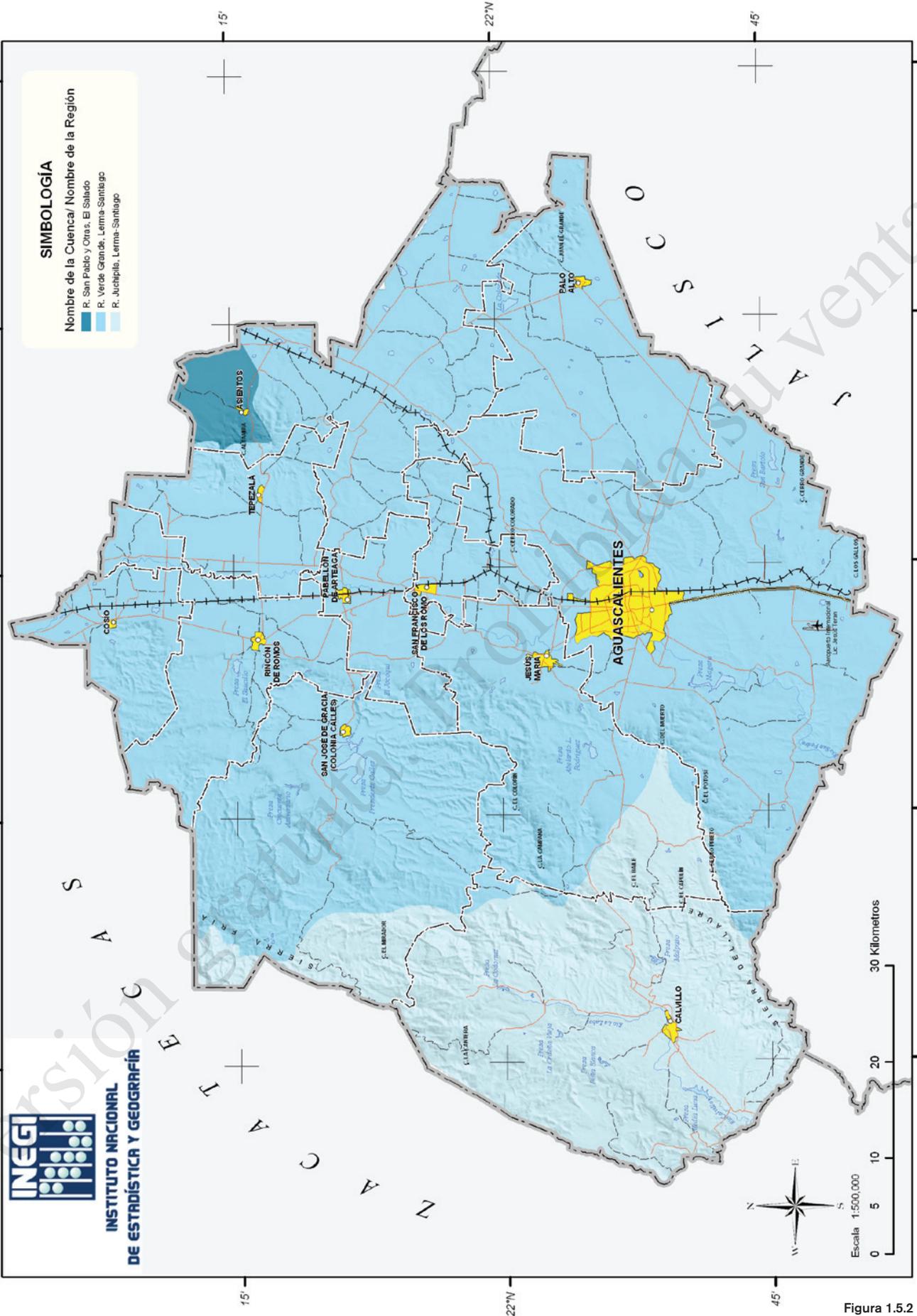
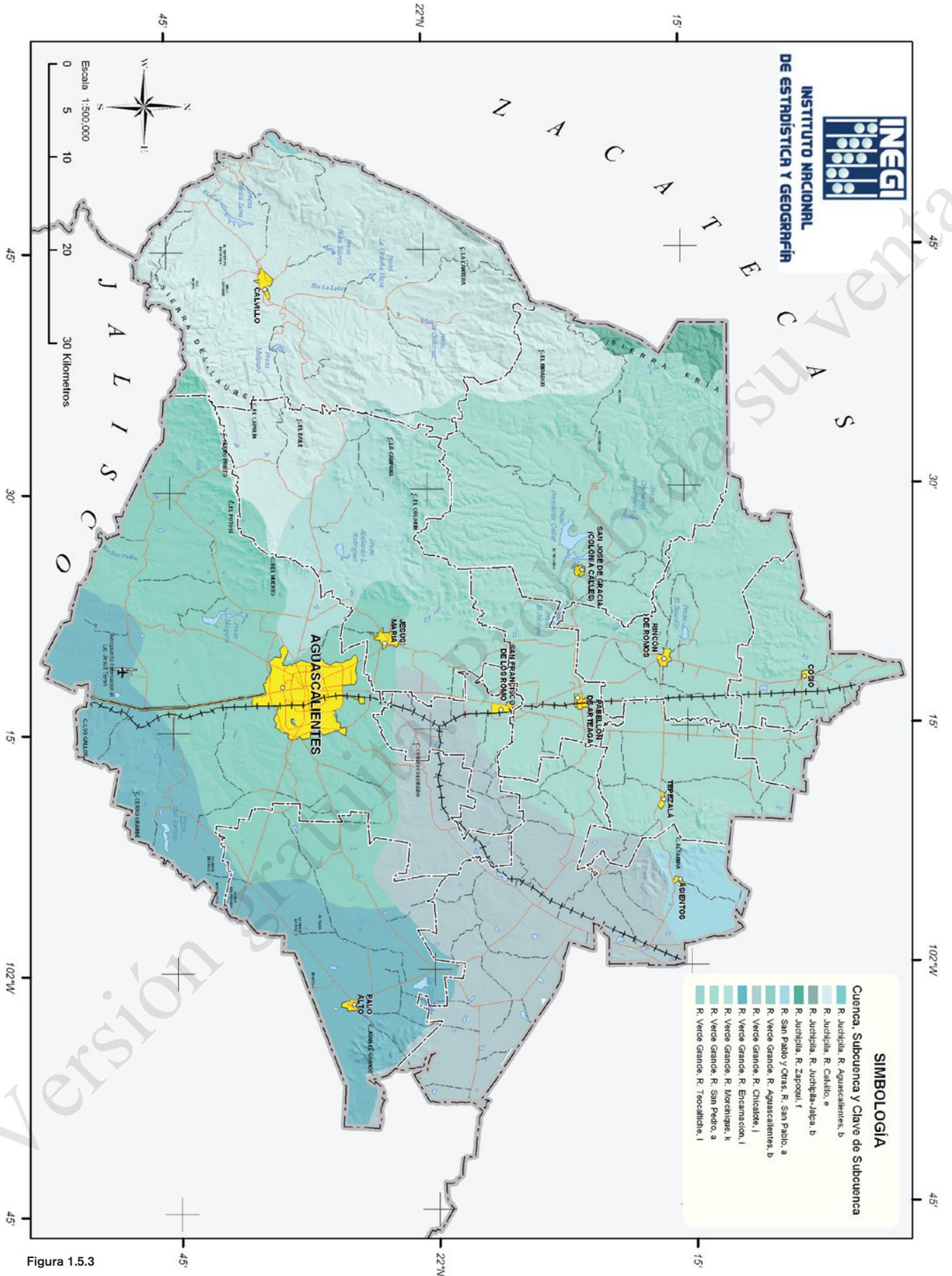


Figura 1.5.2



SIMBOLOGÍA

Cuena, Subcuenca y Clave de Subcuenca

Lightest green	R. Juchitán, R. Aguascalientes, b
Light green	R. Juchitán, R. Calillo, e
Medium-light green	R. Juchitán, R. Juchitán-silpa, b
Medium green	R. Juchitán, R. Zapotlán, f
Medium-dark green	R. San Pablo y Ores, R. San Pablo, a
Dark green	R. Verde Grande, R. Aguascalientes, b
Very dark green	R. Verde Grande, R. Chilcote, j
Lightest blue	R. Verde Grande, R. Encarnación, l
Light blue	R. Verde Grande, R. Ixtorrique, k
Medium blue	R. Verde Grande, R. San Pedro, a
Dark blue	R. Verde Grande, R. Tocolatlán, i

Figura 1.5.3

En el estado de Aguascalientes, la única recarga natural para las fuentes superficiales proviene de la precipitación pluvial. Actualmente, se estima un volumen de precipitación de 3 033.7 millones de metros cúbicos (Mm³) de agua de lluvia, de los cuales escurren superficialmente aproximadamente 248.8 Mm³; otros 200 Mm³ se infiltran al subsuelo y los 2 584.9 Mm³ restantes retornan a la atmósfera por evapotranspiración (CNA, 2000). En adición al escurrimiento virgen total, se importa un volumen de 38.7 Mm³, de escurrimiento de aguas arriba, además, se genera un volumen de aguas residuales de 117.7 Mm³, con lo que se tiene un escurrimiento total de 405.2 Mm³, de los cuales 305.8 Mm³ se almacenan en presas y bordos, en donde 67 Mm³ se pierden por evaporación directa y 47.3 Mm³ emigran fuera del Estado a través de algunas corrientes como el río Aguascalientes y el río Calvillo. El aprovechamiento de éstos se dificulta debido a la abrupta topografía de su cuenca.

Hidrología subterránea

Respecto a los recursos subterráneos, Aguascalientes cuenta con cinco acuíferos de tipo libre, como se describe a continuación (figura 1.5.2):

Valle de Aguascalientes

Tiene una superficie de 1 178 km². Situado en la faja central del Estado, con una longitud de 90 km de norte a sur y ancho de 13 km. Este valle es drenado por el río San Pedro.

Valle de Chicalote

Este acuífero está localizado al oriente del Estado, con una superficie de 268 km². La forma es alargada en dirección noreste-suroeste y es drenado por el río Chicalote.

Valle de Calvillo

Se localiza al suroeste, tiene forma alargada con orientación noreste-suroeste; su superficie es de 142 km² y es drenado por el río Calvillo.

Valle de Venadero

Es intermontañoso, está localizado al poniente de la ciudad de Aguascalientes; su forma es irregular, con una superficie de 16.4 km² siendo drenado por corrientes intermitentes, entre las que destaca el río Gil y el río Morcinique.

Figura 1.5.3

Subcuencas hidrológicas de Aguascalientes.
(Fuente: Comisión Nacional del Agua).

Zona de El Llano

Es una planicie irregular, localizada al este y sureste de la entidad, con una superficie de 460 km²; esta zona es drenada por el arroyo Calvillito.

En general, los cinco acuíferos están sobreexplotados. La principal fuente de recarga natural proviene de los escurrimientos que se derivan de las lluvias hacia los valles, con volúmenes variables en ciclos anuales de acuerdo a la intensidad de la precipitación pluvial. Se estima un volumen total de recarga de 300 Mm³ por año de los cuales 200 Mm³ corresponden a la infiltración natural y 100 Mm³ a la recarga inducida. El volumen de recarga representa 54.7% de la extracción, lo que representa un déficit de 248.2 Mm³ anuales.

1.6 CLIMAS

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

El estado de Aguascalientes se localiza en la zona tropical norte, en la que dos veces al año los rayos del sol inciden verticalmente y las temperaturas son altas (García, 1986). Esta condición se modifica por la altitud, que hace que las temperaturas disminuyan conforme ésta se incrementa, a causa principalmente de la baja densidad del aire y su escaso contenido de vapor de agua.

La altitud en el Estado va de los 1 540 a los 3 050 m, de tal manera que en la zona más baja al suroeste de la cabecera municipal de Calvillo, se reporta un rango de temperatura media anual entre 20.0° y 22.0°C, en tanto que en las cumbres de la Sierra Fría, al noroeste de la entidad, prevalece el rango de 16.0° a 18.0°C. Por otra parte, la lejanía de Aguascalientes con respecto a las masas de agua influye en la amplitud de la oscilación térmica diaria y estacional (García, 1986), así que en general los climas del Estado son extremosos.

Asimismo, el territorio estatal se ubica en la zona de los vientos alisios que viajan del noreste al suroeste (Austin-Miller, 1982). Éstos son de escasa humedad debido a que la pierden durante su recorrido a través de la Sierra Madre Oriental y a la topografía local. De igual forma, la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico disminuyen el aporte de humedad a la entidad que procede de los ciclones tropicales y otros sistemas de vientos. Sin embargo, al mismo tiempo la

Figura 1.6.1

Isoyetas del estado de Aguascalientes.
(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conjunto nacional de información climática, escala 1:1 000 000).

Figura 1.6.2

Isotermas del estado de Aguascalientes.
(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conjunto nacional de información climática, escala 1:1 000 000).

Figura 1.6.3

Climas del estado de Aguascalientes.
(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conjunto nacional de información climática, escala 1:1 000 000).

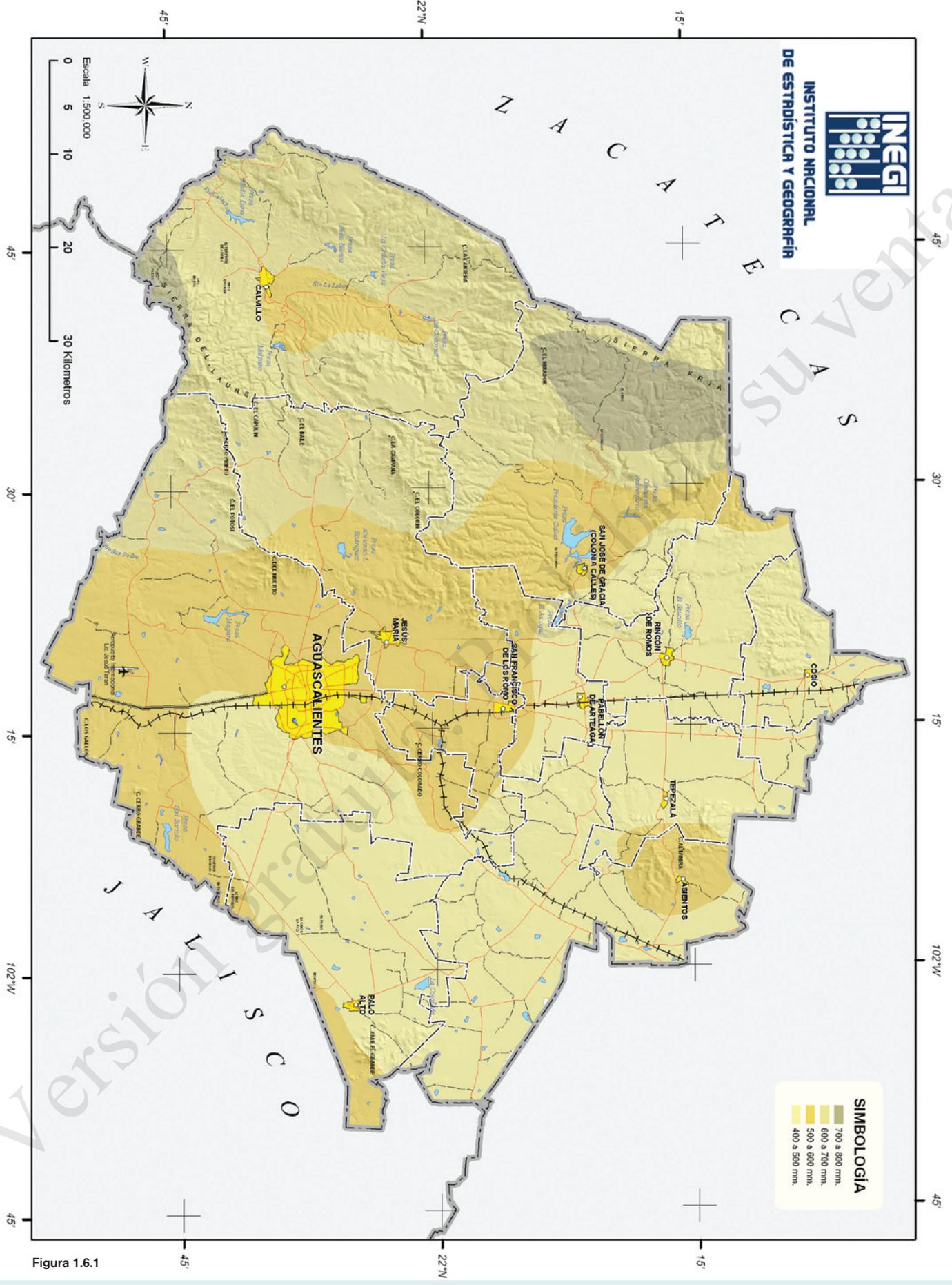
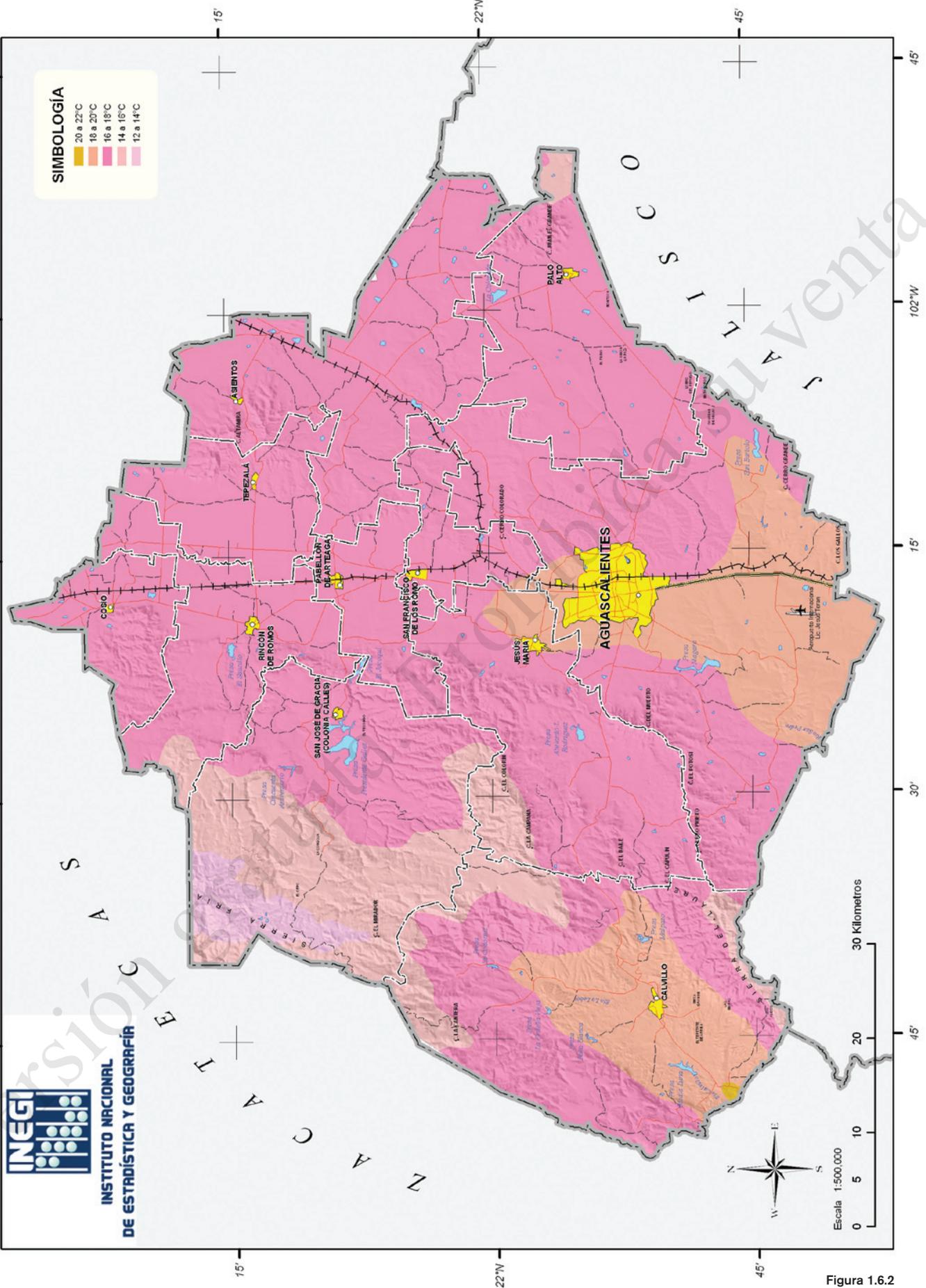
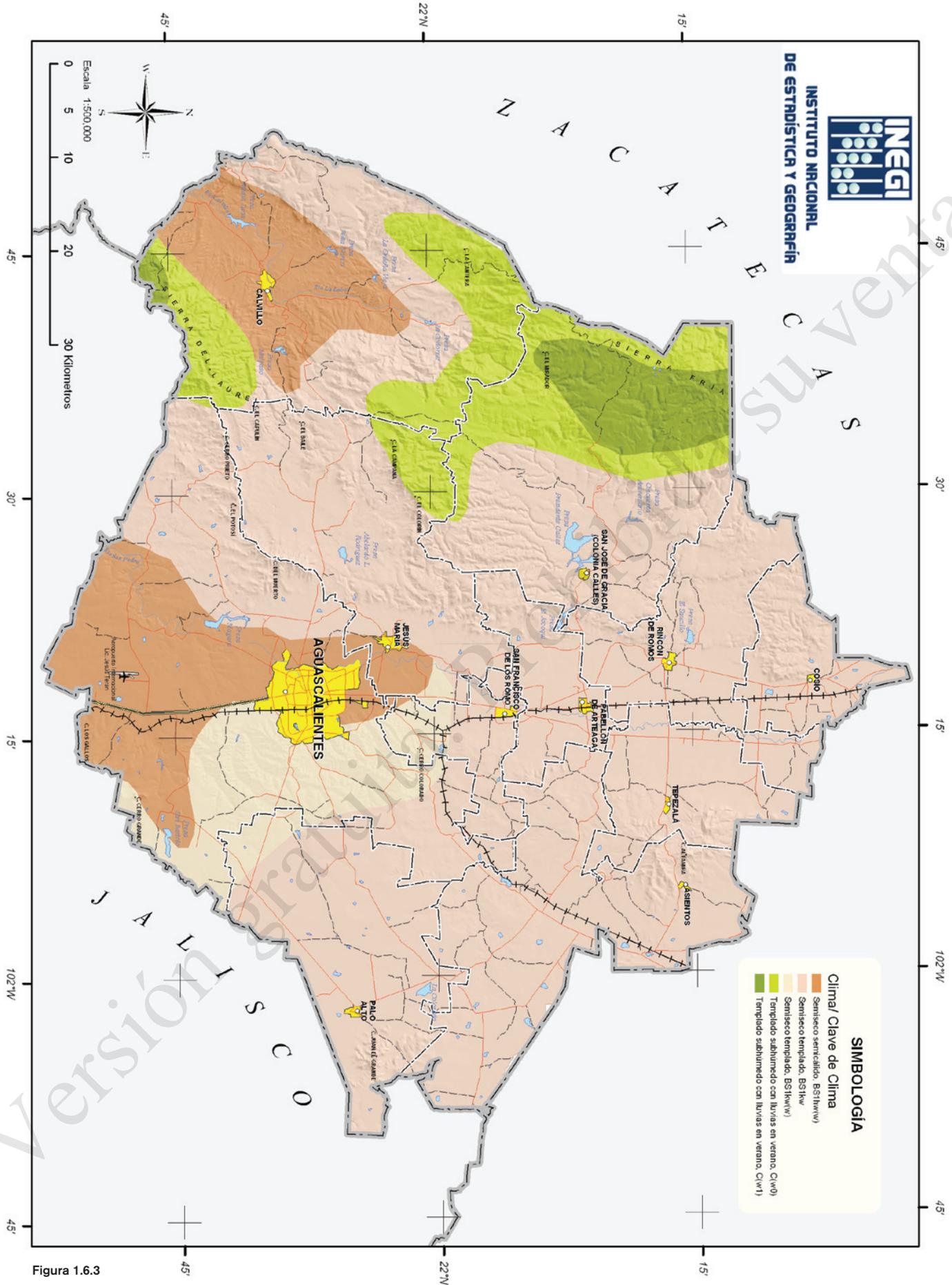


Figura 1.6.1





SIMBOLOGÍA

Clima/ Clave de Clima

- Semiarido semi-cálido, BS1hw/w
- Semiarido templado, BS1kw
- Semiarido templado, BS1kw/w
- Templado subhúmedo con lluvias en verano, Cv0
- Templado subhúmedo con lluvias en verano, Cv1

Figura 1.6.3

Sierra Madre Occidental, cuyas estribaciones comprenden el occidente del Estado, favorece el incremento de la precipitación particularmente en las cimas de la Sierra Fría y Sierra del Laurel, por lo que en éstas se reporta el rango de precipitación total anual más alto de la entidad, entre 700 y 800 mm (figura 1.6.1). Este índice de lluvia va disminuyendo alrededor de tales cimas y hacia el norte y oriente, donde se registra el menor rango, entre 400 y 500 mm (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1980).

Tipos de climas

Con base en el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), en el estado de Aguascalientes prevalecen los tipos de climas semisecos, que forman parte del grupo de climas secos, que abarcan poco más de 86% de la superficie estatal; 14% restante pertenece al subgrupo de climas templados (figura 1.6.2).

Climas semisecos

Se les denomina también secos esteparios, pertenecen al grupo de climas secos y tienen como característica general que la evaporación exceda a la precipitación. Comprenden 86.4% de la superficie estatal. Son considerados intermedios en cuanto a la humedad entre los subhúmedos de los grupos cálido y templado y los secos del grupo de climas secos. Estos climas están asociados principalmente a comunidades vegetales del tipo matorral desértico y vegetación xerófila. De acuerdo con los valores de temperatura y precipitación que registran, en el Estado se presentan dos subtipos, que se mencionan a continuación:

- **Semiseco templado con lluvias en verano con porcentaje de lluvia invernal de 5 a 10.2 mm. BS1kw**
Es el clima dominante en la entidad, abarca 63.8% de la superficie estatal en los municipios de Asientos, Cosío, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Tepezalá, así como en parte de El Llano y Jesús María; comprende también porciones de los municipios de Aguascalientes, San Francisco de los Romo y San José de Gracia (figura 1.6.3). Su porcentaje de lluvia invernal (ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo) varía entre 5 y 10.2 mm. Su temperatura media anual muestra un rango de 14.0° a 18.0°C (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1980). La temperatura media del mes más frío va de -3.0° a 18.0°C, mientras que la del mes más caliente es mayor que este último valor. La precipitación total anual varía entre 400 y 700 mm. En los meses de julio y agosto se presenta la mayor precipitación, con valores entre 90 y 150 mm; en los meses de febrero y marzo se presenta la época de menor precipitación (menos de 10 mm). La temporada más cálida se presenta en los meses de mayo y junio, con temperaturas medias entre 20.0° y 23.0°C; mientras que la más fría ocurre en diciembre y enero, con valores entre 12.0° y 14.0°C.

- **Semiseco templado con lluvias en verano con porcentaje de lluvia invernal menor a 5 mm. BS1kw(w)**
El subtipo de clima semiseco templado con lluvias en verano cuyo porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 mm, ocurre al oriente de la ciudad de Aguascalientes, desde el sur de San Francisco de los Romo hasta el sur de San Bartolo, comprendiendo fracciones de los municipios de Jesús María, San Francisco de los Romo, Aguascalientes

y El Llano. La temperatura media anual varía de 16.0° a 18.0°C, la temperatura media del mes más frío es igual que en el anterior, de -3.0° a 18.0°C, la temperatura media del mes más caliente del año es mayor de 18.0°C, por lo que se considera que tiene verano cálido; la precipitación total anual varía entre 400 y 600 mm. Considerando los datos de la estación Arellano (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006), la temperatura media anual es de 17.9°C, el mes más frío es enero con temperatura media entre 12.0° y 13.0°C, el más caliente del año es junio con temperatura entre 21.0° y 22.0°C; la precipitación total anual llega a 501.5 mm, el mes de mayor humedad es julio con valores entre 130 y 140 mm, el de menor humedad, marzo, con menos de 5 mm.

- **Semiseco semicálido con lluvias en verano. BS1hw(w)**
Este subtipo de clima se presenta del noreste del municipio de Jesús María a la ciudad de Aguascalientes, el extremo sur del Estado y al norte y este de Calvillo en la población Presa de Los Serna; abarca 15.43% de la superficie estatal. La precipitación total anual va de 500 a 700 mm y se produce principalmente en el verano, ya que la que ocurre en invierno (en los meses de enero, febrero y marzo) representa alrededor de 5% de la precipitación total anual. La temperatura media anual oscila entre los 18.0° y los 21.0°C, el mes más frío es enero, con temperatura media entre 13.0° y 16.0°C; la época más calurosa se presenta en los meses de mayo y junio, con una temperatura media que va de los 22.0° a los 25.0°C; el mes más húmedo es agosto; la precipitación varía entre 110 y 160 mm. El mes más seco es marzo, con menos de 7 mm de precipitación.

Climas templados

Abarcan 13.6% de la superficie estatal, en los terrenos que forman la Sierra Fría y Sierra del Laurel (figura 1.6.1), están asociados a bosques de encino y de pino-encino, así como a pastizales. Su temperatura media anual varía entre 12.0° y 18.0°C, la temperatura media del mes más frío oscila entre -3.0° y 18.0°C y la precipitación total anual es de 600 a 800 mm. Se presentan los siguientes climas:

- **Templados subhúmedos con lluvias en verano, de menor humedad. C(w0)**
Comprenden 10.2% de la extensión territorial del estado de Aguascalientes, se localizan entre los 2 200 y 2 500 m de altitud, en los municipios de San José de Gracia, Calvillo y Jesús María (figura 1.6.1). Son los de menor humedad dentro de los templados subhúmedos; su temperatura media anual varía entre 12.0° y 18.0°C y la precipitación total anual, entre 600 y 700 mm. La temporada de lluvias se presenta en el verano, específicamente en el periodo que va de mayo a octubre (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1989), el mes más seco recibe menos de 40 mm de precipitación (García, 1973). En las laderas de la Sierra Fría se localizan los terrenos donde la lluvia invernal representa entre 5 y 10.2% de la precipitación total anual, mientras que en la Sierra del Laurel, reciben menos de 5%.

- **Templados subhúmedos con lluvias en verano, de humedad media (C(w1))**
Se producen en 3.4% de la superficie de Aguascalientes, en las partes más altas de la Sierra Fría y Sierra del Laurel (figura 1.6.3), por arriba de los 2 500 m de altitud. La lluvia invernal

en la primera sierra es mayor (entre 5 y 10.2% de la lluvia total anual) que en la segunda (menor de 5%). La temperatura media anual varía entre 12.0° y 18.0°C; la precipitación total anual, entre 600 y 800 mm, la lluvia se concentra en el verano y el mes más seco recibe menos de 40 mm de precipitación. En estos terrenos la estación meteorológica La Tinaja, localizada en el municipio de San José de Gracia, muestra una temperatura media anual de 14.5°C, en ella, el mes más frío es enero, con 10.6°C; el mes más caliente del año es mayo, con una temperatura media de 18.1°C. La precipitación total anual es de 671.4 mm, el mes más seco es abril, con 9.4 mm; el mes más húmedo es julio con una precipitación de 150.1 mm (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006) y el porcentaje de lluvia invernal es de 7.3.

Conclusión

Si bien, las condiciones climáticas en las que se asienta nuestro Estado no son las mejores, han permitido el desarrollo de comunidades vegetales y animales propios de éstas y que, a lo largo del tiempo, han propiciado su crecimiento y el de grupos humanos que han transformado el medio y han evolucionado sistemas agrícolas y pecuarios que han permitido el desarrollo de Aguascalientes, lo que debe convertirse en una motivación que permita trabajar no sólo para fomentar el avance económico y social, sino también la conservación de los recursos naturales de nuestra entidad.

1.7 VEGETACIÓN PRIMARIA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

La ubicación geográfica de nuestro país lo sitúa en una zona de transición ecológica entre la región tropical de Centroamérica (Neotropical) y la templada de Norteamérica (Neártica), lo que lo convierte en un puente entre América del Norte y América Central (Rzedowski, 2006). Esto favorece la presencia de diversos paisajes desde las condiciones más áridas –representadas en las zonas desérticas– hasta las selvas más húmedas; desde los matorrales tropicales más cálidos, hasta la pradera de alta montaña, casi en contacto con nieves perpetuas. Si a esta condición geográfica le sumamos un mosaico de condiciones topográficas, geológicas, tipos de suelos y climas, obtenemos como resultado una gran diversidad biológica, reflejada en la gran riqueza de diferentes comunidades vegetales existentes en el país.

En la actualidad se desconoce la extensión que ocuparon los diferentes tipos de cubierta vegetal antes de ser sometidos a la explotación por la actividad humana, es decir, la vegetación primaria. Esto ha llevado a la necesidad de elaborar hipótesis para tener una aproximación de cómo fue la distribución de la vegetación antes de la aparición e intervención del hombre, así como permitir el estudio de su comportamiento a través de los años para obtener estadísticas que sirvan como herramienta para una mejor planeación y aprovechamiento de los recursos naturales. Por esta razón, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía se dio a la tarea de elaborar el Mapa de Vegetación Primaria, el cual, –a partir de la revisión de información documental, fuentes cartográficas e investigación de campo– representa la distribución de la cobertura vegetal de México antes de que fuera perturbada por el hombre. A continuación se

presenta una descripción de la Vegetación Primaria del estado de Aguascalientes, mediante la que se “recrea” su composición vegetal original, y la cual permite realizar estimaciones de cómo se ha modificado la cobertura vegetal a lo largo del tiempo.

Vegetación Primaria de Aguascalientes

Bosques

De acuerdo con el mapa de Vegetación Primaria del estado de Aguascalientes (figura 1.7.1), se estima que las principales comunidades vegetales que abundaban en la entidad fueron los bosques de encino y bosques mixtos de pino-encino, los cuales estaban presentes en las elevaciones montañosas de la entidad, desde los 1 800 msnm en el municipio de Calvillo (predominantemente encinos), hasta los 2 900 msnm en el de San José de Gracia (De la Cerda, 1999). En las zonas más bajas los bosques de encino ocasionalmente se presentaban combinados con especies del enebro (*Juniperus flaccida*) o pinos como el pino piñonero (*Pinus cembroides*). Rzedowski (1966) menciona la presencia de “encinares xerófilos” al noroeste de Aguascalientes que formaban bosques de 6 a 10 m de altura. En altitudes mayores, como la Sierra Fría, existían los bosques mixtos de pino y encino y asociaciones de encinos con enebro (*Juniperus sp.*) y escasamente con cedros (*Cupressus sp.*), que aún se observan en esta serranía, la cual es la zona boscosa más conservada del Estado (ver tema 1. Bosque, Cap. 3).

Pastizales

Se encontraban ampliamente distribuidos desde las mesetas de la Sierra de San Blas de Pabellón, donde se asociaban con los bosques de encino y enebro, hasta la planicie y lomeríos suaves al este y sur del Valle de Aguascalientes (figura 1.7.1), donde se relacionaban con una escasa cubierta vegetal constituida principalmente por mezquites (*Prosopis laevigata*) y huizaches (*Acacia farnesiana* y *A. schaffneri*) (Rzedowski y Mc Vaugh, 1966).

Mezquiales

Por su parte, los suelos profundos de la cuenca del río San Pedro parecen haber estado cubiertos por bosques abiertos de mezquite, formando bosques más densos cerca de las corrientes de agua intermitentes; según el mapa de Vegetación Primaria del Estado, éstos se localizaban hacia el centro-oriente del Estado, abarcando porciones de los municipios de Aguascalientes, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, Tepezalá y Cosío (figura 1.7.1).

Figura 1.7.1

Vegetación primaria del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Mapa de Vegetación Primaria

escala 1:1 000 000).



**INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA**

SIMBOLOGÍA

- Área Sin Vegetación Aparente
- Bosques Mixtos de Encino
- Bosque de Encino-Pino
- Bosque de Pino
- Bosque de Tascate
- Matorral Crasicaule
- Matorral Desértico Microfillo
- Mezquital
- Pastizal Natural
- Selva Baja Caducifolia

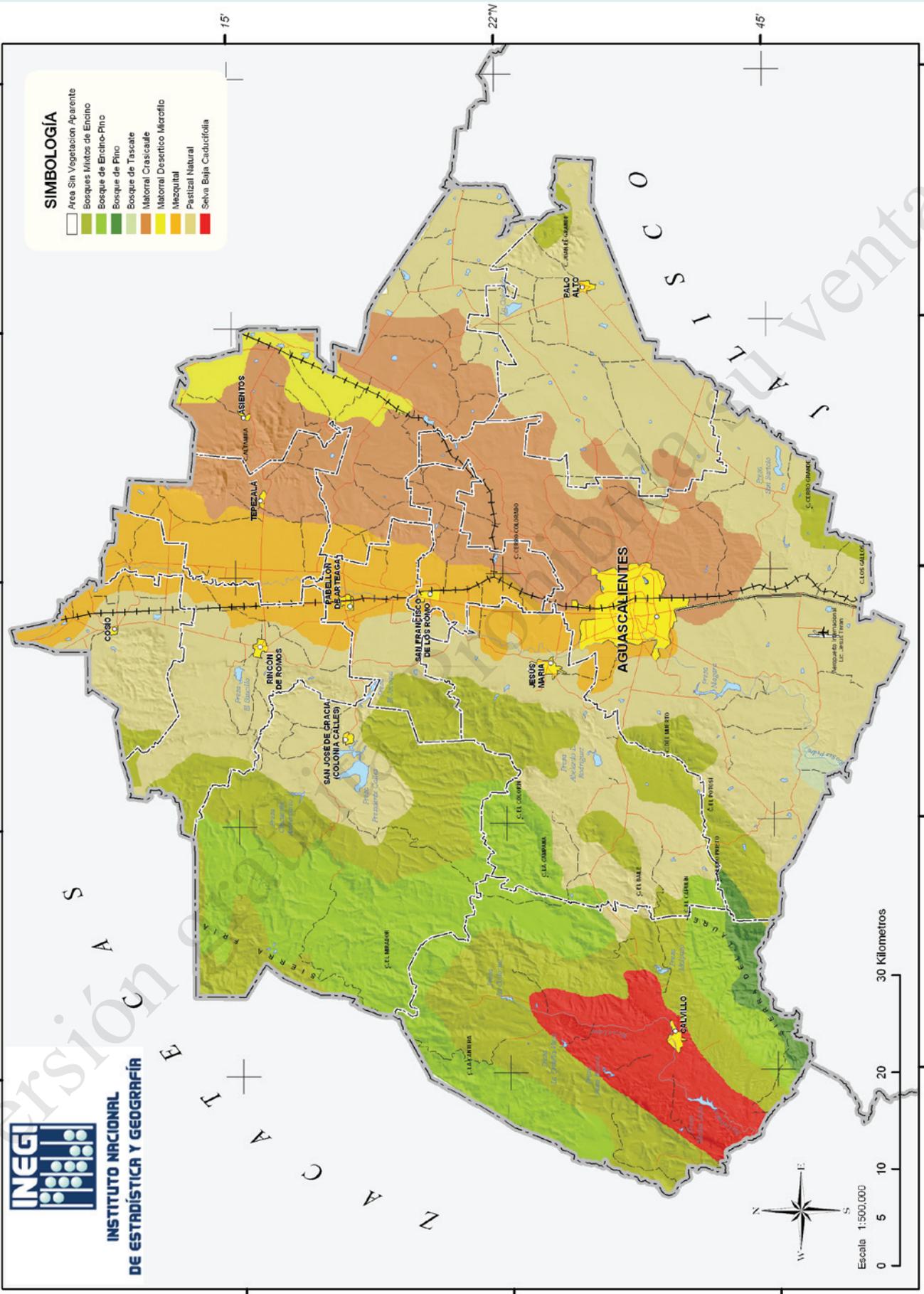


Figura 1.7.1

Matorrales

En los lomeríos, pequeñas depresiones y cañadas que se forman hacia la porción este del Valle de Aguascalientes y que se continúan hacia el norte y noreste de la entidad, se presentaban matorrales crasicaules, los cuales estaban compuestos por una mezcla de mezquites bajos, plantas compuestas arbustivas, nopales, una cierta variedad de arbustos espinosos e inermes y en ciertos sitios también con algunos elementos subtropicales como el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*). En los trabajos de vegetación primaria se define la distribución de esta comunidad hacia el centro y noreste del estado de Aguascalientes, encontrándose comunidades similares hacia las laderas y pies de monte al oeste del Valle de Aguascalientes. La zona de matorral desértico estaba restringida a las laderas y lomeríos circundantes de la Sierra de Asientos y Tepezalá (figura 1.7.1).

Selva baja caducifolia

Este tipo de vegetación se desarrollaba principalmente en suelos someros y de drenaje rápido de las laderas de los cerros de la porción suroeste de Aguascalientes, en el municipio de Calvillo y donde formaba un estrato arbóreo cerrado, con espacios abiertos de gramíneas (Rzedowski, 2006).

Conclusiones

La vegetación del estado de Aguascalientes ha sufrido cambios importantes a lo largo del tiempo, atribuibles en buena medida a la intervención humana (ver tema 8. Uso del suelo y vegetación, Cap. 1). Esta situación hace patente la necesidad de conservar la cubierta vegetal de Aguascalientes, principalmente en las zonas más impactadas, entre las que destacan: 1) el Valle de Aguascalientes que ha sido transformado para el establecimiento de asentamientos humanos; 2) el "corredor" que va de la ciudad de Aguascalientes hacia el norte, hasta los límites con el estado de Zacatecas, que ha sido transformado hacia la agricultura de riego; y 3) amplias zonas de los municipios de Asientos y Tepezalá, que han sido severamente impactadas a raíz de la práctica de la actividad minera (ver tema 8. Minería, Cap. 5) y el sobrepastoreo.

Cuadro 1.8.1

Grupos	Ha	km ²	%
Vegetación	308 759.74	3 087.60	54.36
Agricultura	243 559.55	2 345.60	42.88
Áreas urbanas	11 308.86	113.09	1.99
Cuerpos de agua	4 404.66	44.03	0.78
Total	568 032.60	5 680.33	100.00

Cuadro 1.8.1

Grupos de información de uso del suelo en Aguascalientes. (Fuente: Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000).

1.8 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

En los últimos 50 años las actividades humanas han modificado los ecosistemas con mayor rapidez y amplitud que en cualquier otro periodo equivalente en la historia; esto se debe en gran medida a su necesidad de satisfacer la demanda de alimentos, agua dulce, madera, fibras y combustibles. Aguascalientes no ha estado exento de estas modificaciones, las cuales se ven reflejadas a lo largo y ancho de su territorio, debido a actividades como la agricultura de riego o temporal y la ganadería en áreas de pastizales naturales o inducidos, matorrales y bosques. En el presente apartado se describen los diferentes usos que se hacen de la tierra con base en la información de Uso de Suelo y Vegetación generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Vegetación natural

En Aguascalientes la vegetación natural (primaria y secundaria) ocupa 54% del territorio estatal (cuadro 1.8.1); destacan los pastizales naturales que abarcan 19.6% del territorio; los bosques de encino, con 16.5%; los matorrales, con 6.9%; la selva baja caducifolia, con 5.8% y los pastizales inducidos, con 5.4% (cuadro 1.8.4). Por otro lado, un simple recorrido por el territorio estatal permite ver que los usos del suelo son variados, entre los que sobresalen la agricultura y la ganadería. En la Sierra Fria, por su parte, existen desarrollos dedicados a la actividad ecoturística, enfocados a la recreación y pesca deportiva, así como Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) dedicadas a la caza de especies cinegéticas (ver tema 9. UMAs, Cap. 4) (UMAFOR Sierra Fria, 2007).

De las aproximadamente 271 964 ha con vegetación natural, alrededor de 44.2% se mantiene relativamente conservada y 55.8% se encuentra degradada a una condición secundaria, principalmente arbustiva (cuadro 1.8.3).

Uso agrícola

Con base en la información de Uso del Suelo y Vegetación Serie III del Instituto Nacional de Estadística y Geografía elaborada en el año 2005, se observó que prácticamente 43% de la superficie del Estado (243 402 ha) se dedica a la agricultura; de este porcentaje, 21% corresponde a la agricultura de temporal y 22%, a la agricultura de riego (cuadro 1.8.4).

La agricultura de riego se desarrolla principalmente en el "corredor" que abarca de la ciudad de Aguascalien-

Cuadro 1.8.2

Clases de uso del suelo y vegetación en Aguascalientes. (Fuente: Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000).

Cuadro 1.8.3

Condición de la vegetación en Aguascalientes. (Fuente: Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000).

Cuadro 1.8.2

Tipos de vegetación y agricultura	Ha	km ²	%
Vegetación primaria			
Pastizal natural [PN]	48 041.99	480.42	8.44
Bosque de encino [BQ]	42 943.29	429.43	7.56
Pastizal inducido [PI]	30 901.00	309.01	5.44
Matorral crasicaule [MC]	30 740.59	307.41	5.41
Bosques de pino y encino [BPO]	1 136.07	11.36	0.2
Subtotal	153 762.93	1 537.63	27.05
Vegetación secundaria			
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural [PN/VSa]	63 165.27	631.65	11.12
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino [BQ/VSa]	48 907.64	489.08	8.61
Vegetación secundaria arbórea de bosques de encino [BQ/VSA]	1 026.46	10.26	0.18
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia [SBC/VSa]	32 889.11	328.89	5.79
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule [MC/VSa]	9 031.72	90.32	1.59
Subtotal	155 020.21	1 550.20	27.29
Agricultura			
Agricultura de temporal con cultivos anuales [TA]	114 913.08	1 149.13	20.23
Agricultura de temporal con cultivos permanentes [TP]	2 442.54	24.43	0.43
Agricultura de temporal con cultivos anuales y permanentes [TAP]	1 988.12	19.88	0.35
Agricultura de riego con cultivos anuales y semipermanentes [RAS]	96 111.18	961.11	16.92
Agricultura de riego con cultivos permanentes [RP]	18 233.86	182.34	3.21
Agricultura de riego con cultivos anuales [RA]	9 486.15	94.86	1.67
Agricultura de riego con cultivos semi y permanentes [RSP]	227.21	2.27	0.04
Subtotal	243 402.14	2 434.02	42.85
Otros usos			
Asentamientos humanos [AH/ZU]	11 303.86	113.04	1.99
Cuerpos de agua permanentes [H2O]	4 430.66	44.30	0.78
Pastizal cultivado [PC]	113.61	1.13	0.02
Subtotal	15 848.12	158.48	2.79
Total	568 033.39	5 680.33	100

Cuadro 1.8.3

Condición de la vegetación	Ha	km ²	%
Vegetación natural conservada	120 204.73	1 228.62	44.21
Vegetación secundaria arbórea	989.99	10.26	0.37
Vegetación secundaria arbustiva	150 769.19	1 539.94	55.42
Total	271 963.91	2 778.82	100

Cuadro 1.8.4

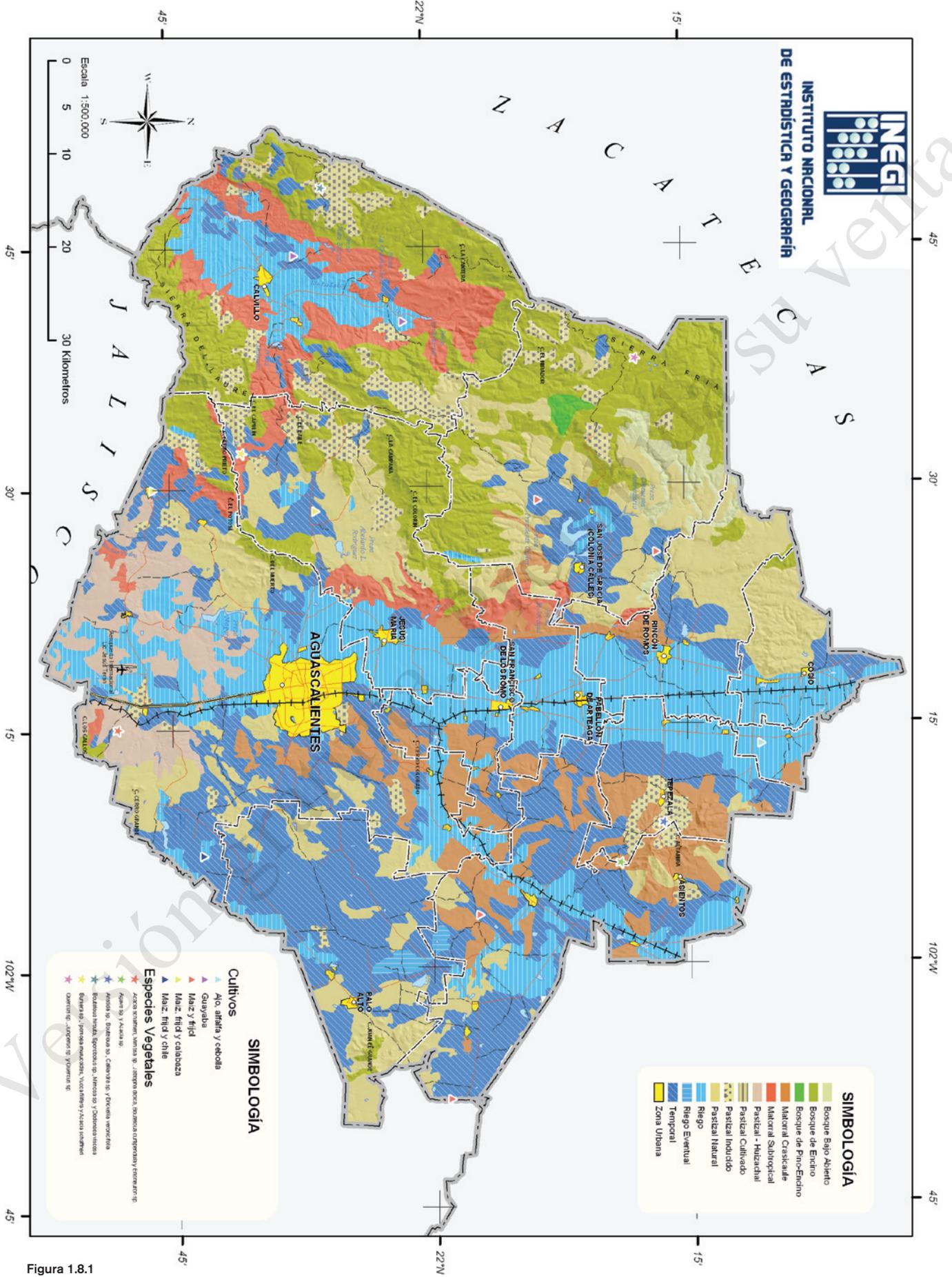
Clases	Ha	km ²	%
Agricultura de riego	124 068.49	1 240.68	21.84
Agricultura de temporal	119 443.82	1 194.44	21.03
Pastizal natural	111 164.14	1 111.64	19.57
Bosque de encino	92 873.46	928.73	16.35
Matorral crasicaule	39 762.34	397.62	7.00
Selva baja caducifolia	32 809.13	328.09	5.78
Pastizal inducido	30 901.02	309.01	5.44
Asentamientos humanos	11 302.86	113.03	1.99
Cuerpos de agua	4 430.66	44.31	0.78
Bosque de pino-encino	1 146.07	11.46	0.20
Pastizal cultivado	130.61	1.31	0.02
Total	568 032.59	5 680.33	100

Cuadro 1.8.4

Grupos de información para uso del suelo y vegetación en Aguascalientes.
(Fuente: Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000).

Figura 1.8.1

Uso del suelo y vegetación en Aguascalientes.
(Fuente: Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000).



SIMBOLOGÍA

Cultivos

- ▲ Ajo, ajoallia y cebolla
- ▲ Guayaba
- ▲ Maíz y frijol
- ▲ Maíz y calabaza
- ▲ Maíz, frijol y chile

Especies Vegetales

- ★ *Acacia concolor, Vachellia sp., Artemisa doca, Bauhinia uruguayensis, Eucalyptus sp., Acacia sp. y Anacardium sp.*
- ★ *Albizia julibrissin, Bauhinia sp., Calliandra sp. y Clusia variegata*
- ★ *Baccharis lanata, Sporobolus sp., Lantana sp. y Condalia vitacea*
- ★ *Elephantopus sp., Pennisetum maculatum, Vochelia sp. y Vochelia subulterata*
- ★ *Quercus sp., Arctostaphylos sp. y Yucca sp.*

SIMBOLOGÍA

- Bosque Bajo Abierto
- Bosque de Encino
- Bosque de Pino-Encino
- Matorral Crasicaule
- Matorral Subtropical
- Pastizal - Helicoidal
- Pastizal Cultivado
- Pastizal Inducido
- Pastizal Natural
- Riego
- Riego Evtual
- Temporal
- Zona Urbana

Figura 1.8.1

tes hacia el norte, hasta llegar a los límites con el estado de Zacatecas, mientras que la agricultura de temporal se practica en terrenos de menor aptitud y que carecen de infraestructura para riego, principalmente en los municipios de El Llano, Asientos y Tepezalá. En las zonas de temporal las prácticas agrícolas están enfocadas, por lo general, al autoconsumo de granos básicos (maíz, frijol y algunas hortalizas), así como a la venta local (elote, frijol, entre otros). Destaca, asimismo, la producción de guayaba en el municipio de Calvillo (figura 1.8.1).

Actividades pecuarias

De acuerdo con la información de Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 2005), la actividad pecuaria que se realiza es principalmente de ganado bovino (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5), algunos hatos de ganado caprino se localizan en los municipios del norte del Estado y en los de Jesús María, Pabellón de Arteaga y San Francisco de los Romo, donde aprovechan los pastizales naturales e inducidos que se desarrollan en estas zonas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2005).

Otros usos del suelo

En la entidad existen más de cuatro mil ha de cuerpos de agua (cuadro 1.8.1), que incluyen presas, tanques de almacenamiento y bordos de abrevadero. Las presas Presidente Calles y Abelardo L. Rodríguez se utilizan para actividades recreativas y ecoturísticas, además de que existen desarrollos acuícolas de producción intensiva y extensiva de peces. Por otro lado, las localidades urbanas ocupan más de 11 000 ha (cuadro 1.8.1). En estos lugares ya sólo quedan vestigios de lo que fue el medio natural, el cual se transformó para dar lugar al desarrollo urbano, obras de almacenamiento de agua, infraestructura para el transporte, entre otras.

Conclusión

Como se puede observar, Aguascalientes presenta una amplia variedad de usos del suelo en prácticamente la totalidad de su territorio, esta situación hace necesario que las políticas de administración de recursos naturales, así como el ordenamiento del territorio cobren una mayor relevancia, con el objeto de lograr el desarrollo sustentable de los recursos naturales, cuya conservación y manejo es básica para mantener el desarrollo económico de Aguascalientes.

1.9 REGIONALIZACIÓN

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Los ecosistemas son dinámicos y no cesan de cambiar por causas naturales. Con el tiempo, sin embargo, la actividad humana se ha convertido en uno de los principales agentes de cambio y sus intervenciones han afectado al territorio en diversas formas tanto local como globalmente. La degradación de los ecosistemas, principalmente producto de actividades humanas, ha obligado a los gobiernos a reexaminar sus políticas y programas en materia ambiental con la finalidad de conservar los sistemas básicos para mantener la vida. Por lo anterior, la regionalización del territorio, tomando en cuenta los factores ecológicos que lo definen y caracterizan, es el proceso de delinear y clasificar áreas

ecológicamente distintivas de la superficie de la tierra y tiene por objeto seguir una ruta práctica y lógica que recabe una gama de información amplia que permita el trabajo conjunto interinstitucional para lograr metas de sustentabilidad.

1.9.1 REGIONES ECOLÓGICAS

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

La Comisión para la Cooperación Ambiental está constituida por Canadá, Estados Unidos y México, se creó en los términos del Acuerdo para la Cooperación Ambiental de América del Norte con el objeto de tratar las preocupaciones ambientales regionales, ayudar a prevenir los conflictos comerciales y ambientales potenciales y promover una aplicación efectiva de la legislación ambiental en los tres países (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997). Como resultado de los trabajos realizados en el seno de dicha Comisión, se definieron los diferentes espacios geográficos que conforman la porción norte del continente americano, con base en la integración de factores geológicos, formas terrestres, suelos, vegetación, clima, fauna silvestre, agua, factores humanos e importancia ambiental. A esta caracterización se le llama "regionalización ecológica" y constituye un concepto útil para definir políticas y enfocar acciones para el mejoramiento ambiental (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997).

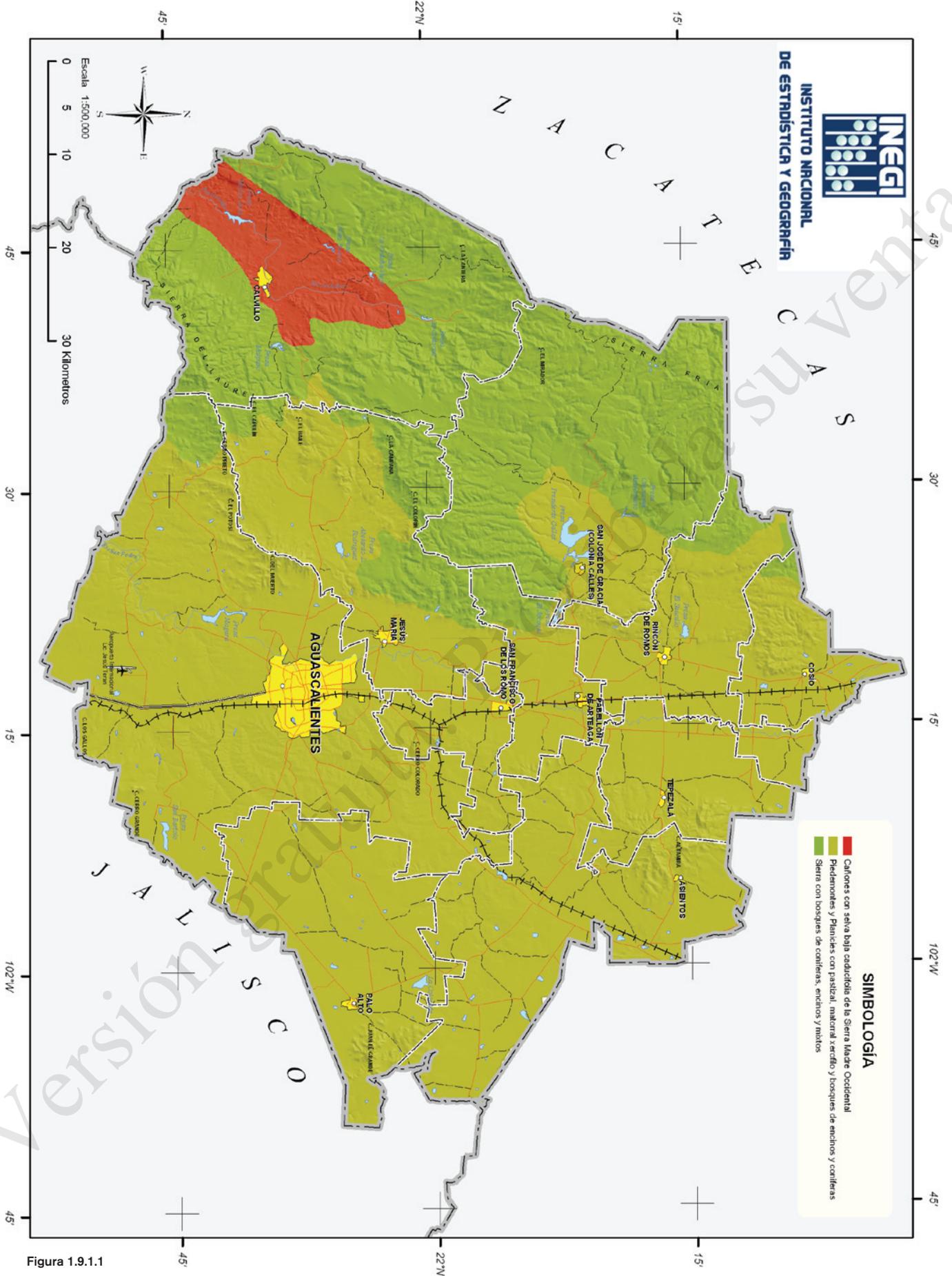
En un primer nivel de clasificación, el subcontinente se subdividió en 15 grandes regiones que se subdividen en otras 52 regiones, las cuales proporcionan mayor detalle en la descripción de las áreas del primer nivel. A su vez, éstas se subdividen en aproximadamente 200 subregiones, incluidas en un tercer nivel (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997). En este aparatado se mencionan las subregiones en que se subdivide el estado de Aguascalientes.

Subregiones de Aguascalientes

El estado de Aguascalientes se localiza dentro de la Región 12 Elevaciones Semiáridas Meridionales, que se extiende desde Arizona y Nuevo México, hasta los Estados del norte y centro de México. Su paisaje se caracteriza por colinas, valles bajos y planicies. En general, la vegetación de esta región está dominada por pastizales y en las zonas de transición por matorrales y bosques. Se subdivide en las siguientes tres subregiones (figura 1.9.1.1 y cuadro 1.9.1.1).

Cañones con selva baja caducifolia de la Sierra Madre Occidental

Esta subregión ocupa 3.7% de la superficie del Estado (ver cuadro 1.9.1.1). Se localiza al suroeste del Estado, en el corredor que forma el cañón de Juchipila y su ramificación hacia el Valle de Huejúcar, en el municipio de Calvillo. Está formada a partir de sedimentos aluviales y conglomerados que forman parte de la Sierra Madre Occidental. Se caracteriza por la presencia de elementos propios del matorral subtropical y en ella se localiza una amplia zona agrícola, enfocada principalmente a la producción de guayaba, que está irrigada por las aguas de las presas Malpaso, Media Luna, Ordeña Vieja y La Codorniz.



SIMBOLOGÍA

- Caliones con setiva baja caducifolia de la Sierra Madre Occidental
- Piedmontes y Planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas
- Sierra con bosques de coníferas, encinos y mirtos

Figura 1.9.1.1

Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encino y coníferas

Es la subregión que abarca la mayor parte del territorio estatal, con 67.2%. En ella se ubican amplias zonas de pastizales inducidos y de matorral xerófilo en las partes altas del municipio de El Llano, también se encuentra una amplia zona de agricultura de riego que abarca desde las inmediaciones de la ciudad de Aguascalientes, hasta los límites con el estado de Zacatecas.

Sierra con bosques de coníferas y encinos mixtos

Se localiza en la parte occidental del Estado, abarca 29% de la superficie de Aguascalientes; en ésta se localizan la Sierra Fría y la Sierra del Laurel, que son los macizos montañosos de la entidad, los cuales llegan a alcanzar hasta 3 000 msnm (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007) y albergan bosques de encino, encino pino, pino encino y pino. En específico, el carácter de Área Natural Protegida de la Sierra Fría ha favorecido la recuperación de la vegetación, así como de la fauna silvestre, como el guajolote silvestre y el venado cola blanca.

Conclusiones

La división en regiones ecológicas ha permitido caracterizar a Norteamérica a partir de una perspectiva ecológica, tomando en cuenta sus características climáticas y permite incluir los tres países que integran este subcontinente a partir de un mandato internacional (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997).

Puesto que Aguascalientes es parte de México, no queda fuera de este contexto, ya que la problemática ambiental no reconoce fronteras, por lo que el estudio y trabajo a partir de las subregiones en que se divide el Estado permitirá realizar labores de monitoreo ambiental. En este contexto, y considerando que la regionalización ecológica es poco conocida en Aguascalientes, ésta se ha propuesto ante los diferentes actores que participan en la atención a la problemática ambiental (Gobierno del Estado y organizaciones no gubernamentales), con el objeto de que pueda ser un elemento que apoye en la definición de las políticas en materia de conservación de la biodiversidad y cuidado del medio ambiente.

Cuadro 1.9.1.1

Subregión ecológica	Porcentaje
Cañones con selva baja caducifolia de la Sierra Madre Occidental.	3.73
Piedemontes y Planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas.	67.24
Sierra con bosques de coníferas, encinos y mixtos.	29.03

Cuadro 1.9.1.1

Subregiones ecológicas de Aguascalientes.
(Fuente: Mapa de Regiones ecológicas de América del Norte escala 1:4 000 000).

Figura 1.9.1.1

Regiones ecológicas de Aguascalientes.
(Fuente: Regiones ecológicas de América del Norte escala 1:4 000 000).



INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

1	Cerro Blanco
2	Clevellinas
3	Costo
4	El Muerto
5	El Huastache
6	El Laurel
7	El Llano
8	El Maquey
9	El Salto
10	El Taray
11	Gambirato
12	Jalisco
13	Juan el Grande
14	Los Gallos
15	Mesa las Priedadas
16	Milpillas (Alto Venadero)
17	Monte Grande
18	Potrero Viejo-Los Baneros
19	Presa Calles
20	Sierra de Tepezala
21	Soyatli
22	Valle de Aguascalientes
23	Valle de Calvillo
24	Venadero

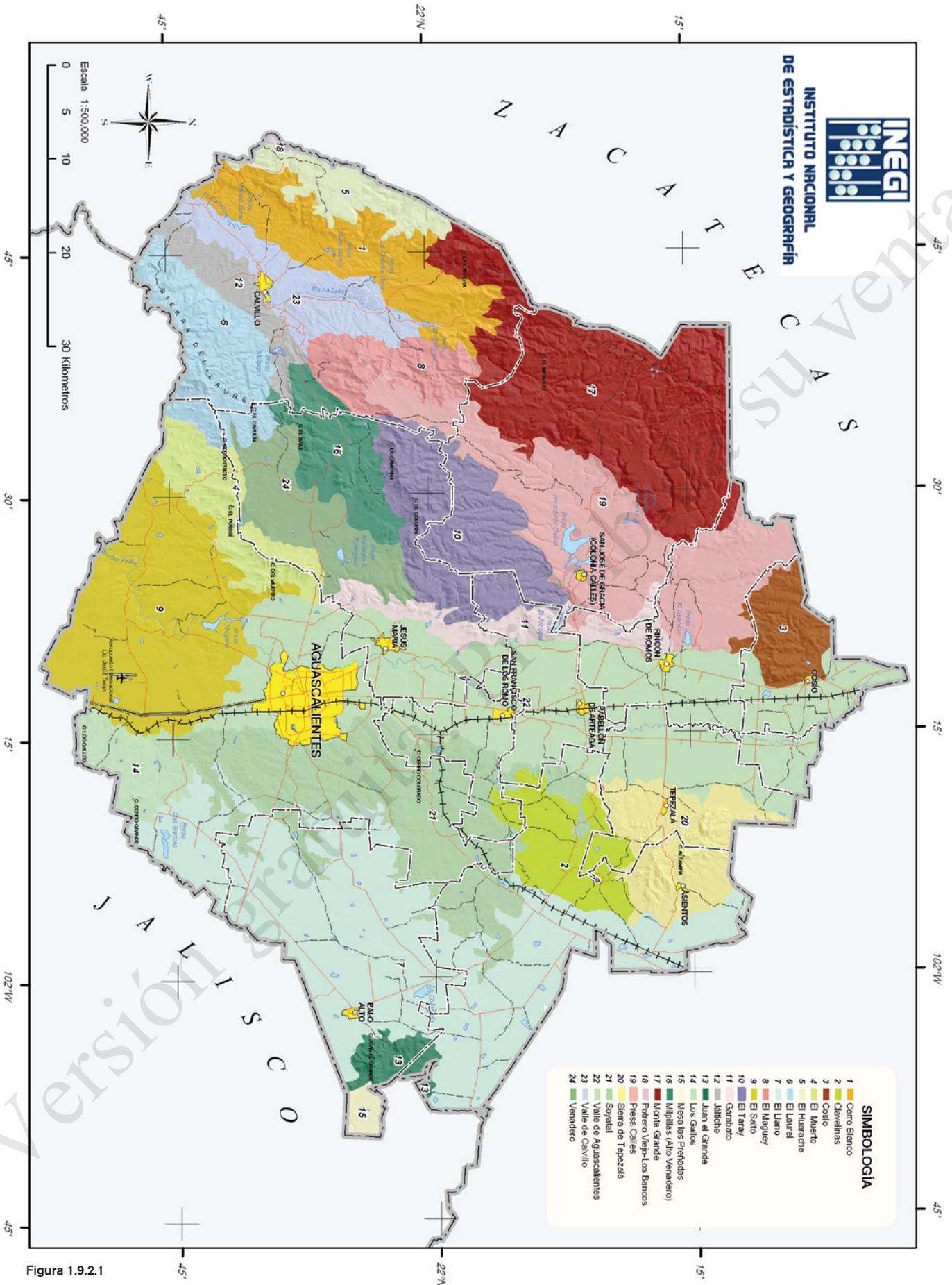


Figura 1.9.2.1

1.9.2 UNIDADES DE PAISAJE

René Hernández López

Introducción

La unidad de paisaje es el espacio territorial que agrupa a una serie de elementos del ecosistema con base en uno o varios parámetros, distribuidos parcial o totalmente a lo largo y ancho de la propia unidad. Por ejemplo, cada unidad de paisaje puede presentar uno o más rasgos especiales como: 1) presencia de gran número de las especies presentes en el Estado; 2) presencia de especies con distribución restringida, raras, amenazadas o en peligro de extinción; 3) presencia de monumentos naturales y/o ecosistemas importantes, o diversas funciones ecológicas como: a) la preservación de los servicios ambientales, b) conexión de sistemas biológicos, c) conservación

de las especies que en ellas habitan, entre otras. Es por ello que la unidad de paisaje constituye la base territorial para evaluar la disponibilidad de sus recursos naturales y su manejo para efecto de planeación espacial y sectorial (SEMARNAT-SEDESOC-CONAPO-Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2000).

Para el estado de Aguascalientes, Hesselbach y Pérez (1996) elaboraron una propuesta de unidades de paisaje, para la cual se basaron principalmente en la fisiografía a nivel de sistemas de topoformas. Como resultado de este estudio se obtuvieron 24 unidades de paisaje que se presentan en el cuadro 1.9.2.1 y figura 1.9.2.1, y cuya descripción se muestra en el cuadro 1.9.2.2.

Cuadro 1.9.2.1

Unidad de paisaje	Área (ha)
Cerro Blanco	22 179.29
Clavellinas	13 671.59
Cosío	8 799.13
El Muerto	13 122.13
El Huarache	9 199.29
El Laurel	18 469.71
El Llano	82 010.08
El Maguey	10 155.41
El Salto	41 263.08
El Taray	25720.51
Garabato	9 981.43
Jáltiche	7 692.41
Juan El Grande	4 453.39
Los Gallos	9 118.06
Mesa Las Preñadas	2 030.71
Milpillas (Alto Venadero)	12 722.42
Monte Grande	50 884.77
Potrero Viejo - Los Bancos	347.18
Presa Calles	43 023.71
Sierra de Tepezalá	18 079.02
Soyatal	46 796.97
Valle de Aguascalientes	89 480.75
Valle de Calvillo	14 083.47
Venaderos	14 748.39
Total	568 033.00

Cuadro 1.9.2.1

Unidades de paisaje para el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con base en Hesselbach y Pérez, 1996).

Figura 1.9.2.1

Unidades de paisaje de Aguascalientes propuestas por Hesselbach y Pérez (1996).

(Fuente: Elaboración propia con base en Hesselbach y Pérez, 1996).

Cuadro 1.9.2.2

Unidad de paisaje	Descripción
Provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental	
Cerro Blanco	Es un sistema en que la mayor parte de la superficie se encuentra disecada con barrancas y lomeríos. Los suelos son someros, predominantemente de regosoles y feozems, con abundantes afloramientos rocosos. La vegetación dominante es el matorral subtropical, que en algunos sitios se encuentra en muy buenas condiciones, pero que en su mayoría ha sido fuertemente sobre-pastoreada y presenta erosión severa. También se presentan pastizales inducidos y algunas zonas de agricultura de riego, especialmente de huertas de guayabo. Habitan tres especies de cactáceas que sólo se han reportado en esta zona del Estado: <i>Opuntia grahamii</i> , <i>Coryphantha connivens</i> y <i>Ferocactus histrix</i> , además de una especie endémica del centro del país, <i>Coreopsis macvaughii</i> , y una especie de murciélago amenazado (<i>Leptonictes nivalis</i>) que es un polinizador. Pocas porciones de esta unidad están contenidas en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra Fria.
Cosío	Es un área de mesetas y barrancas, con predominio de cambisoles húmicos y regosoles en los que se desarrollan el matorral crasicaule y pastizal natural e inducido, la gran mayoría de ellos en condiciones secundarias. Se reporta el cactus <i>Ferocactus melacatiformis</i> (especie de distribución restringida). Además, es importante mencionar que en esta unidad se han desarrollado aprovechamientos mineros.
El Huarache	Este sistema es una meseta pequeña con pendientes suaves, los suelos son someros y predominan los del tipo feozem. La vegetación predominante está constituida por pastizales naturales con algunos encinares, ambos fuertemente perturbados y en algunos cañones domina el matorral subtropical. Casi toda la unidad está incluida en el Área Natural Protegida (ANP) Sierra Fria.
El Laurel	Es un sistema de sierras altas con mesetas en donde predominan los suelos del tipo litosol y cambisol. La vegetación está conformada por bosques de latifoliadas (principalmente encinares), pastizales inducidos y algunos manchones de matorral subtropical. Esta unidad es de las más conservadas y con mayor biodiversidad en el Estado.
El Maguey	Está conformada por laderas abruptas y rectas, con pequeñas mesas. Se presentan abundantes afloramientos rocosos y suelos someros de los tipos feozem y litosol. La vegetación natural se compone de encinares con matorral subtropical y algunos manchones de manzanita; por la diversidad de su vegetación, esta zona constituye un área de transición entre varios ecosistemas, sin embargo, hace años que ha sido perturbada, principalmente por la ganadería extensiva y en menor grado por la agricultura de temporal. Una parte de esta unidad se encuentra dentro del ANP Sierra Fria.
El Muerto	Es una pequeña sierra con suelos de tipo litosol y feozem; vegetación de encinares alterados, matorral subtropical, manchones con pastizales inducidos en los que se practica la ganadería extensiva y de ganado bravo, además de presentar pequeñas áreas con agricultura de temporal. Entre su fauna figuran la coa, el puma y el venado cola blanca. Esta unidad es un monumento natural que se ha convertido en el distintivo de la ciudad de Aguascalientes.
El Taray	Es un sistema de pequeñas mesetas asociadas a cañadas alargadas. Los suelos son muy someros, con predominio de regosoles y problemas de erosión, debido a que han estado sometidos al sobrepastoreo durante muchos años. En los cerros y las cañadas predominan bosques de encino, táscate y manzanita, y en las mesetas los pastizales naturales. Las barrancas profundas funcionan como corredores de fauna silvestre y por ellas fluyen las corrientes superficiales que alimentan, junto con las de la unidad Presa Calles, las presas Presidente Plutarco Elías Calles y el Jocoqui. Se presentan sitios de anidación del zopilote negro y poblaciones residuales del pino piñonero (<i>Pinus cembroides</i>), así como sitios arqueológicos. Prácticamente la totalidad de esta unidad está contenida en el ANP Sierra Fria.
Garabato	Es una unidad de ladera con barrancas y lomeríos, en donde predominan los suelos de tipo regosol y feozem; la vegetación más común es el matorral subtropical con elementos de matorral crasicaule. En esta unidad se encuentran varias presas, todas ellas con importantes comunidades de vegetación riparia.
Jáltiche	Es un sistema de pie de monte en la Sierra del Laurel con mesas y barrancas. Sus suelos predominantes son de tipo regosol y feozem. El uso del suelo está dominado por la agricultura de riego, particularmente de huertas de guayabo y sólo algunos sitios aún conservan relictos de matorral subtropical y encinares.
Milpillas (Alto Venadero)	Es una unidad de lomeríos con suelos del tipo feozem y litosol. Se presentan matorrales subtropicales, algunos bosques de encino, manzanita y pastizales naturales con huizachales y nopaleras que muestran signos de sobrepastoreo; además, existen algunas pequeñas áreas de agricultura de riego y temporal.

Cuadro 1.9.2.2

Descripción de las unidades de paisaje destacando su importancia ecológica.

(Fuente: Elaboración propia con base en Hesselbach y Pérez, 1996).

Cuadro 1.9.2.2 (continuación)

Unidad de paisaje	Descripción
Monte Grande	Es un área de sierra que se eleva por encima de las mesetas más altas, en donde los cerros se alternan con pequeñas mesetas y cañadas. Pese a que se considera que la vegetación original estaba dominada por bosques de encino y encino-pino, aún se conservan algunos relictos de bosque de pino que incluyen: <i>Pinus duranguensis</i> y <i>Pinus michoacana var. cornuta</i> , ambas especies de distribución muy restringida en la entidad. Esta unidad es de las mejor conservadas y aún preserva buenas poblaciones de fauna como el jabali, venado cola blanca, gato montés y puma; en ella habitan más de 20 especies que aparecen como amenazadas o vulnerables en la NOM-059 y aproximadamente un número igual de especies endémicas de México. Los suelos en su mayoría son someros; se presentan varios sitios arqueológicos y toda la unidad está incluida en el ANP Sierra Fría.
Potrero Viejo – Los Bancos	La componen porciones de la ladera poniente de la mesa del Huarache, en donde los suelos predominantes son los regosoles y la vegetación se compone de encinares, chaparrales y manzanillares; los últimos aparentemente son vegetación secundaria del encinar, con algunas entradas de matorral subtropical.
Presa Calles	Es un sistema de mesas disecadas por grandes barrancas de las cuales la Mesa de Montoro (ubicada al sur de la unidad e incluida en el ANP Sierra Fría) posee una cubierta de pastizal que la hace distintiva pese a que es fuertemente pastoreada. En las barrancas la vegetación predominante son los encinares, matorrales y pastizales naturales; en algunas de ellas, su cobertura vegetal las hace inaccesibles y funcionan como corredores importantes para la fauna silvestre y como hábitat de especies como el águila real y el halcón peregrino. Los suelos son en todos los casos someros o muy someros y tienen algunos problemas de erosión.
Valle de Calvillo	Es un fondo de valle de piso muy irregular, drenado por los ríos Calvillo y La Labor y una gran cantidad de arroyos intermitentes que presentan algunos manchones de vegetación riparia. Sólo en algunos cerros se presentan relictos de matorral subtropical en condiciones originales. Los suelos predominantes son del tipo regosol. El uso del suelo está dominado por la agricultura de riego, particularmente de huertas de guayabo.
Venadero	Es un valle pequeño de pendientes suaves. La vegetación dominante es el matorral subtropical en condiciones secundarias y el uso del suelo que tiene más cubrimiento es la agricultura de temporal.
Provincia fisiográfica Mesa Central	
Clavellinas	Es un sistema de lomeríos suaves con suelos tipo xerosol háplico sobre el que se desarrollan matorrales crasicaules y pastizales naturales. Una porción importante de su superficie se dedica a la agricultura de temporal.
El Llano	Es una extensa región de llanuras al oriente del Estado, con suelos de tipo xerosol y planosol. El uso del suelo es dominado por la agricultura de temporal, seguido de restos de pastizales naturales y de agricultura de riego. En general los suelos presentan erosión severa, tanto hídrica como eólica. Debido a la gran cantidad de bordos que se han construido, es un área que en invierno recibe una gran cantidad de aves migratorias, además, en esta unidad se ha observado una de las pocas colonias de lechuza joyera (<i>Athene cunicularia</i>) en el Estado.
Juan El Grande	Es una pequeña sierra con mesetas en donde predominan los suelos xerosoles y litosoles, sobre los que se desarrollan matorrales crasicaules y algunos encinares. En esta unidad habita el águila real y es un área en la que se ha desarrollado la minería en pequeña escala y el pastoreo extensivo.
Los Gallos	Es una unidad de pequeñas sierras, con suelos predominantes de los tipos planosol eútrico y xerosol háplico, en los que se desarrollan pastizales naturales y matorrales crasicaules, así como algunos manchones de encinar en las partes altas.
Mesa Las Preñadas	Es una meseta con predominio de litosoles y xerosoles en donde abundan los pastizales naturales con una larga historia de intenso pastoreo.
Sierra de Tepezalá	Es una unidad de sierras bajas con suelos dominantes del tipo xerosol, regosol y litosol y vegetación de matorral crasicaule, pastizales naturales e inducidos y algunos pequeños relictos de encinares. Se han reportado tres especies de cactáceas que solamente ocurren aquí: <i>Opuntia stenopetala</i> , <i>O. vilis</i> y <i>Neolloydia conoidea</i> . Es una zona que ha sido fuertemente sobre-pastoreada y en donde la actividad minera se remonta al siglo XVII.
Soyatal	Es una zona de lomeríos suaves que se encuentra surcada por una gran cantidad de arroyos. La vegetación natural está constituida por matorral espinoso y crasicaule, de las que aún quedan áreas bien conservadas.
Valle de Aguascalientes	Es un valle amplio que corre de norte a sur a lo largo de casi todo el Estado y es surcado por el río San Pedro, en cuya ribera se localizan comunidades riparias dominadas por sabinos, mezquites, huizaches y sauces. Además, al norte del Estado se localizan varios relictos de humedales que albergan una biodiversidad importante. Predominan los suelos del tipo xerosol háplico. En esta unidad se localiza la ciudad capital del Estado e importantes cabeceras municipales, en donde habita más de 85% de la población de la entidad. Esta unidad ha sido tradicionalmente utilizada para la agricultura intensiva y para la ganadería.

Cuadro 1.9.2.2 (continuación)

Unidad de paisaje	Descripción
Provincia fisiográfica Eje Neovolcánico	
El Salto	Es una unidad de lomeríos, en la que predominan los suelos de los tipos planosol y xerosol; está surcada de norte a sur por el río San Pedro, sobre el cual se localiza El Sabinal, que es el área riparia con la población de sabinos (<i>Taxodium mucronatum</i>) más importante de la entidad. Se reporta el pato de charreteras (<i>Aix sponsa</i>) y algunos individuos de lechuga joyera (<i>Athene cunicularia</i>). Además de la vegetación riparia, la unidad contiene pastizales naturales, agricultura de temporal y agricultura de riego. Es importante mencionar que esta zona tiene un fuerte impacto por el sobrepastoreo, los bancos de material, la cacería de fauna silvestre, la contaminación ambiental y la recreación desordenada.

1.9.3 FRAGILIDAD NATURAL

René Hernández López

Introducción

El medio ambiente está formado por elementos que al ser influenciados por las actividades humanas presentan diferentes grados de resistencia o asimilación al cambio. Una forma de determinar esta resistencia es a través del concepto de fragilidad, que es la capacidad que posee un ecosistema o una unidad territorial para enfrentar agentes de cambio, a través de la fortaleza de sus componentes y su capacidad y velocidad de regeneración (SEMARNAT-SEDESOL-CONAPO-Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2000).

La fragilidad de un ecosistema está determinada por su tipo de vegetación y tipo de suelo, sin embargo, este concepto está restringido únicamente a los ecosistemas con vegetación primaria (vegetación original) y suelos con cierto grado de vulnerabilidad a la erosión. Por ejemplo, sitios con vegetación primaria (excepto pastizales naturales) y suelos altamente susceptibles a la erosión

Cuadro 1.9.3.1

	Fragilidad alta	Fragilidad media
Suelos	Solonchaks Regosoles luvsoles Cambisoles acrisoles Andosoles	Vertisoles Rendzinas Planosoles Arenosoles Nitisoles Litosoles
Vegetación	Bosque Templado Matorrales	Pastizales

Cuadro 1.9.3.1

Tipos de suelos y vegetación de Aguascalientes más vulnerables al cambio durante 1996.

(Fuente: Elaboración propia con base en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Aguascalientes, Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2002).

presentan fragilidad alta; por su parte, áreas con pastizales naturales y suelos menos vulnerables tienen una fragilidad media o baja, según sea el caso (cuadro 1.9.3.1). Si en determinado momento estos dos elementos ya no cumplen con estas características, el ecosistema ya no puede ser catalogado en algún grado de fragilidad (SEMARNAT-SEDESOL-CONAPO-Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2000). Dado que en estas áreas las alteraciones o daños se magnifican, es de suma importancia ubicarlas y delimitarlas para posteriormente implementar programas de conservación que permitan preservar los recursos y los servicios ambientales que éstas proporcionan.

Fragilidad natural de Aguascalientes en 1996

Con la finalidad de ubicar las áreas del Estado que por la condición natural de sus suelos y vegetación eran más vulnerables ante agentes de cambio durante 1996, se elaboró un análisis espacial a partir de las cartas de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie II y la Edafológica a escala 1:250 000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Dicho análisis se basó en la metodología empleada en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Aguascalientes (Secretaría de Planeación, 2002), que se basa en las áreas con vegetación primaria y suelos vulnerables a la erosión (cuadro 1.9.3.1). De esta manera se determinó que 4.5% (25 382.91 ha) del territorio estatal presentaba fragilidad alta y 9.1% (51 896.42 ha) fragilidad media (cuadro 1.9.3.2, figura 1.9.3.1).

Figura 1.9.3.1

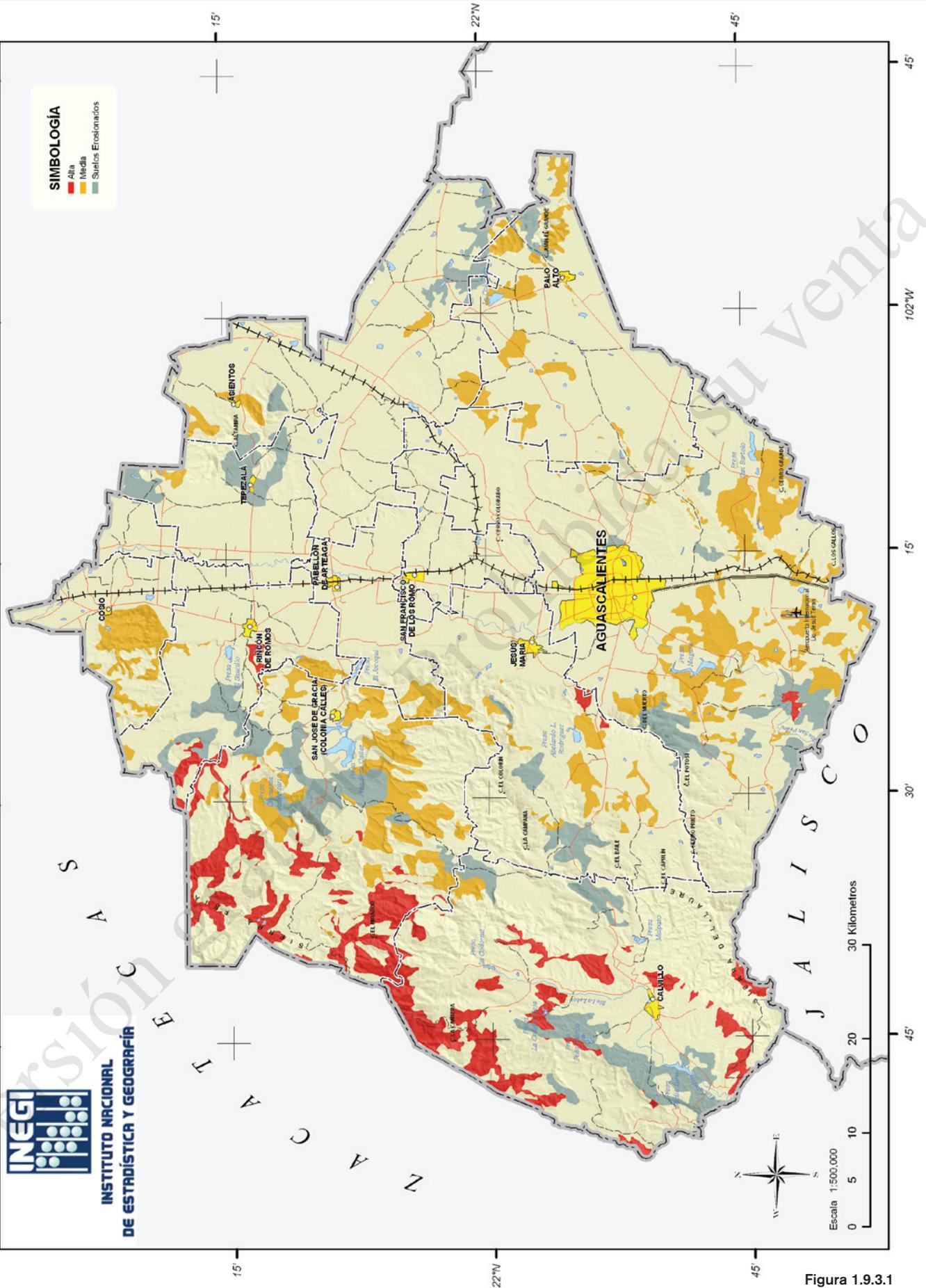
Fragilidad natural del estado de Aguascalientes en 1996.

(Fuente: Elaboración propia con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie II y la Carta Edafológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía a una escala 1:250 000).

Figura 1.9.3.2

Fragilidad natural del estado de Aguascalientes en 2006.

(Fuente: Elaboración propia con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie III y la Carta Edafológica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía a una escala 1:250 000).



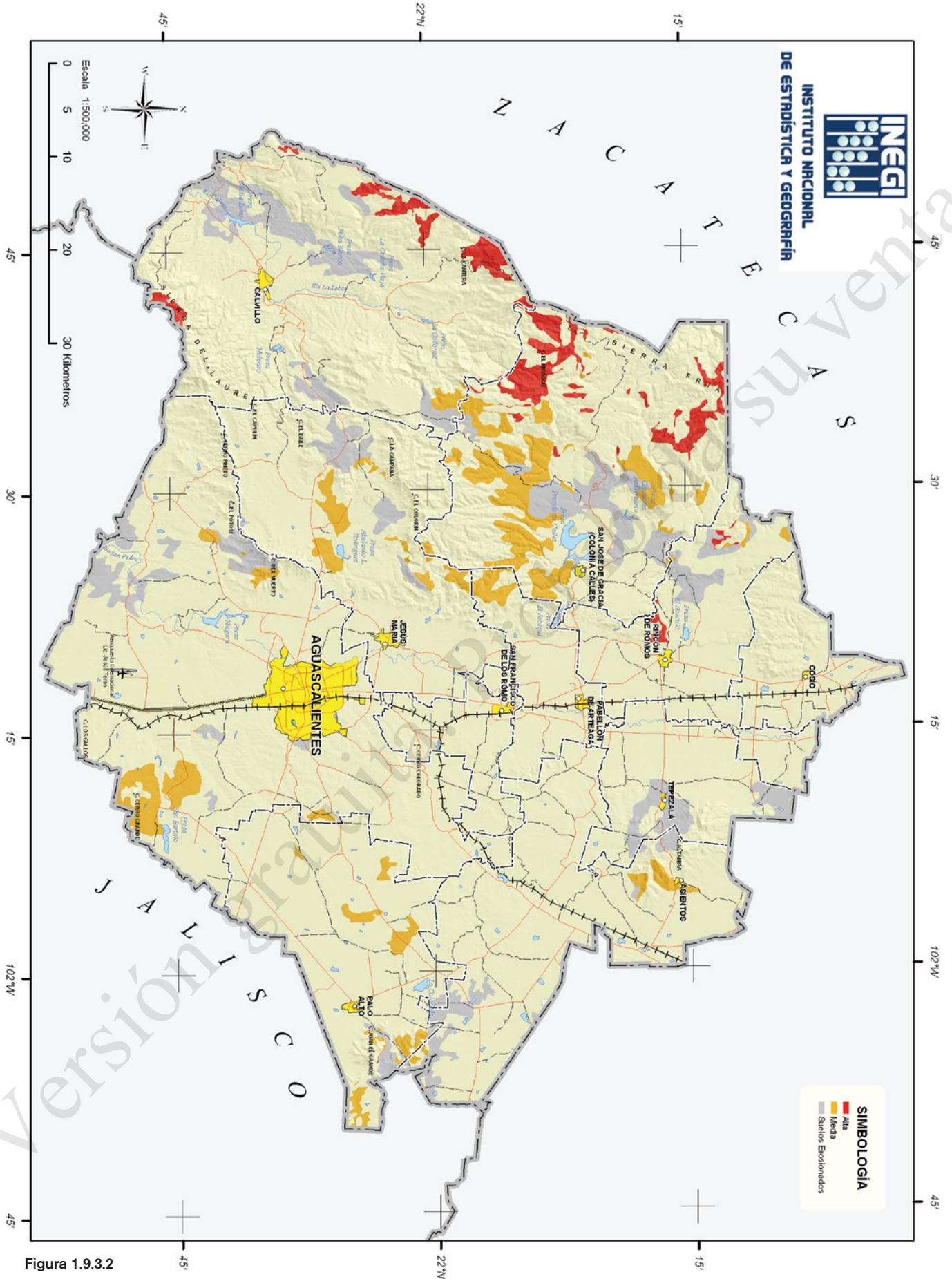


Figura 1.9.3.2

Fragilidad natural de Aguascalientes en 2006

Posteriormente, con la finalidad de conocer los cambios en la fragilidad natural del Estado entre los años 1996 y 2006, se realizó un nuevo análisis basado en la Carta de Uso del Suelo y Vegetación de la serie III del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006) y la carta Edafológica a escala 1:250 000. De esta manera fue posible determinar que la porción del territorio estatal que en 1996 presentaba fragilidad alta y media, es decir, un buen estado de conservación (13.61%), en el 2006 se redujo hasta 6.34% (cuadro 1.9.3.3), debido a que sus elementos naturales fueron sustituidos parcial o totalmente (figura 1.9.3.2). Esto significa que áreas que en 1996 eran de fragilidad alta y media en 2006 ya no pudieron ser catalogadas bajo este concepto, lo cual se puede atribuir principalmente al sobre-pastoreo y a los cambios en el uso de suelo (ver tema 9.4 Calidad ecológica, Cap. 1).

Cuadro 1.9.3.2

Fragilidad	Superficie (ha)	% de la superficie estatal a la que corresponde (568 033 ha)
Alta	25 382.91	4.47%
Media	51 896.42	9.14%
Total	77 279.33	13.61%

Cuadro 1.9.3.3

Fragilidad	Superficie (ha)	% de la superficie estatal a la que corresponde (568 033 ha)
Alta	10 698.779	1.88%
Media	25 338.905	4.46%
Total	36 037.680	6.34%

1.9.4 CALIDAD ECOLÓGICA

René Hernández López

Introducción

La calidad ecológica se refiere a la condición que guardan los elementos y procesos de un ecosistema o unidad natural con respecto al estado que presentaron antes de que se hiciera algún uso de sus recursos (SEMARNAT-SEDESOL-CONAPO-Instituto Nacional de Estadística y

Cuadro 1.9.3.2

Superficie estatal por tipo de fragilidad natural en 1996.

(Fuente: Elaboración propia con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie III y la Carta Edafológica de Instituto Nacional de Estadística y Geografía a escala 1:250 000).

Cuadro 1.9.3.3

Superficie estatal por tipo de fragilidad natural en 2006.

(Fuente: Elaboración propia con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie III y la Carta Edafológica de Instituto Nacional de Estadística y Geografía a escala 1:250 000).

Geografía, 2000). De esta manera, con la finalidad de determinar el grado de conservación del territorio del estado de Aguascalientes, se realizó un análisis espacial a partir de las cartas de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie II y III a escala 1:250 000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, las cuales contienen datos de los años 1996 y 2006, respectivamente. Así pues, se identificaron seis clases de calidad ecológica tal como se hizo en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Aguascalientes (Secretaría de Planeación, 2002), las cuales representan el grado de conservación de una zona (ver cuadro 1.9.4.1).

Calidad ecológica de Aguascalientes en 1996

Para 1996 se encontró que sólo 23.3% de la superficie estatal presentaba una calidad ecológica óptima (clase 1), mientras que 24.2% presentaba una buena calidad (clase 2) (cuadro 1.9.4.2, figura 1.9.4.1). Asimismo, 22.5% del Estado se sustituyó la vegetación natural con cultivos de riego y pastizales inducidos (clase 3), mientras que 21% de la vegetación original fue sustituida por cultivos de temporal (clase 4). Finalmente, el resto del territorio estatal se encontraba severamente erosionado o con áreas urbanas (clases 5 y 6), lo cual hacía necesaria la implementación de acciones conducentes a la restauración de sus suelos y a la regeneración de la cobertura vegetal con especies nativas (cuadro 1.9.4.2, figura 1.9.4.1).

Calidad ecológica de Aguascalientes en 2006

Del análisis para el año 2006 se observó que las áreas mejor conservadas (clase 1) disminuyeron para abarcar 20% del territorio, mientras que las superficies de clase 2 incrementaron ligeramente (cuadro 1.9.4.3, figura 1.9.4.2). Asimismo, las zonas de clase 3 se incrementaron 3.08%, mientras que las de clase 4 disminuyeron 1.2%. Por su parte, la superficie de suelos con erosión severa se extendió en 0.02%; aunque este aumento parece poco significativo, es importante mencionar que la recuperación natural de estos suelos tomará cientos de años toda vez que no se desarrolle ninguna otra actividad en ellos. Finalmente, los asentamientos humanos e infraestructura urbana incrementaron su cobertura en 0.22%, principalmente debido al crecimiento del área conurbada Aguascalientes-Jesús María-San Francisco de los Romo (cuadro 1.9.4.3, figura 1.9.4.2).

Interpretación de los datos

Al comparar la información entre 1996 y 2006 es posible determinar que la calidad ecológica del territorio de Aguascalientes presenta una tendencia hacia la disminución de las áreas mejor conservadas (clase 1), así como a la disminución de las tierras destinadas a la agricultura de temporal (clase 4) que generalmente son abandonadas. Finalmente, se puede observar que al paso del tiempo incrementan tanto las superficies con vegetación secundaria (clase 2), las de agricultura de riego y pastizal inducido (clase 3), las de suelo severamente erosionado (clase 5), así como las zonas con áreas urbanas (clase 6).

Estas tendencias se pueden atribuir a las siguientes causas: 1) al envejecimiento de los bosques de encino y

pino y su escasa recuperación (ver tema 12. Amenazas al bosque, Cap. 5); 2) a la fuerte presión que sufren los matorrales por el incremento de la frontera agrícola y ganadera, así como por el crecimiento urbano (ver tema 3. Matorral, Cap. 3); 3) a los fuertes procesos de degradación de los suelos y de la vegetación, producto del desmonte y sobrepastoreo (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5); 4) a la fuerte presión que sufren los pastizales naturales por el sobrepastoreo y por la introducción de pastos cultivados (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5); 5) al abandono y consecuente erosión de áreas que fueron utilizadas para la agricultura de temporal; y 6) a la caren-

cia de un instrumento legal que ordene los cambios del uso del suelo en el Estado.

De esta manera, se puede mencionar que si no se toman acciones para detener estas tendencias, los ecosistemas del estado de Aguascalientes seguirán expuestos a fuertes procesos de degradación, poniendo en riesgo la calidad e integridad de sus elementos y de los servicios ambientales que éstos prestan.

Cuadro 1.9.4.1

Clase 1	Áreas mejor conservadas o con mejor calidad, como comunidades arbóreas y arbustivas, y pastizales naturales; no presentan erosión o elementos secundarios.
Clase 2	Las superficies con buen estado de sus recursos, sin embargo, los elementos naturales se han sustituido ligeramente, razón por la cual existen síntomas de alteración, que se muestran con la presencia de elementos secundarios.
Clase 3	Zonas donde se logra compensar la presión ejercida por el hombre. La vegetación original ha sido sustituida con cultivos de riego y pastizales inducidos.
Clase 4	Áreas vulnerables en las que la vegetación original ha sido sustituida por cultivos de temporal y el riesgo de deterioro de los suelos es muy alto por la falta de una cubierta vegetal permanente.
Clase 5	Incluye todos los tipos de vegetación y usos del suelo que presentan erosión severa y en donde las posibilidades de recuperación son difíciles y costosas, ya que se requiere de fuertes insumos (humanos, técnicos y financieros) para su rehabilitación.

Cuadro 1.9.4.2

Calidad ecológica	Superficie (ha)	% de la superficie estatal
Clase 1	132 635.71	23.35
Clase 2	137 975.22	24.29
Clase 3	127 864.23	22.51
Clase 4	119 400.54	21.02
Clase 5	36 581.33	6.44
Clase 6	9 997.38	1.76
Cuerpos de agua	3 578.61	0.63

Cuadro 1.9.4.3

Calidad ecológica	Superficie (ha)	% de la superficie estatal
Clase 1	114 174.63	20.10
Clase 2	143 541.94	25.27
Clase 3	145 359.64	25.59
Clase 4	112 527.34	19.81
Clase 5	36 694.93	6.46
Clase 6	11 247.05	1.98
Cuerpo de agua	4 430.66	0.78
Total	568 033.00	100.00

Cuadro 1.9.4.1

Clases de calidad ecológica en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia, con base en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Aguascalientes, Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2002).

Cuadro 1.9.4.2

Superficie estatal por clases de calidad ecológica en 1996.

(Fuente: Elaboración propia, con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie II del Instituto Nacional de Estadística y Geografía a escala 1:250 000).

Cuadro 1.9.4.3

Superficie estatal por clases de calidad ecológica en 2006.

(Fuente: Elaboración propia, con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie III del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, a escala 1:250 000).

Figura 1.9.4.1

Clases de calidad ecológica en Aguascalientes en 1996.

(Fuente: Elaboración propia, con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie II del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, a escala 1:250 000).

Figura 1.9.4.2

Clases de calidad ecológica en Aguascalientes en 2006.

(Fuente: Elaboración propia, con base en la Carta de Usos del Suelo y de la Vegetación de la serie III del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, a escala 1:250 000).



INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

- CLASE 1
- CLASE 2
- CLASE 3
- CLASE 4
- CLASE 5
- CLASE 6

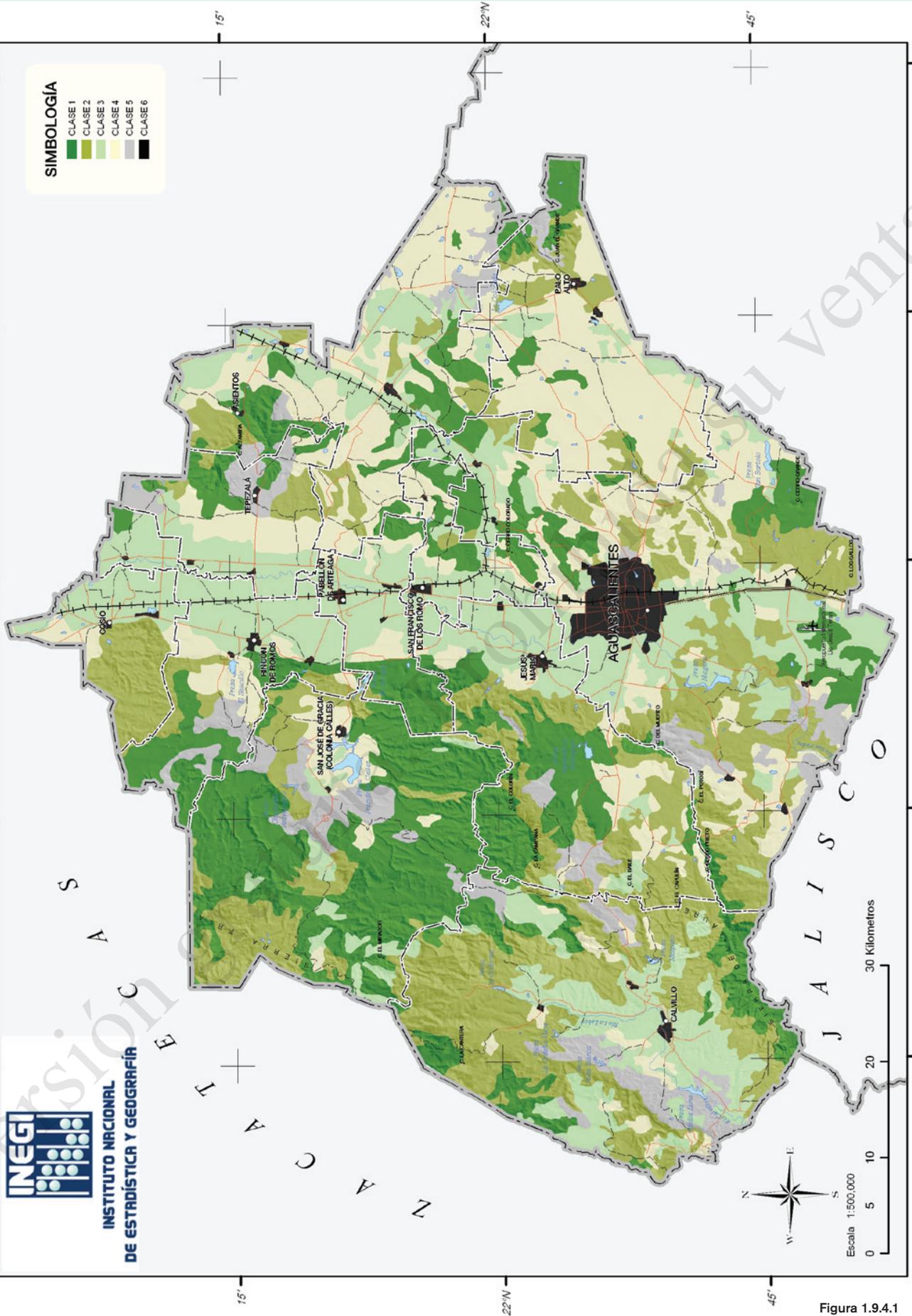


Figura 1.9.4.1

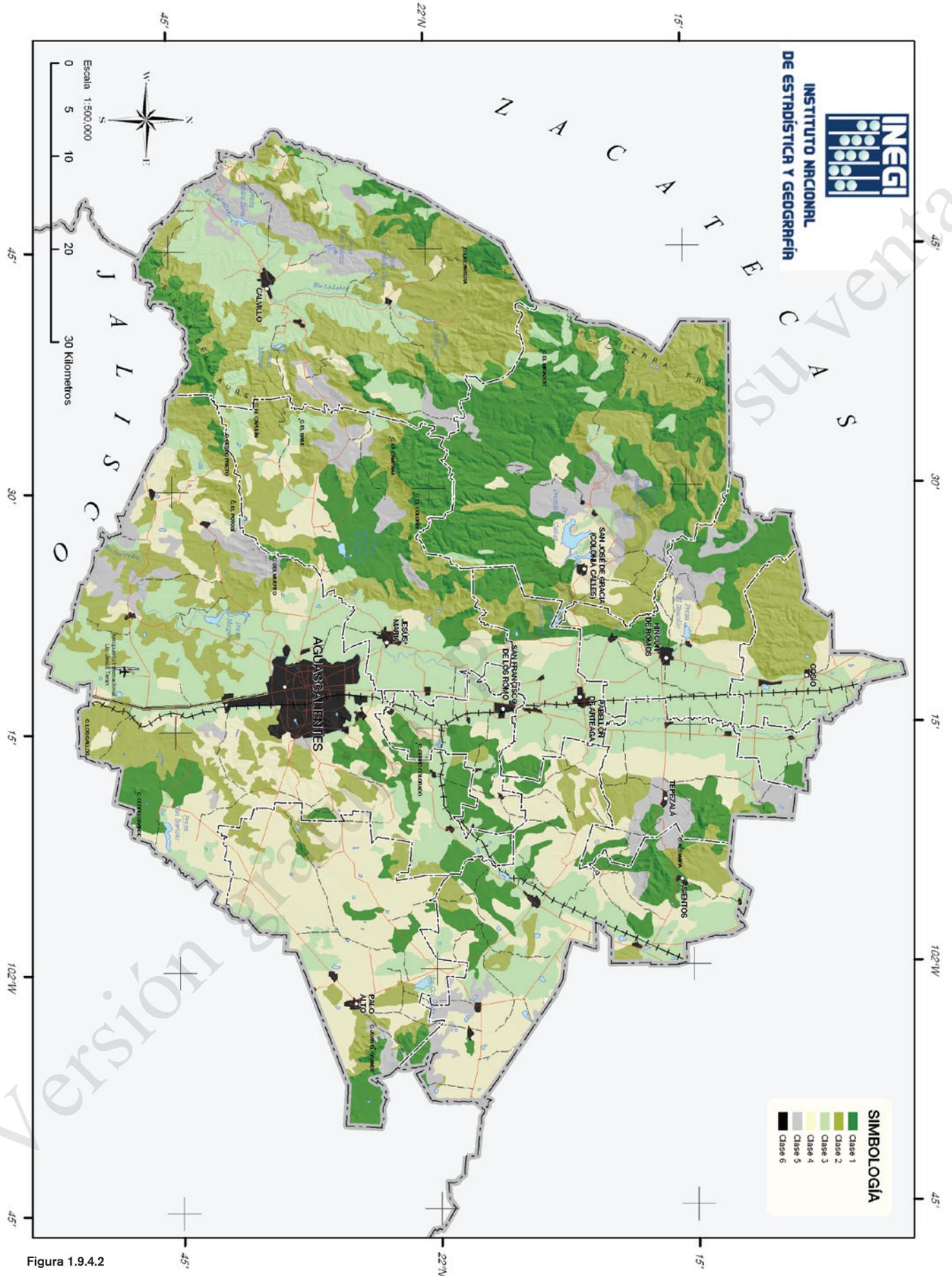


Figura 1.9.4.2

REFERENCIAS

- Austin-Miller, A. 1982. *Climatología*. 5ª ed. Ediciones Omega. Barcelona. 367 pp.
- Comisión Nacional del Agua. 2000. Programa Hidráulico de Gran Visión del Estado de Aguascalientes 2000-2025.
- Comisión Nacional del Agua. 2003. Programa de Re-uso del Agua del Estado de Aguascalientes.
- Comisión Nacional del Agua. 2006. Inventario de Descargas de Aguas Residuales, Agosto de 2006, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Aguascalientes.
- Comisión Nacional del Agua. 2006. Inventario de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Agosto de 2006, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Aguascalientes.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. 1997. Regiones ecológicas de América del Norte. Hacia una perspectiva común. Canadá. 71 pp.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. 2005. Ecorregiones de Norteamérica. Nivel 3. Canadá, Estados Unidos, México.
- De la Cerda, M. 1999. Encinos de Aguascalientes. 2ª ed. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 84 pp.
- García de Miranda, E. 1986. Apuntes de Climatología. Talleres Gráficos de Offset Larios. México. 57 pp.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. México. 246 pp.
- Hesselbach, M. H., y Pérez, C. M. S. 1996. Sistema de Áreas Naturales Protegidas: estrategia para la conservación. Cuadernos de Trabajo, Agricultura y Recursos Naturales 52. Oficina de Coordinación de Asesores, Gobierno del Estado de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 41 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1980. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Temperaturas Medias Anuales, 1:1 000 000, serie I.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1980. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Precipitación Total Anual, 1:1 000 000, serie I.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1989. Guía para la Interpretación de Cartografía, Climatología. Aguascalientes. 50 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1999. Mapa de Vegetación Primaria escala 1:1 000 000. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía "Edafología". México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000. Aguascalientes. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. Conjunto Nacional Vectorial de Datos Edafológico escala 1:250 000 serie I.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. Marco Geoestadístico Nacional. Aguascalientes, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006. Anuario Estadístico de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 519 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006. Anuario Estadístico del Estado de Aguascalientes, edición 2006. Aguascalientes. 1-17 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006. Sistema de Consulta de Variables Climatológicas "Mixcoac". <http://10.15.3.225/mixcoac>, 26 de junio de 2007.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007. Anuario Estadístico de Aguascalientes 2007. Aguascalientes, México. 556 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Vegetación Primaria de México. (En línea, disponible en http://mapserver.inegi.gob.mx/map/datos_basicos/vegetacion/?s=geo&c=946. Accedido el 31 de enero de 2008).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica, 1:1 000 000, serie I.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Marco Fisiográfico para el estado de Aguascalientes. Inédito.
- Palacio-Prieto, J. *et al.* 2004. Indicadores para la caracterización y el Ordenamiento Territorial. UNAM, SEDESO, SEMARNAT e INE. México.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México (Primera edición digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (En línea, disponible en http://www.conabio.gob.mx/institucion/centrodoc/doctos/vegetacion_de_mexico.html. Accedido el 31 de enero de 2008).
- Rzedowski, J. y R. Mc. Vaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. University Herbarium of the University of Michigan and Ann Harbor 1(9):1-123.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1984. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca -Secretaría de Desarrollo Social - Consejo Nacional de Población - Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2000. Guía metodológica para elaborar el programa estatal de ordenamiento territorial. México.
- Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Aguascalientes. Aguascalientes, México. pp. 193-199.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Síntesis Geográfica de Aguascalientes. Distrito Federal, México. 100 pp.
- Sitio de la UMAFOR Sierra Fría. <http://sierrafria.org/>. Aguascalientes. México.
- SNEGI- SPP. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Aguascalientes. México.



su venta.

CAPÍTULO 2

Contexto socioeconómico

Fotografía: Héctor Avila Villegas



Introducción

Héctor Ávila Villegas

El desarrollo económico y social de la población humana tiene como base el aprovechamiento de los recursos naturales. Por ello, es importante conocer su situación actual y sus tendencias con el fin de prever sus posibles impactos sobre la biodiversidad a mediano y largo plazo. Como veremos en el presente capítulo, Aguascalientes es un Estado en constante desarrollo, lo cual queda de manifiesto por su sostenido crecimiento poblacional, su bajo grado de marginación, sus notables avances en salud pública y educación, así como su incremento en la actividad industrial y comercial que cada vez más lo constituyen como un importante participante de la economía nacional. Sin embargo, no hay que olvidar que dicho progreso conlleva un costo ambiental, lo cual reduce la diversidad biológica de la entidad y a su vez puede mermar sus propias capacidades de desarrollo.

Versión gratuita. Prohibida su venta.

2.1 POBLACIÓN

Tomás Ramírez Reynoso

Introducción

El siglo XX ha experimentado un alto crecimiento demográfico. En su transcurso, la población mundial pasó de cerca de 2 mil millones a 6 100 millones de personas; la de nuestro país se incrementó aproximadamente siete veces (13.6 millones en el año de 1900 y 98.4 millones en el año 2000) y la de Aguascalientes creció en casi 960%, pasando de 102.4 mil habitantes al arranque del siglo pasado a 978.8 mil residentes al cierre del mismo. Dicho crecimiento resultó particularmente acelerado durante la segunda mitad de la centuria, como lo demuestra el hecho de que entre 1900 y 1950, la población estatal se incrementó en apenas 83.7%, mientras que entre 1951 y el año 2000 lo hizo en más de 500%. Otro rasgo demográfico característico del siglo recientemente concluido, es el de la concentración de la población en las zonas urbanas, que se ilustra con el dato de que en 1921 la mitad de los residentes de la entidad vivían en localidades urbanas (con 2 500 habitantes y más), en tanto que en 2000 ya lo hacían 80 de cada 100.

Monto de la población y magnitud del crecimiento demográfico

De acuerdo con los resultados del II Censo General de Población y Vivienda del INEGI (2006a), en octubre de 2005, el estado de Aguascalientes contaba con 1 065 000 habitantes, que representaban 1% de la población nacional. La tasa de crecimiento anual promedio de la población aguascalentense entre los años 2000 y 2005 fue de 2.15% (poco más del doble que la tasa promedio para el país), la quinta más alta entre las entidades federativas (figura 2.1.1). Este ritmo de crecimiento demográfico ubica a Aguascalientes al nivel de los países africanos en conjunto y por arriba del promedio de América Latina, e implica –si se mantuviera constante– un potencial para duplicar su población en aproximadamente 32 años y medio. Por fortuna, la tasa de crecimiento de la población de la entidad muestra, desde hace varios años, una tendencia sostenida a la baja, lo que vuelve poco probable la duplicación de su número de habitantes; sin embargo, es importante no perder de vista que dicha tasa sigue siendo alta en el contexto nacional, de ahí que el impacto del incremento demográfico sea evidente en varios aspectos de la vida de los aguascalentenses, como son: 1) acelerada urbanización y concentración-dispersión poblacional; 2) demanda de infraestructura y equipamiento; 3) afectación ambiental (contaminación en varias formas y pérdida y deterioro de suelos); 4) insuficiente producción de alimentos; 5) prestación de servicios de salud

Figura 2.1.1

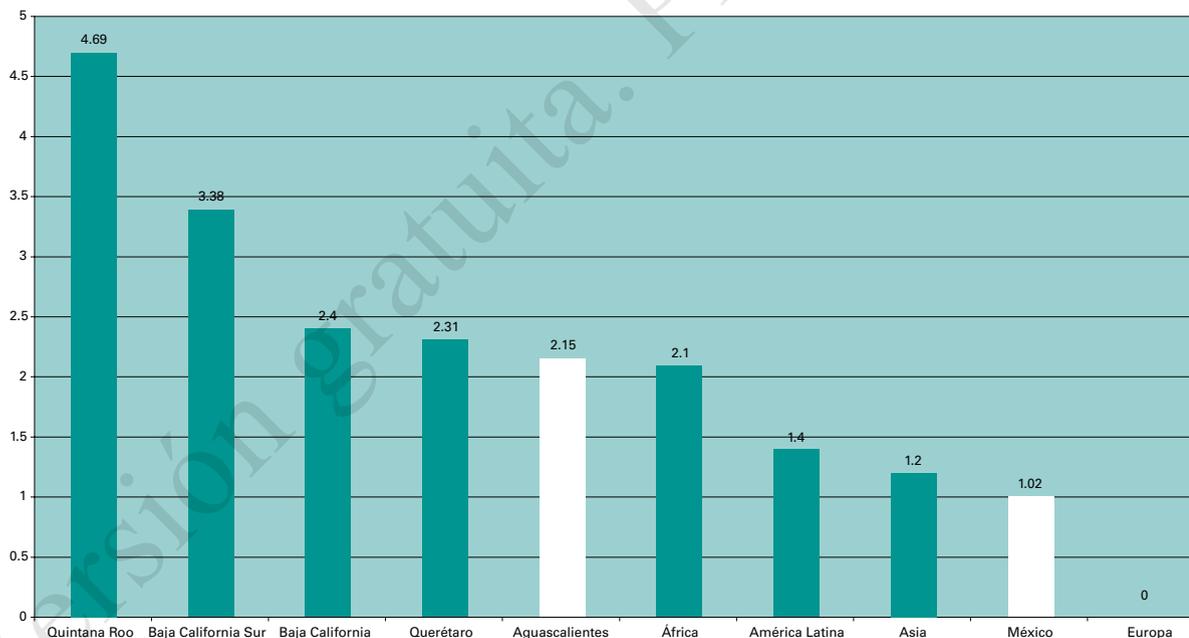


Figura 2.1.1

Tasas de crecimiento demográfico 2000-2005 de Aguascalientes, entidades federativas seleccionadas y grandes regiones del mundo. (Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y del FNUAP).

y educación; 6) generación de empleos y atracción de inversiones; 7) incremento del parque vehicular y del número y la distancia de los traslados; 8) servicios de protección y vigilancia; entre los más relevantes.

El comportamiento demográfico en la entidad es dispar, como se puede apreciar en el hecho de que mientras el municipio de San Francisco de los Romo observa un crecimiento de 6.6%, el de Calvillo registra un decremento de 0.4%. Lo anterior se debe en gran medida, a que el primero de ellos es parte de la zona conurbada de la capital del Estado, mientras que el segundo se encuentra relativamente desvinculado de los ejes rectores de la economía estatal concentrados en la ciudad capital.

Distribución de la población por sexo y edad

La composición de la población aguascalentense en 2005 fue de 515 364 y 550 052 personas de sexo masculino y femenino, respectivamente, que dan una relación de 93.7 hombres por cada 100 mujeres. La superioridad numérica femenina es reflejo, entre otros aspectos, de la mayor mortalidad masculina y de la presencia de importantes corrientes de emigración de aguascalentenses hacia los Estados Unidos de América, en las que los varones constituyen aún la mayoría.

Con respecto a la distribución por edades de los residentes en Aguascalientes, se tiene que la mitad de ellos son menores de 23 años. Este indicador conocido como “edad mediana” de la población tiene un valor de 22 años entre los hombres y de 24 entre las mujeres. A escala municipal, la edad mediana es de 24 años en el municipio de Aguascalientes, de 21 para Calvillo y de 20 para los nueve municipios restantes. En 2005, 33.7% de los residentes de la entidad eran menores de 15 años (358 946 personas), 18.8% eran jóvenes de 15 a 24 años (200 146 personas), 28.2% eran adultos jóvenes de 25 a 44 años (300 283 personas), 11.0% eran adultos maduros de 45 a 59 años (117 651 personas), 6.8% eran adultos mayores de 60 años en adelante (72 771 personas) y el restante 1.5% (15 619 personas) no especificó su edad.

Distribución de la población en el territorio de la entidad

El Estado tiene una densidad demográfica promedio de 190.6 habitantes por kilómetro cuadrado, con un mínimo de 10.3 en el municipio de San José de Gracia y un máximo de 616.1 en el de Aguascalientes. Hasta octubre de 2005, la entidad contaba con 1 851 localidades, de las que 77.3% (1 430) eran muy pequeñas (con menos de 50 habitantes cada una), mientras que en la ciudad de Aguascalientes residía 62.3% de la población (663 671 personas). Este patrón de distribución demográfica en el territorio estatal –que es muy común en el país–, se caracteriza por presentar de manera simultánea dispersión (muchas localidades con pocos habitantes) y concentración (una o pocas localidades en las que radica la mayoría de la población), y es un claro indicador de la existencia de desequilibrios regionales de índole económica, educativa y de bienestar social en general. En 2005, 18.9% de los aguascalentenses (200 866 personas) residía en 1 826 localidades rurales (con menos de 2 500 habitantes), mientras que 81.1% (864 550 personas) lo hacía en 25 localidades urbanas (de 2

500 habitantes y más; Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006b).

La manera en la que la población de Aguascalientes se distribuía por municipio hasta octubre de 2005, se presenta en el cuadro 2.1.1. Es importante tener en consideración que la población estatal se incrementó en 121 131 habitantes entre los años 2000 y 2005, y que 88.3% del incremento se registró en los municipios de Aguascalientes, Jesús María y San Francisco de los Romo, sobre los que se asienta la capital del Estado y su zona de influencia directa.

Influencia de los movimientos migratorios en la dinámica poblacional de Aguascalientes

Aguascalientes mantiene desde hace más de tres décadas saldo favorable en su intercambio migratorio con el resto del país. De acuerdo con los resultados del II Censo de Población y Vivienda (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006b), entre octubre de 2000 y octubre de 2005 arribaron al territorio de la entidad (inmigraron) 36 343 personas de cinco años y más, provenientes de otros estados de la República, mientras que de la entidad emigraron al resto del país 15 387 personas. Con esto, Aguascalientes registró una ganancia migratoria interna de 20 956 habitantes durante dicho periodo.

Considerando las entidades federativas por separado, Aguascalientes registró pérdida migratoria sólo con cinco de ellas (Baja California, Chihuahua, Quintana Roo, Sonora y Yucatán), con una resultó en equilibrio (Querétaro) y con las 25 restantes obtuvo ganancia. La atracción que ejerce la ciudad de Aguascalientes se refleja también en el hecho de que 80% de los inmigrantes internos a la entidad arribaron al municipio capital. No se debe perder de vista, sin embargo, que nuestro Estado forma parte de la región del país con más tradición migratoria hacia los Estados Unidos, por lo que –de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2006a)– emigran al año hacia ese país unos 4 800 aguascalentenses, cantidad que en el año 2007 anulará la ganancia migratoria interna de la entidad. Así pues, al menos para este año la emigración internacional vuelve a Aguascalientes en términos netos, una región en equilibrio migratorio, sin pérdida ni ganancia poblacional por ese concepto. Datos del propio CONAPO indican que en la actualidad residen en el país vecino aproximadamente 10.5 millones de personas nacidas en México, de las cuales 155 mil son de origen aguascalentense.

La marginación en el estado de Aguascalientes

Con información censal de los años 1990-2000, y también de los Censos de Población de 1995-2005, el CONAPO elaboró su Índice de Marginación, que mide a escala estatal, municipal y por localidad, el “porcentaje de la población que no participa en el disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas”. Consta de cuatro dimensiones (educación, vivienda, ingresos por trabajo y distribución territorial de la población) y de nueve formas de exclusión. A partir de los indicadores para cada una de estas formas de exclusión, se obtiene una medida resumen, el Índice de Marginación, que expre-

sa la intensidad global de la marginación socioeconómica y se presenta en cinco grados: muy alta, alta, media, baja o muy baja marginación.

Aguascalientes fue en 2005, el quinto Estado con menos marginación en el país, detrás del Distrito Federal, Nuevo León, Baja California y Coahuila, con un grado de marginación bajo (CONAPO, 2006b). Tres de sus municipios (Aguascalientes, Pabellón de Arteaga y Jesús María) quedaron catalogados como de marginación muy baja, seis fueron calificados con un grado de marginación baja (Calvillo, Cosío, Rincón de Romos, San José de Gracia, Tepezalá y San Francisco de los Romo) y los dos restantes (Asientos y El Llano) quedaron clasificados con grado de marginación media. En el cuadro 2.1.2 se presentan los valores de los indicadores del Índice de Marginación para el Estado en los años 2000 y 2005.

A escala local, en el año 2005 se consideraron en el estudio de la marginación para nuestra entidad 838 localidades de tres viviendas y más. De éstas, 28 presentaron un grado muy alto de marginación, 199 con alta

marginación, 184 con marginación media, 270 fueron clasificadas como de marginación baja y 157 con marginación muy baja (CONAPO, 2006b). Por lo general, entre más pequeñas son las comunidades mayor es su grado de marginación, pero esto no implica que en las zonas urbanas no se presente este fenómeno. De acuerdo con un estudio más a fondo del propio CONAPO (2002), se tiene que de la población de Aguascalientes que en el año 2000 residía en localidades de 15 mil habitantes y más, 13.3% vivía en áreas geoestadísticas básicas (AGEB) de alta y muy alta marginación.

El comportamiento futuro de la población de Aguascalientes

Las proyecciones oficiales para la población del Estado elaboradas por el CONAPO (2006a) hablan de una población de 1 106 000 habitantes a mitad de 2007 y prevén un incremento promedio anual de aproximadamente 15 300 entre los años 2008 y 2030, en el que se estima que sus pobla-

Cuadro 2.1.1

Municipio	Población	Participación relativa (%)	Tasa*
Aguascalientes	723 043	67.86	2.08
Asientos	40 547	3.81	1.26
Calvillo	50 183	4.71	- 0.38
Cosío	13 687	1.28	1.44
El Llano	17 115	1.61	1.97
Jesús María	82 623	7.75	4.58
Pabellón de Arteaga	38 912	3.65	2.25
Rincón de Romos	45 471	4.27	1.56
San Francisco de los Romo	28 832	2.71	6.60
San José de Gracia	7 631	0.72	0.92
Tepezalá	17 372	1.63	0.90
Total	1 065 416	100.00	2.15

* Promedio simple de los nueve indicadores.

Cuadro 2.1.2

Indicador	2000	2005	Diferencia	
			Absoluta	Relativa
Población analfabeta (%)	4.84	4.16	0.68	14.05
Población sin primaria completa (%)	23.03	17.82	5.21	22.62
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni escusado (%)	3.38	1.68	1.70	50.30
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	1.78	0.85	0.93	52.24
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	1.30	1.79	-0.49	-37.69
Viviendas con hacinamiento (%)	37.82	34.34	3.48	9.20
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	3.57	2.36	1.21	33.89
Población en localidades con menos de 5 000 habitantes (%)	24.54	24.67	-0.13	-0.53
Ocupados con ingreso de hasta dos salarios mínimos (%)	42.23	32.18	10.05	23.80
Índice absoluto de marginación* (%)	15.83	13.32	2.51	15.86
Grado de marginación	Bajo	Bajo	---	---

Cuadro 2.1.1

Población del estado de Aguascalientes y tasa de crecimiento demográfico por municipio, 2005.

(Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Población).

Cuadro 2.1.2

Indicadores del índice de marginación para Aguascalientes, se refiere al periodo 2000-2005 y se expresa en porcentaje.

(Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

dores llegarán a 1 460 000 personas. Asimismo, se estima que la entidad mantendrá las tendencias de reducción de la fecundidad, de aumento en la esperanza de vida al nacimiento, de moderación en la ganancia migratoria con el resto del país y de estabilización en la pérdida migratoria a los Estados Unidos. Estas tendencias se reflejarán en la población al moderar su crecimiento y al envejecer su estructura etaria (ver figura 2.1.2), lo que a su vez irá modificando las necesidades y prioridades sociales.

Conclusión

Aunque sólo participa con 1% de la población nacional, Aguascalientes muestra una de las tasas de crecimiento demográfico más altas entre las entidades federativas, si bien su tendencia previsible en el mediano plazo es hacia la baja. Este comportamiento es producto de la reducción de la fecundidad, del aumento en la esperanza de vida al nacimiento y de la combinación de saldos positivo y negativo en la migración interna e internacional de la entidad. Producto de lo anterior, se espera a mediano plazo los aumentos moderados en el número de habitantes de Aguascalientes y el envejecimiento relativo de los mismos.

Por lo que respecta a la manera en la que la población se distribuye en el territorio estatal, se observan dos procesos de manera simultánea: 1) la concentración de habitantes en pocas áreas urbanas, principalmente en la ciudad de Aguascalientes y en su zona de influencia en los

municipios de Jesús María y San Francisco de los Romo; 2) la dispersión de una proporción reducida de habitantes en un gran número de localidades muy pequeñas, lo que se traduce en marcadas disparidades en los niveles de vida entre los residentes en ambos tipos de localidades. La tendencia previsible apunta hacia el reforzamiento de los factores que propician la concentración demográfica en la zona metropolitana de la ciudad de Aguascalientes.

2.2 SALUD

Tomás Ramírez Reynoso

En el presente apartado, se hace una breve revisión de algunos aspectos relevantes de la situación de la salud de la población aguascalentense.

Esperanza de vida al nacimiento

Al igual que el resto de nuestro país, Aguascalientes ha experimentado en el transcurso del siglo XX notables avances en materia de salud pública, que se reflejan en el indicador de la esperanza de vida, mismo que en 1930 apenas superaba los 30 años y que gracias a la introducción gradual de infraestructura sanitaria, al acceso masivo a los servicios de atención a la salud y a los avances de la medicina, ahora es de 75.2 años (73.1 para los hombres y 77.4 para las mujeres). Estos valores de la esperanza de vida al nacimiento son de los más altos entre las entida-

Figura 2.1.2

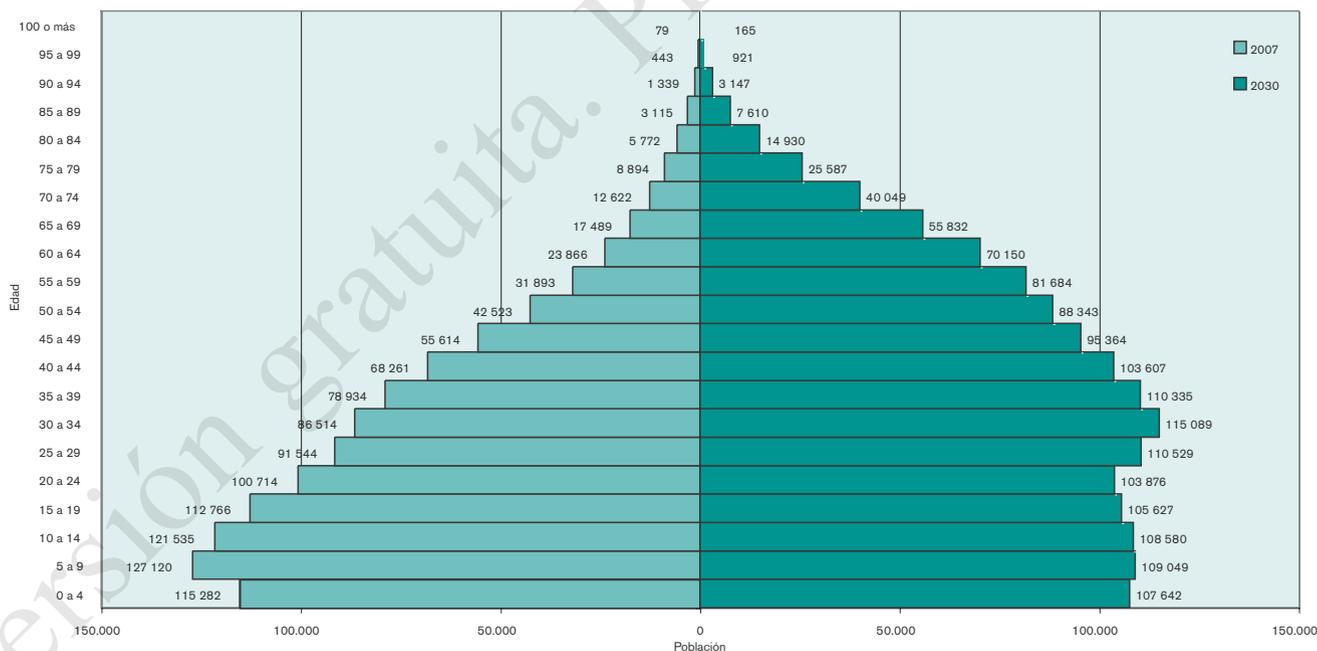


Figura 2.1.2

Pirámide Comparativa de la población de Aguascalientes, 2007-2030 (Fuente: Elaboración propia con información del CONAPO).

des federativas de nuestro país y no están alejados de los de algunos países desarrollados. En el futuro, se espera que la esperanza de vida al nacimiento siga creciendo, aunque con incrementos anuales menores en comparación con los alcanzados.

Mortalidad

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2006d), en 2005 ocurrieron en el Estado 4 431 defunciones, lo que arroja una tasa bruta de mortalidad de 4.1 fallecimientos por cada mil habitantes, cifra similar a la tasa promedio del país en el mismo año. Como ocurre en el resto del territorio nacional, desde hace varias décadas, Aguascalientes está inmerso en un proceso de transición epidemiológica, que implica que los padecimientos infectocontagiosos y transmisibles han perdido importancia como causas de defunción, mientras que las muertes producto de enfermedades crónico degenerativas y de los accidentes han adquirido mayor relevancia. Este proceso de transición se ilustra con la siguiente información.

En 1940, la diarrea y la enteritis junto con la gripe y la neumonía causaron 44 de cada 100 defunciones en la entidad, mientras que padecimientos crónicos como el cáncer apenas fueron responsables de 1.3% de las mismas. En el año 2005, en contraste, cuatro de las cinco principales causas de mortalidad en el Estado fueron de tipo crónico degenerativo (tumores malignos, enfermedades del corazón, diabetes mellitus y enfermedades pulmonares crónicas) y junto con los accidentes fueron causa de 57.0% de los decesos; mientras que las muertes provocadas por enfermedades infecciosas respiratorias agudas se ubicaron en la vigésima posición con una participación de 0.6%, y las muertes causadas por enfermedades infecciosas intestinales no aparecieron entre las 20 principales causas de mortalidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006d).

Sin embargo, hay causales emergentes que es importante tener en consideración; tal es el caso de las muertes producto del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH sida) y de los suicidios, que se ubicaron en la décimo sexta y en la décimo tercera posiciones, respectivamente, contribuyendo apenas con 0.9% y 1.3% de las muertes de la entidad e impactando de manera notoria a la población joven y adolescente. También es importante dar seguimiento a los decesos relacionados con los accidentes, en especial los de tráfico de vehículos de motor, que constituyen la primera causa de defunción entre los adolescentes, los jóvenes y los adultos jóvenes.

Morbilidad

Para abordar este tema que se refiere a las enfermedades que más aquejan a los aguascalentenses, se recurrió a los datos del Instituto de Salud del Estado de Aguascalientes (ISEA) sobre los casos nuevos de padecimientos reportados para el Estado en el año 2005, según se aprecia en el cuadro 2.2.1.

Esta información incluye datos de las instituciones públicas de salud que operan en Aguascalientes y que recolecta y difunde el ISEA. La gran mayoría de las enfermedades reportadas son del tipo infecto-contagioso, aunque como se vio en el inciso previo, éstas no constituyen ya las principales causas de defunción, lo que implica que estos

padecimientos ya no son tan letales como lo eran hasta hace algunos años. Destaca el caso de las infecciones respiratorias agudas, que contribuyeron con 65 de cada 100 casos nuevos de enfermedades detectados en 2005 (ISEA, 2006), las que están asociadas a las variaciones del clima y probablemente a la contaminación ambiental.

Conclusión

Las condiciones de salud que experimenta la población de Aguascalientes muestran que los padecimientos del tipo infectocontagioso y transmisibles ya no constituyen las principales causas de defunción, y que ahora son los padecimientos del tipo crónico degenerativo y los accidentes los que las detentan.

Ante el incremento en la esperanza de vida y el avance del proceso de envejecimiento poblacional que se vislumbra para la entidad en el corto y mediano plazos, se espera una mayor relevancia entre las causas de morbilidad y de mortalidad de los padecimientos crónico degenerativos, muchos de ellos relacionados con los estilos de vida y de alimentación de las personas, así como con las distintas modalidades de la contaminación ambiental.

Cuadro 2.2.1

Lugar	Causas de morbilidad	Absolutos	Porcentaje
1	Infecciones respiratorias agudas	382 307	65.2
2	Infecciones intestinales	74 316	12.7
3	Infecciones de las vías urinarias	41 534	7.1
4	Úlcera gástrica y duodenitis	15 325	2.6
5	Otitis media aguda	14 327	2.4
6	Hipertensión arterial	6 822	1.2
7	Varicela	5 883	1.0
8	Amibiasis intestinal	5 103	0.9
9	Diabetes mellitus insulino dependiente	4 387	0.7
10	Gingivitis y enfermedad parodontal	3 212	0.5
---	Resto de causas	33 548	5.7
	Total	586 764	100.0

Cuadro 2.2.1

Diez principales causas de morbilidad por casos nuevos de enfermedades en el estado de Aguascalientes, 2005.
(Fuente: Elaboración propia con datos del ISEA, 2005).

2.3 EDUCACIÓN

Tomás Ramírez Reynoso

En este apartado se presentan varios aspectos relacionados con la educación de la población de Aguascalientes, aprovechando la reciente publicación de los resultados definitivos del II Censo General de Población y Vivienda, 2005; así como del Instituto de Educación de Aguascalientes (IEA).

Analfabetismo

La tasa estatal de analfabetismo, que es de 4.2%, constituye la mitad del valor promedio nacional (8.4%) y es la quinta más baja entre las entidades federativas. No obstante, presenta amplias variaciones a escala municipal, como se puede apreciar en la figura 2.3.1. La tasa más baja (3.2%) correspondió al municipio de Aguascalientes y al de Calvillo la más alta (8.2%); la diferencia entre ambos significa un atraso de 25 años para este último municipio, pues su nivel de analfabetismo actual lo tenía el municipio de Aguascalientes a principios de la década de los ochenta del siglo pasado. La tasa de analfabetismo entre las mujeres fue de 4.5% y entre los hombres de 3.8%; sin embargo, se aprecia que en Asientos, Calvillo y Tepezalá, el analfabetismo masculino fue mayor al femenino. Por grupos de edad se tiene que entre las personas más jóvenes (entre 15 y 39 años) es mayor el analfabetismo en los varones, pero que a partir de los 40 años es superior en las mujeres. La estructura porcentual de las personas analfabetas conforme a su edad indica que: 13.0% tenían de 15 a 29 años; 18.2%, de 30 a 44 años; 23.3%, de 45 a 59 años y 45.5%, de 60 años en adelante.

Asistencia escolar

Datos del IEA (2006) indican que al inicio del ciclo escolar 2005-2006 había 340 161 alumnos inscritos en Aguascalientes desde el nivel de preescolar hasta el de posgrado. Pero para apreciar la magnitud de la asistencia y la no asistencia escolar resulta más útil recurrir a la información del II Censo de Población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, referida a octubre de 2005. De acuerdo con esta fuente (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006b), entre los menores de diez años de edad había una cobertura escolar casi completa; sin embargo, al considerar el total de los menores en edad de cursar la educación básica (desde cinco hasta 14 años), se tiene que 4.5% de ellos no acudía a la escuela. Esto es, que prácticamente uno de cada veinte menores en edad de cursar la educación básica estaba fuera del sistema escolar. Los datos reportan la presencia de una relación directa entre la edad y la no asistencia a la escuela, pues en la medida que aumenta la primera crece la segunda. Así, entre los adolescentes de 15 a 19 años de edad, la no asistencia escolar se dispara a 49.1% y entre los jóvenes de 20 a 24 años alcanza 78.2%.

El nivel de escolaridad

Este indicador constituye el resumen de la situación educativa de cualquier lugar y se refiere al número promedio de años de instrucción escolar aprobados por las perso-

nas de 15 años de edad en adelante. De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda, en el año 2000 la escolaridad promedio en el estado de Aguascalientes era de ocho años (8.2 para los hombres y 7.8 para las mujeres). Los resultados del II Censo de Población (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2006c) indican que cinco años después, en octubre de 2005, la escolaridad promedio en la entidad se incrementó en 0.7 años, al ascender a 8.7 (8.8 para los hombres y 8.6 para las mujeres), que apenas se acercan a la secundaria terminada. A escala municipal hay distancias verdaderamente dramáticas, pues entre los municipios de mayor y de menor escolaridad (Aguascalientes y Calvillo) existen tres años de diferencia (9.3 y 6.3, respectivamente), que significan el nivel de secundaria completo. Es importante tener en cuenta que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), de la que México es integrante, recomienda a sus países agremiados alcanzar una escolaridad promedio de al menos 12 años (equivalente a la preparatoria terminada), para que sus pobladores estén en posibilidad de acceder a las oportunidades de desarrollo que la actual etapa de globalización conlleva. Como podemos apreciar por la información previa, Aguascalientes se encuentra muy lejos de alcanzar ese promedio de escolaridad recomendado.

Conclusión

Aguascalientes enfrenta, en el ámbito educativo, uno de sus retos fundamentales, del que se desprenden tres grandes áreas de oportunidad. En primer lugar, es necesario incrementar la asistencia escolar de los adolescentes y de los jóvenes, encontrando mecanismos para que éstos permanezcan más años en la escuela. En segundo lugar, se requiere elevar la calidad de la instrucción escolar. Por último, es de capital importancia cerrar la brecha existente en materia educativa entre la capital de la entidad y el resto de sus localidades.

2.4 ECONOMÍA Y EMPLEO

Tomás Ramírez Reynoso

A continuación se describen de manera breve algunos de los rasgos particulares del desempeño de la economía y de la situación del empleo en el estado de Aguascalientes.

La actividad económica

La economía del estado de Aguascalientes representaba en 1970 apenas 0.6% del Producto Interno Bruto (PIB) del país. Sus ejes rectores eran las actividades comerciales (33.0%), las agropecuarias (19.3%) y la industria ligera tradicional (12.0%). Coinciden los analistas que en esos años los ejes rectores de la economía agascalentense daban ya muestras de agotamiento, por lo que se hacía necesaria su modernización. Ante esta situación, las autoridades en turno se acogieron a programas nacionales y promovieron las actividades industriales y de servicios ligadas a la exportación y a la inversión foránea (nacional y extranjera) como los nuevos ejes de la economía de la entidad, lo que se tradujo en la transformación radical de la estructura de la misma y en el crecimiento del PIB local a ritmos por arriba del PIB nacional. De

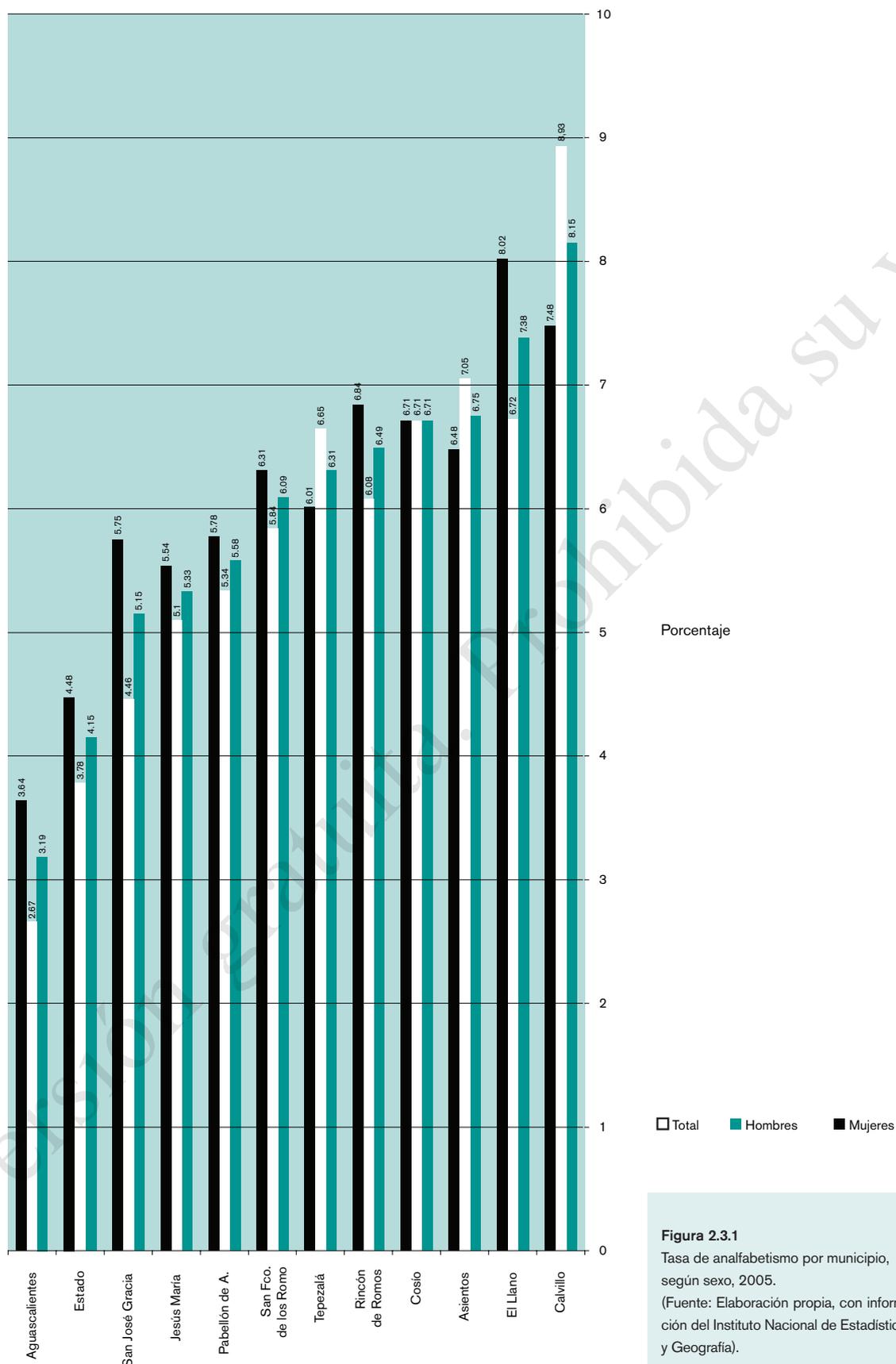


Figura 2.3.1
 Tasa de analfabetismo por municipio, según sexo, 2005.
 (Fuente: Elaboración propia, con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

este modo, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007b), la participación de la economía aguascalentense en la del país ha ido creciendo de manera paulatina: del ya citado 0.6% en 1970 pasó a 0.68% en 1985, luego a 0.98% en 1993 y recientemente alcanzó 1.25% en el año 2004.

En el cuadro 2.4.1 se observa la notable transformación de la economía de Aguascalientes al presentar la estructura porcentual de la misma en los años 1970-2004. Destacan, entre otros, la reducción de la importancia relativa de las actividades agropecuarias y de las comerciales, así como el incremento de la industria manufacturera y de los servicios en general.

Factores como la no disponibilidad de agua y el cambio en la estructura de precios relativos, entre otros, hicieron que la agricultura perdiera terreno aun al interior del propio sector agropecuario, al representar la primera 76.4% de éste en 1970 y 60.4% en 1985, mientras que la ganadería aumentaba su participación de 23.1% a 39.0% en los mismos años al impulsar la producción de leche y sus derivados. No obstante, dicha actividad está perdiendo importancia en la actualidad a favor de la avicultura.

Al interior de la industria manufacturera también se observa una gran transformación. En 1970, la elaboración de productos alimenticios, bebidas y tabaco aportó 57.2% del sector, seguido por la elaboración de textiles y prendas de vestir con 21.2% y por la elaboración de productos metálicos, maquinaria y equipo con 9.8%. Estas mismas divisiones contribuyeron con 25.1, 8.0 y 52.0% respectivamente, de la producción manufacturera de 2004. Este notable cambio se asocia de manera fundamental con la instalación a principios de la década de los ochenta de la constructora y ensambladora de automóviles Nissan en la entidad y con el arribo en fechas recientes de nuevas empresas satélites y relacionadas con la misma, que fabrican accesorios para la industria automotriz.

Una de las características de la economía de Aguascalientes desde hace varias décadas es la concentración de las actividades más importantes en su ciudad capital y a lo largo del valle central del territorio estatal, de lo que es clara muestra la distribución geográfica de sus habitantes. Ante este panorama, la gran apuesta de las autoridades estatales, en materia económica, se orienta a la atracción de inversiones relacionadas con actividades industriales y servicios de calidad que no sean consumidoras de grandes cantidades de agua, que empleen la mano de obra local bien calificada que está egresando de los centros universitarios y que promueva los equilibrios regionales.

Empleo

La estructura de la ocupación se relaciona estrechamente con la de la actividad económica. De acuerdo con información del Censo de Población y Vivienda de 1970, ese año 36.1% de la Población Económicamente Activa (PEA) de la entidad se dedicaba a las actividades agropecuarias; 21.3%, a las industriales y 34.1%, a las comerciales y de servicios. El contar entonces con una economía, con un importante sector agropecuario, hacía que la participación de los trabajadores no subordinados fuera alta; de este modo, 30% de los ocupados eran trabajadores por su cuenta o patrones.

La transformación de la economía aguascalentense, a la que se hizo referencia en el apartado anterior, ha afectado de distintas maneras la ocupación. El predominio de la industria y los servicios y la consecuente pérdida de importancia del sector agropecuario han provocado el aumento en los niveles de la desocupación, la que de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) afectó en el cuarto trimestre de 2006 a 4% de la PEA (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007a). También se aprecia

Cuadro 2.4.1

Gran división de actividad económica	1970	2004*
Servicios bancarios imputados	-1.0	-1.1
Electricidad, gas y agua	0.7	1.3
Minería	0.8	0.2
Transporte, almacenaje y comunicaciones	4.8	14.2
Construcción	5.6	3.6
Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	11.6	11.0
Industria manufacturera	12.0	30.1
Servicios comunales, sociales y personales	13.1	15.5
Agropecuaria, silvicultura y pesca	19.3	4.5
Comercio, restaurantes y hoteles	33.0	21.1
Total	100.0	100.0

* Datos preliminares.

Cuadro 2.4.1

Estructura porcentual del Producto Interno Bruto del estado de Aguascalientes por gran división de actividad económica, 1970 y 2004.

(Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

el incremento de la población ocupada subordinada, la que hacia finales del año pasado significó 79.5%, en tanto que se redujo la participación de los ocupados no subordinados (patrones y trabajadores por su cuenta) al 20.5% restante. La nueva estructura de la ocupación de Aguascalientes indica que 6.7% de las personas ocupadas se dedican a las actividades agropecuarias, 30.1% a las actividades industriales y 62.2% al comercio y los servicios. Una distribución un poco más detallada de la estructura de la ocupación de la entidad aparece en la figura 2.4.1.

A continuación se presentan algunos de los rasgos sobresalientes de la ocupación de la entidad:

- Los principales ámbitos de ocupación son la industria manufacturera y el comercio con 21.5% cada uno, los servicios sociales con 9.2%, la construcción y los servicios directos con 8.9% cada uno, el gobierno con 7.2% y el sector agropecuario con 6.7 por ciento.
- De las personas ocupadas, 50% ganan un máximo de tres salarios mínimos y el ingreso promedio por hora trabajada es de 45 pesos.
- Una de cada tres personas ocupadas labora jornadas extensas superiores a las 48 horas a la semana.
- La mitad de los ocupados cuenta con derecho a servicios médicos como una prestación laboral.
- La edad promedio de la PEA agascalentense es de 35.8 años.

En los años 2005 y 2006, la economía agascalentense recuperó el dinamismo en la generación de empleos que había perdido en los primeros años de la nueva centuria. De acuerdo con información del IMSS, en los primeros dos años de la administración gubernamental 2004-2010

se crearon un poco más de 30 000 empleos formales. Resulta fundamental sostener este proceso de generación de puestos de trabajo en la entidad, que responda a la transformación de la estructura por edades de su población con una visión de sustentabilidad, que permita corregir de manera gradual, los desequilibrios sectoriales y los que se observan en las distintas regiones del territorio agascalentense.

Conclusión

El estado de Aguascalientes modernizó su estructura económica a partir del último cuarto del siglo pasado, lo que le ha permitido registrar uno de los crecimientos económicos más dinámicos entre las entidades federativas del país y mantenerse como un importante polo de atracción de inversión foránea (tanto nacional como extranjera). Para responder a los cambios que viene observando la estructura por edades de la población agascalentense, como resultado de la transición demográfica que desde hace algunas décadas experimenta la entidad, se hace necesario mantener el ritmo de crecimiento de la economía estatal por arriba de 5% anual promedio durante las próximas dos décadas, siendo cuidadosos de la calidad de los empleos, del adecuado manejo del agua, de los suelos y del entorno en general, con miras a propiciar una base sostenible para el desarrollo de Aguascalientes.

Figura 2.4.1

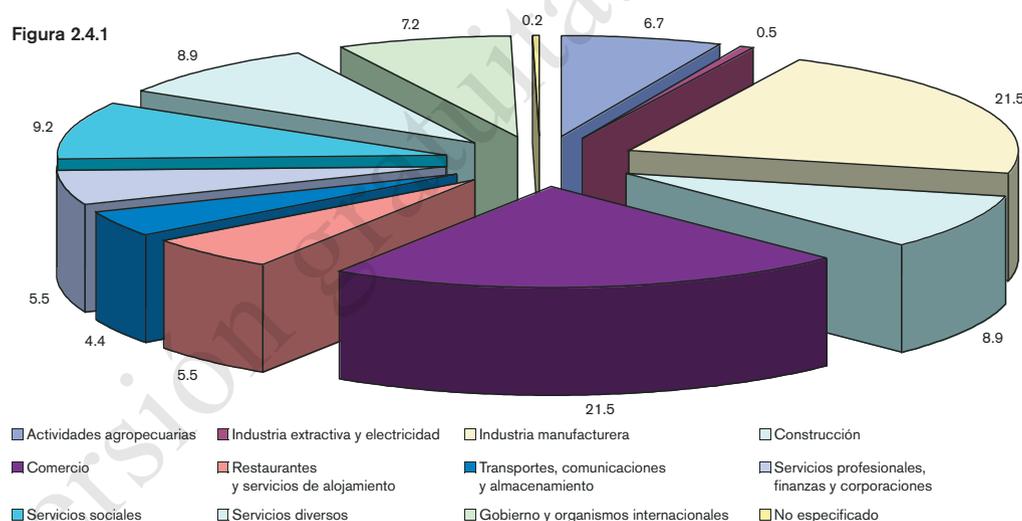


Figura 2.4.1

Estructura porcentual de la población ocupada de Aguascalientes por sector de actividad económica.

(Fuente: Elaboración propia a partir de información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, ENOE, octubre-diciembre de 2006).

2.5 INFRAESTRUCTURA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Introducción

Considerando que infraestructura es todo aquello realizado por el hombre con la finalidad de apoyar la generación y el mantenimiento de productos o servicios para conservar y mejorar su calidad de vida, en el estado de Aguascalientes se pueden señalar los siguientes tipos de infraestructura: energética, servicios públicos, industrial, telecomunicaciones, salud, educación, vías de comunicación y transporte, los cuales se describen brevemente a continuación.

Energética

La entidad cuenta con cinco subestaciones de transmisión eléctrica, con una potencia total superior a dos mil Megavolts-amperes, y 20 para distribución, con potencia de 581 875 Megavolts-amperes.

Servicios públicos de limpia

Además de las 18 plantas de tratamiento de aguas residuales, en la entidad se cuenta con un relleno sanitario ubicado en el municipio de Aguascalientes y tres estaciones estatales de transferencia de residuos sólidos urbanos, situadas en Villa Juárez, Asientos, Pabellón de Arteaga y Calvillo.

Industrial

Aguascalientes tiene nueve parques industriales que en conjunto ocupan una superficie de 776 ha de uso industrial y de servicios.

Telecomunicaciones

La red telegráfica consta de 17 oficinas; la cobertura de líneas telefónicas del Estado es aproximada de 250 000 km; más de 170 comunidades rurales tienen acceso telefónico; existen siete estaciones de microondas de las cuales una es terminal y seis son repetidoras; respecto a las estaciones radiodifusoras existen 21, así como cinco estaciones televisoras y siete oficinas postales.

Salud

En materia de salud, el Estado cuenta con 140 unidades médicas administradas por el sector público y nueve, por el sector privado; ambas están divididas en aquellas que brindan consulta externa (129) y unidades médicas con servicio de hospitalización (20).

Educación

El estado de Aguascalientes cuenta con 1 250 planteles educativos, de los cuales 51 son de nivel bachillerato y 21 de nivel superior. En total existen más de 9 500 aulas, 270 bibliotecas y más de 800 laboratorios.

Vías de comunicación

Mención especial merece la infraestructura sobre vías de comunicación, pues el Estado cuenta con más de 2 500 km de carreteras, 207 km de líneas de ferrocarril y un aeropuerto con servicio internacional.

Carreteras

La red carretera tiene una longitud de 2 549 km, de los cuales 818 km son carreteras federales pavimentadas; las carreteras estatales están divididas en 820 km pavimentadas y 91 km revestidas, dando un total de 911 km; 641 km de caminos rurales mejorados y 180 km de terracerías revestidas, dando como promedio 215.61 km por cada 100 km².

La carretera Panamericana cruza la entidad de sur a norte, comunica a los municipios de Aguascalientes, San Francisco de los Romo, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Cosío, los cuales integran la región agrícola del Estado. De esta carretera se derivan importantes vías estatales que comunican las cabeceras municipales de Jesús María, San José de Gracia, Tepezalá y Asientos, así como a un gran número de localidades.

Por otro lado, la carretera Tampico-Barra de Navidad atraviesa el Estado de oriente a poniente, en su trayectoria cruza los municipios de El Llano, Aguascalientes, Jesús María y Calvillo. Esta vía comunica la importante zona frutícola de Calvillo y las carreteras estatales que se desprenden de ella unen importantes zonas agrícolas y ganaderas de la entidad.

Ferrocarriles

En Aguascalientes la longitud de la red ferroviaria es de 207 km. La línea férrea que pasa por el Estado es la que va de México a Ciudad Juárez y lo hace de sur a norte; su uso es sólo para el acarreo de mercancías y materiales para la industria. Existen también vías particulares que se unen a esta línea y son de las industrias ubicadas en la entidad; a la altura de la localidad de Loretito se desprende un ramal que va con rumbo a la ciudad de San Luis Potosí.

Aeropuertos

Existe sólo un aeropuerto en el Estado llamado "Lic. Jesús Terán Peredo", está ubicado en el municipio de Aguascalientes y ofrece servicio internacional, además hay un aeródromo en el municipio de San Francisco de los Romo.

Transporte

Juan Jaime Sánchez Nieves

En el Estado, el uso de vehículos automotores que funcionan con gas L.P., gasolina y diesel constituye el principal medio de transporte para el desarrollo de actividades en los ámbitos privado, público, productivo y de servicios. Esto en función de las características de infraestructura urbana y carretera tanto de tipo federal como estatal que prevalecen actualmente en la entidad, toda vez que no se cuenta con servicio de traslado de personas o carga por vía férrea u otros medios.

Como parte de los planes de desarrollo de la obra pública, en los últimos años se ha privilegiado de manera importante la construcción de pasos a desnivel, la sincronización de semáforos en las principales vialidades, así como la ampliación y extensión de avenidas. Todo esto con la intención de comunicar e integrar a la zona urbana los desarrollos urbanos habitacionales e industriales, principalmente en el municipio de Aguascalientes, lo cual ha incentivado el crecimiento de la mancha urbana.

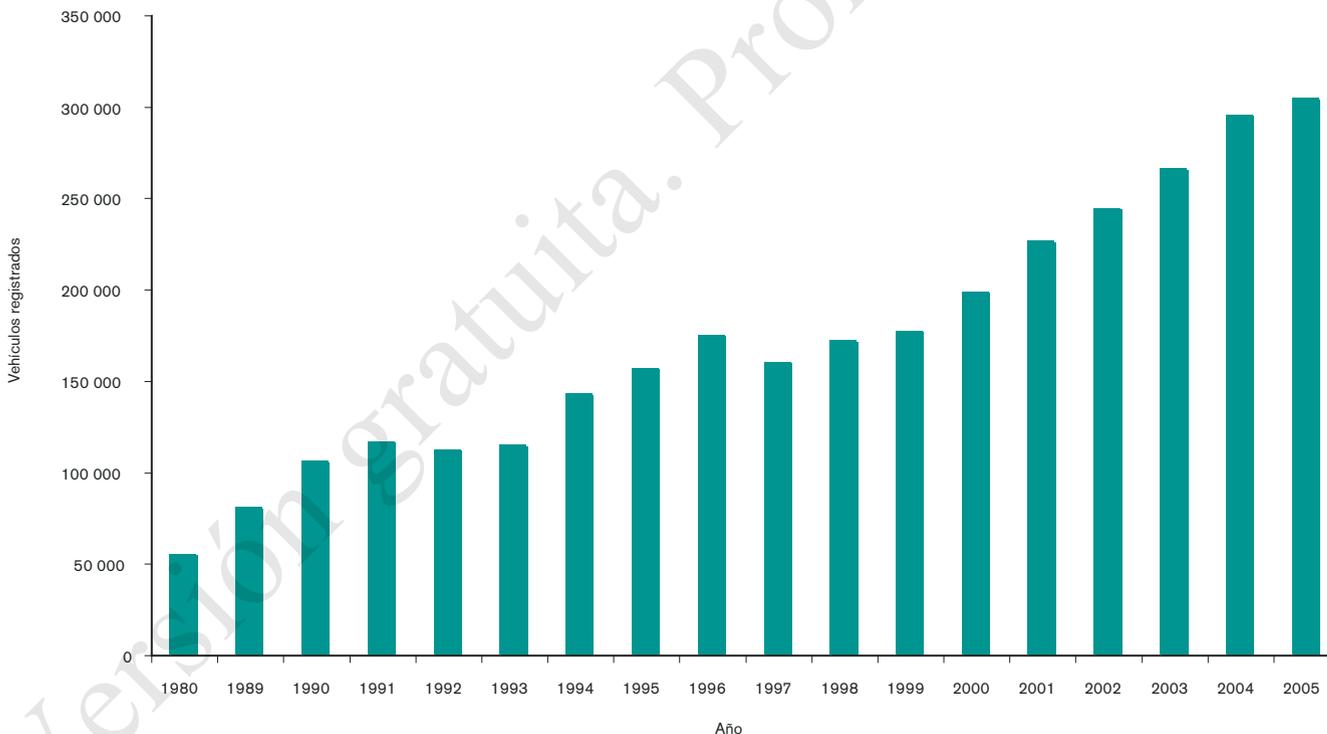
De igual manera, durante la administración gubernamental estatal 1998–2004 en los municipios del interior se desarrolló la pavimentación de terracerías de acceso a diferentes comunidades, rehabilitándolas como carreteras locales, y así favorecer e incentivar el transporte vía terrestre en todo el Estado.

Por todo lo anterior, así como por el acelerado crecimiento poblacional que se observa en la entidad, se ha incrementado de manera significativa la cantidad de vehículos que circulan en el territorio estatal (cuadro 2.5.1, figura 2.5.1); evidencia de ello es que desde la década de los ochenta, el padrón de vehículos registrados incrementó aproximadamente en 550% (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007), contándose en la actualidad con un estimado de 304 348 automotores en circulación

Cuadro 2.5.1

Año	Vehículos registrados
1980	55 038
1989	80 180
1990	105 893
1991	116 322
1992	111 982
1993	114 731
1994	142 582
1995	156 608
1996	174 563
1997	159 839
1998	171 667
1999	176 712
2000	198 046
2001	226 097
2002	244 032
2003	265 690
2004	295 160
2005	304 348

Figura 2.5.1



Cuadro 2.5.1

Cantidad de vehículos registrados por año en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema Municipal de Base de Datos, 2004).

Figura 2.5.1

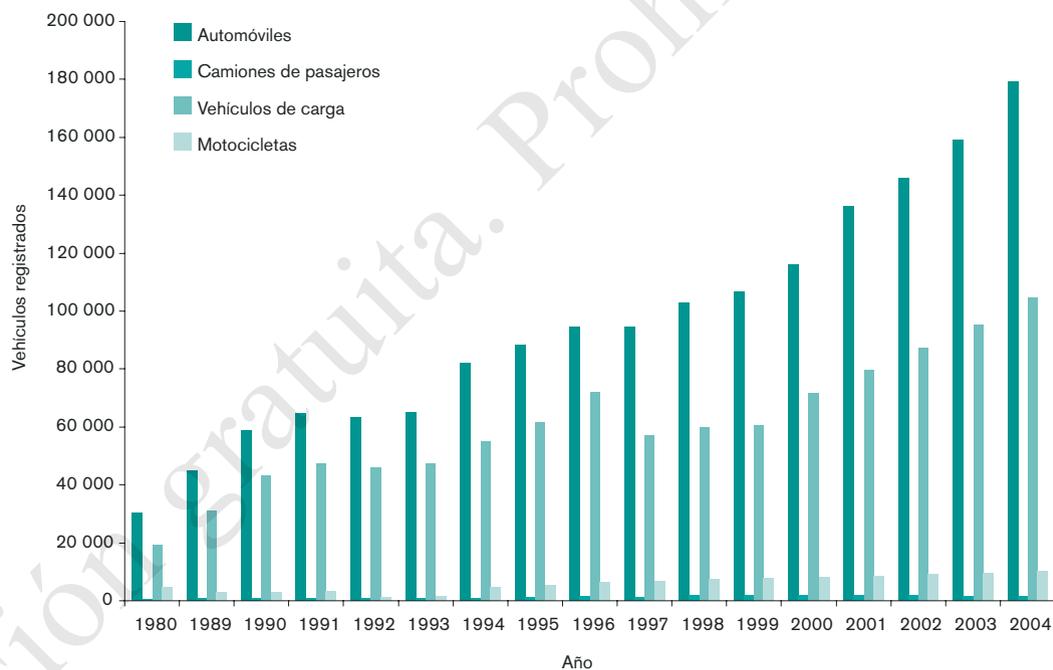
Cantidad de vehículos registrados por año en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema Municipal de Base de Datos, 2004).

Cuadro 2.5.2

Año	Automóviles	Camiones de pasajeros	Vehículos de carga	Motocicletas
1980	30 230	439	19 513	4 856
1989	45 057	914	31 205	3 004
1990	58 859	939	43 001	3 094
1991	64 744	1 031	47 300	3 247
1992	63 500	922	46 208	1 352
1993	64 950	1 022	47 369	1 390
1994	81 993	1 038	55 108	4 443
1995	88 435	1 151	61 721	5 301
1996	94 756	1 408	72 146	6 253
1997	94 824	1 328	56 974	6 713
1998	102 984	1 657	59 616	7 410
1999	106 762	1 709	60 448	7 793
2000	116 241	1 700	71 825	8 280
2001	136 240	1 658	79 662	8 537
2002	145 820	1 660	87 498	9 054
2003	159 314	1 471	95 316	9 589
2004	179 103	1 442	104 440	10 175

Figura 2.5.2



Cuadro 2.5.2

Cantidad de vehículos registrados por año y tipo en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema Municipal de Base de Datos, 2004).

Figura 2.5.2

Cantidad de vehículos registrados por año y tipo en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Sistema Municipal de Base de Datos, 2004).

(PROESPA, 2007). Todo esto, sin considerar los que se encuentran de paso o bien de manera permanente y que cuentan con placas tanto de otra entidad de la República Mexicana como del extranjero, de los cuales no se cuenta con algún dato en específico.

El principal uso de los vehículos registrados en la entidad es el particular (60%), siguiendo en orden de importancia los vehículos de carga, las motocicletas y, finalmente, los vehículos dedicados al servicio público de transporte de pasajeros, lo cual puede observarse de manera específica (cuadro 2.5.2, figura 2.5.2; Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007).

2.6 AGUA

Comisión Nacional del Agua Delegación Aguascalientes

Introducción

El estado de Aguascalientes enfrenta la compleja problemática de la escasez de agua, que es el motor del desarrollo sustentable. El crecimiento económico, aunado al crecimiento poblacional ha resultado en fuertes presiones por el uso de los recursos hidráulicos, mismos que también son demandados por los estados vecinos.

Uso del agua superficial

La disponibilidad media anual de aguas superficiales en el Estado es del orden de 238.8 millones de metros cúbicos (Mm³). Ésta se destina en su totalidad al uso agrícola y pecuario a excepción de un pequeño aprovechamiento que se utiliza del vaso de la presa P. Elías Calles para abastecimiento de agua potable para la cabecera municipal de San José de Gracia.

Las aguas superficiales son utilizadas mediante aprovechamientos directos y 473 obras hidráulicas, de las cuales 55 corresponden a almacenamientos con capacidades superiores a 500 000 m³ y 418 con capacidades menores, para hacer una capacidad instalada total de 554 Mm³. Los vasos de almacenamiento más importantes son las presas: Plutarco Elías Calles, Abelardo L. Rodríguez, El Saucillo, 50 Aniversario, El Niágara, Malpaso, La Codorniz y Media Luna. En general, la calidad del agua superficial se considera adecuada para la producción acuícola y el uso agropecuario.

Uso del agua subterránea

El aprovechamiento de aguas del subsuelo se hace a través de 2 846 pozos registrados, que representan una extracción total de 548.2 Mm³ por año, de los cuales, 2 287 pozos con uso agrícola y pecuario extraen 74.7% del volumen; 427 pozos de agua potable extraen 22.8% y el resto del volumen es extraído por 132 pozos para uso industrial y empresas de servicios. De los 548.2 Mm³ por año que son aprovechados, 78.58% es tomado del acuífero del Valle de Aguascalientes; 8.77%, del acuífero del Valle de Chicalote; 0.95%, del acuífero del Valle de Venadero; 4.39%, del acuífero de El Llano y 7.31%, del acuífero de Calvillo (Comisión Nacional del Agua, 2000).

Problemática relacionada con el agua

Sobreexplotación del agua

Debido a la intensificación de la explotación del agua del subsuelo, los niveles de la misma se han abatido significativamente; los niveles estáticos varían desde 50 hasta 140 m. En la ciudad de Aguascalientes, los niveles del agua subterránea varían entre 100 m en la zona del acuífero que se encuentra alojado en rocas fracturadas y con agua caliente, 120 m en los pozos cercanos al río San Pedro, es decir, en el centro del Valle de Aguascalientes, y 140 m en otros puntos de la ciudad. En las zonas agrícolas del mismo valle, la variación es de 60 a 120 m; igualmente, en la región de Calvillo las profundidades son muy variables, encontrándose desde 50 hasta 120 m (Comisión Nacional del Agua, 2000).

Como consecuencia de la sobreexplotación de los mantos acuíferos, cientos de pozos se han agotado, y los costos del bombeo a profundidades mayores aumentan considerablemente al reducirse los rendimientos específicos de los pozos. Por otra parte, la consolidación de los estratos del subsuelo ha producido agrietamientos en la superficie del terreno, especialmente en el área urbana de la ciudad de Aguascalientes, donde se registran daños por esta causa en más de 1 000 edificaciones, en 289 cruzamientos con tuberías de agua potable y en 205 de alcantarillado (Comisión Nacional del Agua, 2000).

Calidad del agua

En cuanto a la calidad del agua subterránea en el Estado, ésta es buena para todos los usos; cumple con las normas especificadas para agua potable. Aunque en algunos pozos se han detectado elementos que las sobrepasan en pequeñas cantidades, siendo los más representativos los siguientes: nitratos, bicarbonatos, flúor y hierro.

Distribución y conducción

Otra situación que impacta en la problemática es la baja eficiencia con que operan los sistemas de distribución y conducción, tanto en el sector agrícola como en el de servicio público urbano. Ello conduce a la pérdida de grandes volúmenes de agua, que por las condiciones de disponibilidad de este recurso en la zona, se presenta como un problema grave. En particular, el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes, en la cual se distribuye casi 70% del volumen total extraído con ese destino, se tiene que el sistema opera con una eficiencia global de 44%; esto significa que más de 50% del volumen extraído se pierde, tanto en la red de distribución como en las tomas domiciliarias (Comisión Nacional del Agua, 2000).

Por su parte, la situación en el sector agrícola se presenta aún más grave, pues tanto en el Distrito de riego como en las Unidades de riego, los sistemas de conducción y aplicación operan con una eficiencia global de 38%, y si se sabe que del volumen total extraído de los cinco acuíferos, aproximadamente 74% se destina al uso agrícola, se infieren los grandes volúmenes que se pierden en esta actividad.

Agua potable, alcantarillado y saneamiento

Por lo que respecta a la cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, el estado de Aguascalientes se ubica como uno de los que proporciona mayor porcentaje de servicios, muy por arriba de la media nacional. A nivel estatal, se tiene una cobertura del servicio de agua potable de 98.8%, mientras que a nivel municipal, el que menor cobertura presenta es de 87.9%. Por lo que respecta al servicio de alcantarillado, la cobertura estatal es de 95.5% y el municipio que cuenta con menor porcentaje es de 69.6%.

Aguas residuales

La generación de aguas residuales en la entidad es del orden de 117.7 Mm³ por año. Básicamente, se distribuyen en cuatro sectores definidos en función del uso que se da al agua original y a la aportación de contaminantes, como se especifican en el cuadro 2.6.1. Del volumen total de las descargas de aguas residuales, 96% es generado y vertido en la cuenca del río Verde Grande y 4% restante, en la del río Juchipila. La diferencia en los volúmenes de descarga entre ambas cuencas radica en que la cuenca del río Verde Grande abarca diez municipios del Estado, además en este territorio se localiza la ciudad de Aguascalientes que aporta 85.7 Mm³ anuales de aguas residuales, que representan 77.8% de la descarga de origen municipal y 72.8% de la descarga total del Estado. Asimismo, por ser la zona urbana de mayor índice de desarrollo, en su periferia se han asentado la mayoría de industrias y empresas de servicios. Por ello, 90% del volumen producido por estos sectores también se vierte en la cuenca del río Verde Grande.

La contaminación del agua se genera por el desarrollo de las actividades de la población, distinguiéndose la industria debido al riesgo de incorporar materias tóxicas en los cuerpos de agua. Otras fuentes de contaminación son las aguas residuales generadas por los usos domésticos y agrícolas. Las primeras por su contenido de materia orgánica y microorganismos patógenos, y las segundas

por la presencia de compuestos tóxicos originados por el uso inmoderado de fertilizantes y plaguicidas.

La cobertura de alcantarillado para la recolección y conducción de aguas residuales de origen municipal en el Estado presenta un importante nivel, pues se ha logrado una cobertura promedio de 95.5%. La recolección y conducción de aguas residuales de origen industrial y de servicios se hace generalmente en condiciones adecuadas, ya que cada instalación cuenta con sus propios sistemas de captación. Si las instalaciones se localizan en zonas urbanas, los efluentes son vertidos a los sistemas de drenaje y alcantarillado, pasando éstos a formar parte del volumen de las comunidades. En el caso contrario, cuando las empresas no se localizan dentro de una comunidad y no disponen de servicio de alcantarillado municipal se conducen sus aguas hacia cuerpos receptores naturales.

Infraestructura de tratamiento de aguas residuales

Para el control de la calidad de aguas residuales se cuenta actualmente con 114 plantas de tratamiento de aguas de origen municipal, 84 de empresas prestadoras de servicios y 45 de industrias. La infraestructura de tratamiento municipal acumula una capacidad de diseño de 3 752.4 litros por segundo (lt/seg), sin embargo, el nivel de operación real es del orden de 3 278.8 lt/seg.

En cuanto al sector industrial, se tiene una capacidad de tratamiento instalada de 211.2 lt/seg con un nivel de operación real de 101.7 lt/seg. Asimismo, las plantas de tratamiento clasificadas como de empresas prestadoras de servicios tienen una capacidad de diseño de 86.8 lt/seg y operan con 38.8 lt/seg.

Volúmenes tratados de aguas residuales municipales

El volumen de agua residual municipal generado en el Estado es del orden de 3 730 lt/seg, de los cuales se tratan 3 419.3 lt/seg, lo que representa 91.6% de tratamiento para las aguas residuales de este sector. Existen 90 sistemas con base en lagunas de oxidación, tanques sépticos y humedales, sin embargo, éstos no cumplen con las condiciones particulares de descarga, sobre todo en cuanto a bacterias coliformes fecales y en algunos casos en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST) y grasas y aceites. Además, el volumen tratado por estos sistemas es mucho menor al tratado por los 24 sistemas mecanizados instalados en la entidad, que tratan en conjunto 83.5% del agua residual municipal y que reportan eficiencias promedio de remoción de DBO y SST de 90% y la calidad del agua que descargan es adecuada para el reuso agrícola.

En Aguascalientes se tiene un avance muy significativo en comparación con el resto de las entidades del país en cuanto al tratamiento de aguas residuales, siendo los municipios de Aguascalientes, Rincón de Romos, San José de Gracia y Tepezalá los que tratan más de 85% de las aguas residuales que generan; y por el contrario, Asientos, Jesús María y San Francisco de los Romo tratan menos de 60%. Asimismo, aún quedan algunas descargas importantes sin tratamiento. Entre

Cuadro 2.6.1

Sector	No. de descargas	Volumen millones de m ³ /Año
Municipal	428	110.2
Industrial	95	4.8
Servicios	181	2.5
Agropecuario	22	0.2
Total	535	117.7

Cuadro 2.6.1

Aguas residuales en Aguascalientes: origen y volumen.
(Fuente: CONAGUA).

ellas se puede mencionar la descarga de la cabecera municipal de Asientos, la de Ciénega Grande del mismo municipio, la del Panal y Escaleras en Rincón de Romos, la de Emiliano Zapata en Pabellón de Arteaga, la descarga de Luis Moya, Zacatecas, que se localiza en el río San Pedro, justo en el límite con el estado de Aguascalientes y la del parque industrial San Francisco, en el municipio de San Francisco de los Romo.

La problemática principal en el tratamiento de aguas residuales en el Estado estriba en que los municipios no se han hecho responsables de la operación y el mantenimiento de los sistemas instalados, debido principalmente a la carencia de recursos para este fin. Por otro lado, se tiene un diseño inadecuado en algunos sistemas de tratamiento y capacidad insuficiente en otros por el incremento en los volúmenes que tratan debido al crecimiento de las poblaciones.

Volúmenes tratados de aguas residuales industriales

En el Estado se tienen registradas 95 industrias que descargan un volumen de 152.2 lt/seg a cuerpos receptores distintos de los alcantarillados municipales. Éstas cuentan con una infraestructura existente de 45 plantas de tratamiento para aguas residuales industriales, en las cuales se trata 66.8% del total de agua generada por este sector.

El sistema de tratamiento elegido ha dependido de las características del agua residual de cada industria. El sistema de lodos activados es el más empleado y con el que se han logrado buenas eficiencias en la remoción de materia orgánica, así como los sistemas físico-químicos como coagulación-floculación que han logrado altas eficiencias en la remoción de materia inorgánica.

Volúmenes tratados de aguas residuales de empresas de servicios

En el Estado se tienen registradas 181 empresas de servicios que descargan a cuerpos receptores distintos de los alcantarillados municipales, las cuales descargan un volumen de 79.3 lt/seg del cual se trata 48%, con la infraestructura existente que consta de 82 sistemas de tratamiento.

El sistema de fosa séptica es el más empleado y con el que han logrado buenas eficiencias en la remoción de materia orgánica, las cuales descargan al suelo o al subsuelo y se re-usan principalmente en el riego de áreas verdes. Entre las principales plantas de tratamiento de aguas residuales de empresas de servicios se pueden mencionar las plantas de la Universidad Autónoma de

Aguascalientes, del Club Campestre y del Club Pulgas Pandas, todas ellas en el municipio de Aguascalientes, entre otras.

Usos del agua tratada

El uso de aguas residuales como alternativa para la satisfacción de la demanda de aguas para usos agrícolas, industriales y de servicios representa una interesante opción. No obstante, se da lugar a una problemática de mayores dimensiones, pues se favorece el riesgo de afectaciones a la salud pública. Por ello es que se justifica la necesidad de promover el re-uso de aguas residuales, con su previo tratamiento en sistemas adecuados.

En este contexto, si se re-usaran los 117.7 Mm³ anuales de aguas residuales, esto representaría una importante reducción de la problemática que actualmente padece el Estado, en cuanto a la extracción de aguas subterráneas. Sin embargo, el re-uso de las aguas residuales está condicionado por tres factores de gran peso específico: 1) la disposición de los usuarios para usar aguas residuales, 2) la disponibilidad de las aguas residuales y 3) la infraestructura de saneamiento.

Re-uso de las aguas residuales

En el sector municipal, las aguas residuales son re-usadas principalmente en riego agrícola. Para el caso de los sectores industrial y de empresas prestadoras de servicios, se presenta una variante muy interesante en relación con el municipal; en promedio 37.7% del volumen total que generan es vertido por infiltración superficial directa en terrenos agrícolas y áreas verdes, mientras que el resto se deposita sobre ríos y arroyos (Comisión Nacional del Agua, 2003).

Las aguas tratadas en las plantas de tratamiento mecanizadas de Aguascalientes son propicias para su re-uso en riego agrícola y en el riego de áreas verdes. Por otra parte, las lagunas de estabilización descargan agua adecuada para su re-uso en cultivos forrajeros. El principal re-uso se aplica a terrenos agrícolas siendo el más importante el de la zona de riego de la presa El Niágara, la cual se alimenta del río San Pedro, aguas abajo de la planta de tratamiento de la ciudad de Aguascalientes. Otro re-uso importante es el riego de áreas verdes de parques y camellones de la capital. En cuanto a las aguas residuales industriales y de empresas de servicios, el principal re-uso es en riego de áreas verdes y se hace por aplicación directa.

REFERENCIAS

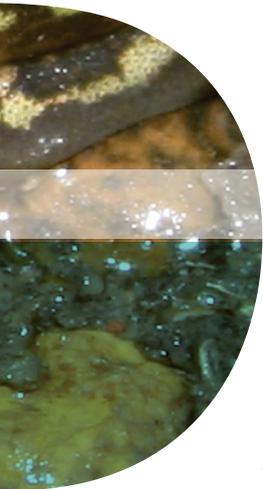
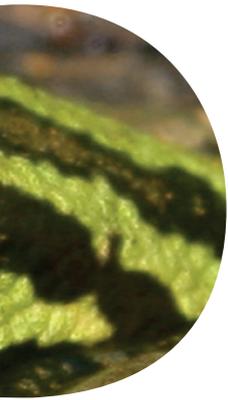
- CONAPO. 2001. Índices de Marginación por entidad federativa, municipio y localidad, 2000. Colección: Índices Sociodemográficos.
- CONAPO. 2002. Índice de Marginación Urbana, 2000. Colección: Índices Sociodemográficos.
- CONAPO. 2004. Índice Absoluto de Marginación, 1990-2000. Colección: Índices Sociodemográficos.
- CONAPO. 2006a. Proyecciones de la Población del Estado de Aguascalientes, 2005-2030.
- CONAPO. 2006b. Índices de Marginación por entidad federativa, municipio y localidad, 2005. Colección: Índices Sociodemográficos.
- FNUAP. 2006. Informe sobre el Estado de la Población Mundial, 2006.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2004. Aguascalientes, 2002: El Año del Millón.
- IEA. 2006. Las Cifras de la Educación, 2005-2006. Inicio de Ciclo.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2004. Sistema Municipal de Base de Datos (SIMBAD), <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/simbad/default.asp?c=1415>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006a. II Conteo General de Población y Vivienda, 2005. Síntesis de Resultados. Aguascalientes. (Documento electrónico).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006b. II Conteo General de Población y Vivienda, 2005. Tabulados Generales. Aguascalientes. (Documento electrónico).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006c. II Conteo General de Población y Vivienda, 2005. Resultados por Localidad. Aguascalientes. (Documento electrónico).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2006d. Principales Causas de Mortalidad en Aguascalientes, 2005. (Documento electrónico).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007a. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Aguascalientes, Trimestre: octubre-diciembre de 2006. (Documento electrónico).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007b. Banco de Información Económica. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. (Documento electrónico).
- ISEA. 2006. Causas de Morbilidad por Casos Nuevos de Enfermedades en Aguascalientes, 2005. (Documento electrónico).
- Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, 2007. Datos no publicados.
<http://www.aguascalientes.gob.mx/inagua/huracanes/nivelpresas.aspx>
<http://www.aguascalientes.gob.mx/economia/parques/default.aspx>
<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee04/estatal/ags/index.htm>
<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee07/estatal/ags/index.htm>



u venta.

CAPÍTULO 3
Biodiversidad

Fotografía: Luis Felipe Lozano Román / IMAE



Introducción

Héctor Ávila Villegas

Como se mencionó con anterioridad, Aguascalientes es uno de los Estados más pequeños del país con sólo 5 680.3 km² de superficie que representan 0.3% del territorio nacional. No obstante, su reducida extensión, exhibe una alta diversidad biológica, entendida como la variedad de ecosistemas, de especies que los habitan y su variabilidad genética. Siguiendo este orden de magnitud, en el presente capítulo se describen primeramente los ecosistemas del Estado representados por los principales tipos de vegetación como el bosque, el pastizal, el matorral y la selva baja caducifolia; de igual manera se incluye información de los embalses más importantes de la entidad que conforman sus ecosistemas acuáticos.

Posteriormente, se describe la diversidad de especies encontradas hasta el momento en el Estado, partiendo desde los hongos y líquenes, siguiendo con las plantas, algunos grupos de protistas, invertebrados como los rotíferos, cladóceros, copépodos, insectos y arácnidos, y finalmente los vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Además, se incluye información sobre su importancia, problemática, grado de conocimiento y recomendaciones para su mejor conocimiento y conservación con base en la experiencia de los autores. Asimismo, se presenta un breve panorama de los pocos trabajos realizados en el Estado a nivel genético, como los hechos con el guayabo y el encino.

Ulteriormente, se habla de las colecciones zoológicas y los herbarios que albergan las más amplias e importantes colecciones de animales y plantas del Estado. En éstos se destaca su contribución al conocimiento y conservación de la biodiversidad mediante acciones de investigación, capacitación y divulgación. Además, se presenta un apartado donde se analiza la situación y perspectivas de la investigación científica y su impacto en la biodiversidad en el estado de Aguascalientes. Por último —y como una contribución especial a la divulgación de la diversidad biológica de la entidad— se presenta el apartado de Paleodiversidad en el cual se habla sobre la diversidad de organismos que habitaron el territorio aguascalentense en el pasado, dejando de manifiesto la importancia y la complejidad ecológica histórica de la región.

3.1 BOSQUE

Ma. Elena Siqueiros Delgado

Introducción

Los bosques templados son comunidades naturales caracterizadas por árboles, generalmente con la dominancia de pocas especies, y constituyen uno de los biomas más abundantes y mejor adaptados de las comunidades terrestres. Ecológicamente son un factor determinante en el equilibrio del medio ambiente, además de que la economía de muchos países está basada en ellos, por la gran cantidad de maderas aprovechables con todos sus derivados, así como la producción de resinas, trementinas, semillas y otros. Asimismo, por su belleza natural, generalmente son utilizados como lugares turísticos y recreativos.

En México, los bosques templados se distribuyen principalmente a lo largo de las cadenas montañosas, cubriendo una gran variedad de condiciones morfogénicas y litológicas, ocasionando la gran diversidad de tipos de bosque que encontramos en nuestro país (Rzedowski, 1978). Al noroeste del estado de Aguascalientes, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, se encuentra una reducida región montañosa constituida por varias serranías conocidas genéricamente como Sierra Fría y que constituyen la principal

masa arbolada de Aguascalientes. Esta región se considera una de las zonas ecológicas más importantes del Estado por los beneficios que aporta en la regulación del clima, recarga de cuencas hidrológicas, conservación del suelo, hábitat de variadas especies de fauna y como área recreativa para los habitantes. Asimismo, esta región cuenta con importantes vestigios arqueológicos que la convierten no sólo en un patrimonio natural, sino cultural para el Estado (Foster, 1993). Finalmente, cabe mencionar que esta zona fue decretada como Área Natural Protegida bajo la categoría de "Zona Sujeta a Conservación Ecológica" (Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 1994), el 30 de enero de 1994 (ver tema 1. Áreas Naturales Protegidas, Cap. 6).

Descripción de coberturas

La vegetación actual que cubre la zona montañosa de Aguascalientes está constituida por bosques templados secos, dominados por comunidades de encino (*Quercus*), pino (*Pinus*), táscate (*Juniperus*), o más usualmente una combinación de ellas. Con menor frecuencia se pueden encontrar bosquecillos de cedros (*Cupressus lindleyi*) en algunas barrancas húmedas, generalmente asociados a pinos. En el estrato arbustivo se pueden encontrar manzanitas (*Arctostaphylos pungens*, *A. polifolia*), madroño (*Arbutus glandulosa*

Figura 3.1.1



Figura 3.1.1

Bosque de roble (*Quercus resinosa*) Sierra Fría, Aguascalientes.
(Foto: Ma. Elena Siqueiros).

y *A. arizonica*), *Garrya ovata*, *G. laurifolia*, capulín (*Prunus serotina*), sauces (*Salix taxifolia*), entre otros. La manzanita (*Arctostaphylos pungens*) en ocasiones puede formar comunidades puras muy densas en pendientes ligeras a pronunciadas en algunas zonas altas de la montaña. En el estrato arbóreo, asociados a barrancas muy húmedas o a orillas de arroyos, se pueden encontrar además de las especies dominantes del bosque, fresno (*Fraxinus papillosa*), álamo temblón (*Populus tremuloides*), sauce (*Salix bonplandiana*) y laurel (*Litsea glauscescens*), este último más abundante hacia el extremo sur, en la Sierra del Laurel en los límites con el matorral subtropical (García *et al.*, 1995).

Bosque de encino

Los encinares son las primeras comunidades de bosque que se encuentran al pie de las serranías de Aguascalientes. Se establecen en altitudes que varían de 1 800 a 2 900 msnm, y presentan una zonación altitudinal muy marcada. De acuerdo con De la Cerda (1999) y García *et al.* (1999) en Aguascalientes existen 17 especies de encino (cuadro 3.1.1), distribuidas tanto en la Sierra Fría, como en los picos aislados que se encuentran en otras partes del Estado.

El roble (*Quercus resinosa*, figura 3.1.1) es la especie que se establece en las partes bajas (entre 1 890 y 2 530 msnm) y secas en el extremo oriental de la sierra; en laderas pedregosas, formando bastas zonas de ecotonía entre

bosque y matorral inerme con algunos elementos subtropicales. Siguiendo la zonación altitudinal, *Q. grisea* se arraiga en planicies o pendientes poco inclinadas al pie de la montaña (de 2 300 a 2 530 msnm), formando bosques abiertos puros, con una fisonomía muy particular por su aspecto de sombrilla y en ocasiones mezclados con táscates (*Juniperus deppeana*) y pastizales (ver tema 4. Pastizal, Cap. 3).

Quercus eduardii, *Q. laeta* y *Q. potosina* son las especies de encino más comunes en toda la zona serrana y se encuentran formando comunidades puras o mezcladas con pino o cedro, entre los 1 900 y 2 700 msnm. *Quercus eduardii* es una especie morfológicamente constante y bien delimitada; por otro lado, en ocasiones diferenciar entre *Q. laeta* y *Q. potosina* es todo un reto, por el grado de similitud morfológica que existe entre ellas. Otra especie que se localiza entre los 1 750 y 2 500 msnm, e igualmente complicada para determinar por la gran variación morfológica de sus hojas es *Q. chihuahuensis* (De la Cerda, 1999), pudiéndose confundir con *Q. grisea*. McVaugh (1974) menciona la probable hibridación entre estas dos especies.

Quercus sideroxyla y *Q. rugosa* son especies de encino localizadas generalmente en barrancas sombreadas y húmedas de las partes altas de la Sierra Fría (2 250 a 2 700 msnm), siempre asociadas con diferentes especies de pino. En barrancas húmedas, *Q. sideroxyla* puede distinguirse por su porte alto y esbelto y el color cenizo de su follaje.

Cuadro 3.1.1

Familia Fagaceae (encinos)	Familia Pinaceae (pinos)	Familia Cupressaceae (táscate y ciprés)
<i>Quercus aristata</i> Hook. & Arn.,	<i>P. chihuahuana</i> Engelm.	<i>Juniperus deppeana</i> Steud
<i>Q. castanea</i> A. DC.	<i>P. leiophylla</i> Schl. & Cham.	<i>J. flaccida</i> var. <i>martinezii</i> Pérez de la Rosa
<i>Q. crassifolia</i> Humb. & Bompl.	<i>P. lumholtzii</i> , B. L. Rob. & Fern.	<i>J. durangensis</i> Martínez
<i>Q. coccolobifolia</i> Trel.	<i>P. cembroides</i> Zucc.	<i>J. erythrocarpa</i> Cory
<i>Q. chihuahuensis</i> Trel.	<i>P. durangensis</i> Mtz.	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch
<i>Q. eduardii</i> Trel.	<i>P. durangensis</i> f. <i>quinquefoliata</i> Mtz.	
<i>Q. gentryi</i> C. H. Miller	<i>P. michoacana</i> var. <i>cornuta</i> Mtz.	
<i>Q. grisea</i> Liebm.	<i>P. teocote</i> Sch. & Cham.	
<i>Q. microphylla</i> Née		
<i>Q. laeta</i> Liebm.		
<i>Q. laurina</i> Humb. & Bonpl.		
<i>Q. potosina</i> Trel.		
<i>Q. resinosa</i> Liebm.		
<i>Q. rugosa</i> Née		
<i>Q. sideroxyla</i> Humb. & Bonpl.		
<i>Q. uxoris</i> McVaugh		
<i>Q. viminean</i> Trel.		

Cuadro 3.1.1

Especies de encinos y coníferas de los bosques de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con datos de De la Cerda, 1999 y García *et al.*, 1999).

Quercus coccolobifolia es una especie característica por sus hojas grandes, cóncavas y su porte bajo. Se localiza en forma de manchones aislados en laderas pedregosas y calizas entre los 2 400 y 2 500 msnm, generalmente asociado con pino (*Pinus lumholtzii*). Por otro lado, *Quercus aristata* es uno de los encinos más escasos en la sierra, pues sólo se ha observado en una localidad de bosque de encino-pino a 1 640 msnm (De la Cerda, 1999). En el estrato arbustivo en sitios abiertos y asociado a diferentes especies de encinos y pinos en las partes altas de la sierra (2 350 a 2 530 msnm) se encuentra *Q. microphylla*, el cual se caracteriza por su porte arbustivo y postrado. Hacia el extremo sur de la sierra y con afinidades más tropicales entre los 1 900 y 2 400 msnm, se encuentran *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. gentryi*, *Q. laurina*, *Q. viminea*, y *Q. uxoris*, en el municipio de Calvillo, formando bosques de encino o escasamente asociados a pinos.

Bosque de pino

Los bosques de pino como comunidades puras son escasos (figura 3.1.2) y están restringidos a cañadas húmedas y laderas generalmente con orientación norte en algunas partes de la Sierra Fria (Sánchez, 2004). Mucho más frecuentes son los bosques de pino-encino (figura 3.1.3), los cuales cubren la mayor parte de las zonas altas de la región boscosa del Estado, en altitudes que van de 2 250 a 2 800 msnm. Se han registrado ocho especies de pino en Aguascalientes: *P. cembroides*, *P. chihuahuana*, *P. durangensis*, *P. durangensis f. quinquefoliata*, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii*, *P. michoacana var. cornuta*, y *P. teocote* (Siqueiros, 1989). Las especies más abundantes son *P. teocote* y *P. leiophylla*, las cuales por lo general se encuentran en las mesetas altas y/o en pendientes con exposición norte. *Pinus chihuahuana* y *P. lumholtzii* (este último llamado pino triste por su follaje pendiente) son más escasos que los anteriores; el primero se localiza en mesetas formando pequeñas masas puras o en asociación con *P. leiophylla*, y el segundo se encuentra en pendientes calizas y pedregosas en asociación con *Q. coc-*

Figura 3.1.2



Figura 3.1.2

Bosque de pino en la Sierra Fria, Aguascalientes.
(Foto: Ma. Elena Siqueiros).

colobifolia y otras especies de pino, en altitudes que varían de 2 300 a 2 800 msnm.

En contraste, las especies más escasas en la Sierra Fria son *P. michoacana var. cornuta* y *P. durangensis*, las cuales están representadas por individuos aislados o en pequeñas poblaciones, en barrancas húmedas o mesetas, formando bosques de encino-pino en las partes más altas de la sierra entre los 2 450 a 2 800 msnm. Por lo que respecta al pino piñonero (*P. cembroides*) sus poblaciones se localizan únicamente en la porción más oriental de la sierra; en Sierra de Guajolotes, se encuentra en suelos pobres y pedregosos a una altitud de 2 400 msnm, formando pequeños bosquecillos. Se ha observado la producción de una gran cantidad de semillas abortivas en esta población (Siqueiros, 1989).

Bosque de táscate

Los bosques de *Juniperus* son abundantes a lo largo de planicies y mesetas en las partes bajas de la Sierra Fria, formando bosques puros o en asociación con pino y encino. *Juniperus deppeana* es la especie más común, en los últimos años se ha observado un aumento en su cobertura, formando densos bosques de individuos jóvenes a lo largo de las mesetas. *Juniperus flaccida var. martinezii*, aunque menos común que *J. deppeana*, se puede localizar frecuentemente en bosques de pino-encino. Por otro lado, las poblaciones de *J. durangensis* y *J. erythrocarpa* son mucho más escasas y se encuentran mezcladas en forma dispersa con los otros elementos del bosque (Rodríguez, 2007). Finalmente, las poblaciones de *Cupressus lindleyi* quedan restringidas a reductos de bosque en el lecho de algunas barrancas húmedas, formadas principalmente por árboles viejos y asociados a pinos o encinos. Asimismo, las poblaciones del sabino (*Taxodium mucronatum*) se localizan en causes secos de algunos ríos que en algún tiempo fueron grandes en el Estado.

Para conocer sobre la problemática del bosque de Aguascalientes, favor de ver el apartado Amenazas al bosque del Cap. 5.

Figura 3.1.3



Figura 3.1.3

Bosque encino-pino, Sierra Fria, Aguascalientes.
(Foto: Ma. Elena Siqueiros).

3.2 SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Gerardo García Regalado

Introducción

Las selvas mexicanas son comunidades vegetales que predominan entre 0 y 1 000 m de altitud donde la temperatura media anual es de 20°C y rara vez asciende a más de 26°C. La precipitación media anual, por lo común, fluctúa entre 1 500 y 3 000 mm (Rzedowski, 1978). Asimismo, se considera este tipo de vegetación como una de las comunidades naturales con mayor diversidad biológica en México y el mundo (Challenger, 1998). La selva baja caducifolia es una vegetación conformada por elementos tropicales, dominada por árboles de copas extendidas, con alturas promedio entre 7 y 8 m, aun cuando pueden encontrarse eminencias aisladas que se acercan a los 15 m. El estrato arbustivo es muy denso y el número de lianas se incrementa en las áreas más húmedas y en las cercanías a la costa (Trejo, 1998). En este tipo de vegetación se pueden encontrar cactáceas columnares y con aspecto de candelabro, así como árboles de corteza brillante y fácilmente cediza (Rzedowski, 1978). Se distingue también por asentarse sobre laderas de cerros con pendientes que van de moderadas a fuertes con características geológicas y de suelo muy variables, lo cual contribuye a su gran diversidad de plantas (Trejo, 1999).

Comunidades vegetales tropicales en Aguascalientes

En la parte suroeste de Aguascalientes se localiza el municipio de Calvillo donde se distingue una comunidad vegetal muy similar a la denominada por Miranda y Hernández (1963) como selva baja caducifolia. No obstante, Rzedowski y McVaugh (1966) definen la vegetación de esta zona de Aguascalientes y parte de Jalisco como matorral subtropical, que posiblemente representa una etapa de formación más

o menos estable del bosque tropical caducifolio. En ella se pueden encontrar especies de plantas como: palo bobo (*Ipomoea intrapilosa*, *I. murucoides*), *Bursera bipinnata*, cuero de indio (*Heliocarpus terebinthinaceus*), tepame (*Acacia pennatula*), huizache (*Acacia farnesiana*), tronadora (*Tecoma stans*), varaduz (*Eysenhardtia polystachya*), nopal (*Opuntia fuliginosa*), salvia real (*Hyptis albida*) y gatuño (*Mimosa monacistra*).

A favor de esta apreciación, De la Cerda y Siqueiros (1989) describieron una comunidad vegetal florísticamente afín a la definición de selva baja caducifolia, cuya composición de plantas se caracteriza por tener árboles bajos, cactáceas en forma de candelabro y algunos tipos de magueyes. Destacan entre ellos el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), pitayo (*Stenocereus queretaroensis* y *S. dumortieri*), palo bobo (*Ipomoea murucoides*), temachaca (*Lysiloma acapulcense*), guache (*Leucaena esculenta*), jaboncillo (*Manihot caudata*), cuero de indio (*Heliocarpus terebinthinaceus*) y maguey samandoque (*Agave angustifolia*). Acorde con lo definido por Rzedowski y McVaugh (1966), se observa que en los lugares con mayor disturbio se encuentran especies como las señaladas para un matorral subtropical.

Dentro de las coordenadas geográficas 22° 07', 21° 43' N y 102° 32', 102° 53' O, y representando aproximadamente 17% de la superficie del Estado, existe una comunidad vegetal con límites altitudinales que varían entre 1 600 a 2 000 m y una precipitación media anual de aproximadamente 600 mm (INEGI, 1998). Presenta tres subclimas correspondientes al templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (Cw), semiseco semicálido (BS1h) y semiseco templado (BS1k), con temperatura media anual de 22° C (Anónimo, 1995; 1997). Esta comunidad vegetal se extiende a otros municipios adyacentes ocupando partes de barrancas profundas o pequeños vallecillos rodeados por montañas, como es el caso del cañón de la presa Calles en el municipio de San José de Gracia (figura 3.2.1); al oeste de Calvillo, se le localiza en pequeños manchones del municipio de Jesús María

Figura 3.2.1



Figura 3.2.1

Zona de selva baja caducifolia más o menos conservada en cañada cebollitas. Calvillo, Aguascalientes. (Foto: Gerardo García Regalado).

Figura 3.2.2

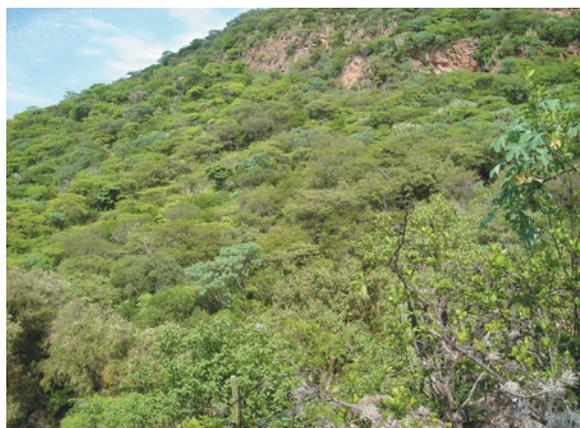


Figura 3.2.2

Ladera de selva baja caducifolia, donde abunda *Manihot caudata*, *Stenocereus dumortieri*, *Ipomoea murucoides* y varias especies de *Bursera*. Calvillo, Aguascalientes. (Foto: Gerardo García Regalado).

(figura 3.2.2) y ciertas localidades del municipio de Aguascalientes como la parte sur del Cerro del Cabrito al sureste de Aguascalientes (figura 3.2.3). En otros casos se extiende hacia el poniente entrando por el llamado Cañón de Huejúcar o Juchipila en el estado de Zacatecas (figura 3.2.4). Finalmente, se puede mencionar que al sur del Estado aún quedan algunos relictos de esta selva en las colindancias con el estado de Jalisco.

Consideraciones sobre la denominación de las comunidades vegetales tropicales en Aguascalientes

La recategorización entre selva baja caducifolia o matorral subtropical de las zonas tropicales mencionadas es aún conflictiva, ya que los resultados del primer listado florístico de García *et al.* (1999), así como el análisis del material depositado en el herbario (HUAA) muestran que este tipo de vegetación contiene especies tanto de selva baja caducifolia (cuadro 3.2.1) como especies de matorral subtropical (cuadro 3.2.2). De esta manera, en ciertas localidades es difícil distinguir si se trata de selva baja caducifolia o matorral subtropical, debido a la mezcla de especies entre ambas comunidades vegetales.

Otras especies asociadas

En los cauces de arroyos y cañadas se localizan en el estrato arbóreo: fresnos (*Fraxinus velutina*, *F. uhdei*), sauces (*Salix bonplandiana*), y taray (*S. taxifolia*). De las enredaderas y trepadoras se observan como las más típicas: *Serjania incisa*, palo de tres costillas (*S. schiedeana*), frijol (*Phaseolus cocci-neus*), *Trifolium goniocarpum* como maleza muy común. Bejuco (*Parthenocissus quinquefolia*) sumamente escaso de la familia Vitaceae.

En el caso de las orquídeas, se han localizado dos especies epífitas (*Alamania punicea* y *Laelia speciosa*) en grave peligro de desaparecer en el Estado debido a la tala y se-

Figura 3.2.3



Figura 3.2.3

Aspecto general de un matorral subtropical, zona sumamente perturbada donde se encuentra *Agave angustifoli*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia* spp. *Forestiera tomentosa*, *Bursera fagaroides*, etc. en Calvillo, Aguascalientes. (Foto: Gerardo García Regalado).

quía que afecta los encinos sobre los cuales se desarrollan, además de la extracción a que son sometidas. Dentro de las orquídeas terrestres cabe mencionar como más abundantes a *Habenaria clypeata*, *H. crasicornis*, *Dichromanthus aurantiacus*, *Malaxis myurus* y *M. novogaliciana* (Macías *et al.*, 2005).

Condición actual y perspectivas de conservación

En muchos casos se observa que lugares deforestados ocupados anteriormente por el matorral subtropical se han convertido en matorrales espinosos donde predomina el huizache (*Acacia farnesiana*), tepame (*A. pennatula*), gatuño (*Mimosa monancistra*) (Siqueiros, 1996) y es posible localizar algunos manchones de *Krameria interior* en terrenos ligeramente sinuosos y abiertos con pastizal secundario.

Este tipo de comunidad natural se encuentra seriamente dañada debido a varias actividades realizadas por el hombre, como son: la tala para la siembra de maíz, frijol, cítricos y el cultivo de guayaba, llegando a realizarse este último en pendientes fuertemente pronunciadas. Actualmente se ha iniciado el cultivo de nopal y maguey tequilero aumentando aún más la degradación de la selva baja caducifolia. El adecuado manejo de nuestros recursos es de suma importancia y éstos deben ser aprovechados de manera sustentable evitando acabar con la capa forestal, ya que ello trae, entre otros efectos, fuertes alteraciones climáticas a nuestro entorno.

Figura 3.2.4



Figura 3.2.4

Zona predominantemente arbustiva con especies de leguminosas correspondiente a un matorral subtropical de Calvillo, Aguascalientes. (Foto: Gerardo García Regalado).

Cuadro 3.2.1

Género	Especie	Familia	Nombre común	Prioritaria
Acacia	<i>A. acatlensis</i>	Leguminosae	Sin	X
Acacia	<i>A. berlandieri</i>	"	Huizache	
Acacia	<i>A. farnesiana</i>	"	"	X
Acacia	<i>A. pennatula</i>	"	Tepame	X
Albizia	<i>A. plurijuga</i>	"	"	X
Amphipterygium	<i>A. adstringens</i>	Julianiaceae	Cuachalalá	X
Aristolochia	<i>A. brevipes</i>	Aristolochiaceae		X
Aristolochia	<i>A. versabilifolia</i>	"		X
Bernardia	<i>B. mexicana</i>	Euphorbiaceae		X
Bursera	<i>B. bipinnata</i>	Burseraceae	Zocona	X
Bursera	<i>B. palmeri</i>	"		X
Bursera	<i>B. penicillata</i>	"		X
Calliandra	<i>C. grandiflora</i>	Leguminosae		
Calliandra	<i>C. eriophylla</i>	"		
Ceiba	<i>C. aesculifolia</i>	Bombacaceae	Pochota	X
Cordia	<i>C. sonora</i>	Boraginaceae	Palo blanco	X
Ditaxis	<i>D. heterantha</i>	Euphorbiaceae		
Echeveria	<i>E. agavoides</i>	Crassulaceae		
Echeveria	<i>E. dactylifera</i>	"		
Echeveria	<i>E. mucronata</i>	"		
Echeveria	<i>E. secunda</i>	"	Rueda de la fortuna	
Ferocactus	<i>F. histrix</i>	Cactaceae	Biznagón	X
Ficus	<i>F. petiolaris</i>	Moraceae		X
Heliocarpus	<i>H. terebinthinaceus</i>	Tiliaceae	Cuero de indio	X
Ipomoea	<i>I. murucoides</i>	Convolvulaceae	Palo bobo	X
Ipomoea	<i>I. pubescens</i>		Hiedra	
Ipomoea	<i>I. tricolor</i>	"		
Leucaena	<i>L. esculenta</i>	Leguminosae	Guache	X
Lysiloma	<i>L. acapulcense</i>	"	Temachaca	X
Mammillaria	<i>M. perezdelarosae</i>	Cactaceae	Biznaga	
Mammillaria	<i>M. bombycina</i>	"	"	
Myrtillocactus	<i>M. geometrizzans</i>	"	Garambullo	X
Stenocereus	<i>S. queretaroensis</i>	"	Pitayo	X
Peniocereus	<i>P. serpentinus</i>	"	Reina de la noche	
Opuntia	<i>O. spp.</i>	"	Nopales	
Grusonia	<i>G. vilis</i>	Cactaceae		X
Passiflora	<i>P. bryonioides</i>	Passifloraceae		
Passiflora	<i>P. suberosa</i>	"		
Phaseolus	<i>P. coccineus</i>	Leguminosae	Frijol	
Pistacia	<i>P. mexicana</i>	Anacardiaceae	Lantrisco	X
Pittocaulon	<i>P. filare</i>	Asteraceae		X
Plumeria	<i>P. rubra</i>	Apocynaceae	Zacalazuchil	X
Psittacanthus	<i>P. calyculatus</i>	Loranthaceae	Injerto	
Psittacanthus	<i>P. palmeri</i>	"		
Ipomoea	<i>I. cristulata</i>	Convolvulaceae		
Serjania	<i>S. schiedeana</i>	Sapindaceae	Palo de 3 costillas	
Stenocereus	<i>S. dumortieri</i>	Cactaceae	Pitayo	X

Cuadro 3.2.1

Especies de selva baja caducifolia.

(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 3.2.1 (continuación)

Género	Especie	Familia	Nombre común	Prioritaria
Stenocereus	<i>S. queretaroensis</i>	"	"	X
Tillandsia	<i>recurvada</i>	Bromeliaceae	Paishle	
Zapoteca	<i>media</i>	Leguminosae		
Zanthoxylum	<i>fagara</i>	Rutaceae		

Cuadro 3.2.2

Género	Especie	Familia	Nombre común	Prioritaria
Acacia	<i>A. farnesiana</i>	Leguminosae	Huizache	
Acacia	<i>A. pennatula</i>	"	"	
Agave	<i>A. angustifolia</i>	Agavaceae	Maguey	
Brickellia	<i>B. lanata</i>	Asteraceae		
Bursera	<i>B. bipinnata</i>	Burseraceae		X
Bursera	<i>B. fagaroides</i>	"	Venadilla	
Celtis	<i>C. pallida</i>	Ulmaceae		X
Croton	<i>C. ciliatoglandulifer</i>	Euphorbiaceae		X
Erythrina	<i>E. flabelliformis</i>	Leguminosae	Colorín	X
Eupatorium	<i>E. collinum</i>	Asteraceae		
Eysenhardtia	<i>E. polystachya</i>	Leguminosae	Varaduz	
Eysenhardtia	<i>E. punctata</i>	"	"	
Heliocarpus	<i>H. terebinthinaceus</i>	Tiliaceae	Cuero de indio	X
Ipomoea	<i>I. murucoides</i>	Convolvulaceae	Palo bobo	X
Karwinskia	<i>K. humboldtiana</i>	Rhamnaceae	Margarita	X
Lasianthaea	<i>L. macrocephala</i>	Asteraceae		X
Manihot	<i>M. caudata</i>	Euphorbiaceae	Jaboncillo	X
Mascagnia	<i>M. macroptera</i>			X
Mandevilla	<i>M. foliosa</i>	Apocynaceae		
Montanoa	<i>M. leucantha</i>	Asteraceae	Cacashtero	X
Myrtillocactus	<i>M. geometrizzans</i>	Cactaceae	Garambullo	X
Opuntia	<i>O. spp.</i>	"	Nopales	X
Perymenium	<i>P. mendezii</i>	Asteraceae		X
Plumbago	<i>P. pulchella</i>	Plumbaginaceae	Plumbago	X
Plumbago	<i>P. scandens</i>	"	"	X
Plumeria	<i>P. rubra</i>	Apocynaceae	Zacalazuchil	X
Ptelea	<i>P. trifoliata</i>	Rutaceae	Palo zorrillo	X
Randia	<i>R. watsonii</i>	Rubiaceae		
Serjania	<i>S. brachycarpa</i>	Sapindaceae		
Tecoma	<i>T. stans</i>	Bignoniaceae	Galuzá	X
Trixis	<i>T. angustifolia</i>	Asteraceae		X
Viguiera	<i>V. quinqueradiata</i>	"		
Wimmeria	<i>W. confusa</i>			
Zanthoxylum	<i>Z. fagara</i>	Rutaceae		X
Zapoteca	<i>Z. media</i>	Leguminosae		X

Cuadro 3.2.2

Especies de matorral subtropical.
(Fuente: Elaboración propia).

3.3 MATORRAL

Octavio Rosales Carrillo

Introducción

Las comunidades vegetales que se desarrollan en nuestro país son numerosas y en algunos casos muy variadas. Las plantas superiores han desarrollado tres grandes tipos de formas de crecimiento, cada una con sus variantes: hierbas, arbustos y árboles. Los arbustos que componen los matorrales son plantas perennes leñosas de más de 0.5 m de altura, profusamente ramificadas desde la base; la dominancia de estas formas de vida y su distribución en las comunidades vegetales les proporcionan su fisonomía, su estructura y su fenología. Estos parámetros se usan para diferenciar y clasificar la vegetación en bosques, matorrales o herbazales y sus variantes (González, 2004).

Cuadro 3.2.3

Género	Especie	Familia
Morus	<i>M. celtidifolia</i>	Moraceae
Melia	<i>M. azedarach</i>	Meliaceae
Hintonia	<i>H. latiflora</i>	Rubiaceae
Coursetia	<i>C. caribaea</i>	Leguminosae
Pittocaulon	<i>P. filare</i>	Asteraceae
Diphysa	<i>D. suberosa</i>	Leguminosae
Euphorbia	<i>E. colletioides</i>	Euphorbiaceae
Bernardia	<i>B. mexicana</i>	Euphorbiaceae
Mandevilla	<i>M. foliosa</i>	Apocynaceae
Krameria	<i>K. interior</i>	Krameriaceae
Solanum	<i>S. corymbosum</i>	Solanaceae
Bumelia	<i>B. lanuginosa</i>	Sapotaceae

Cuadro 3.2.4

Género	Especie	Familia
Calea	<i>C. urticifolia</i>	Asteraceae
Calea	<i>C. zacatechichi</i>	"
Tagetes	<i>T. lucida</i>	"
Acalypha	<i>A. ostryifolia</i>	Euphorbiaceae
Euphorbia	<i>E. dentata</i>	"
Euphorbia	<i>E. graminea</i>	"
Euphorbia	<i>E. heterophylla</i>	"
Euphorbia	<i>E. hirta</i>	"
Euphorbia	<i>E. hyssopifolia</i>	"
Euphorbia	<i>E. indivisa</i>	"
Jatropha	<i>J. dioica</i>	"
Ipomoea	<i>I. stans</i>	Convolvulaceae
Iresine	<i>I. schaffneri</i>	Amaranthaceae
Phaseolus	<i>P. heterophyllus</i>	Leguminosae
Talinum	<i>T. paniculatum</i>	Portulacaceae

Cuadro 3.2.3

Especies sumamente aisladas de una a tres localidades.
(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 3.2.4

Especies perennes de hoja ancha.
(Fuente: Elaboración propia).

Los matorrales xerófilos, tal como los define Rzedowski (1978), comprenden un tipo de vegetación arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 m. Se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país, cubriendo la mayor parte el territorio desde la península de Baja California, la planicie costera y las montañas de Sonora. Son característicos de amplias áreas de la Altiplanicie, desde Chihuahua hasta el estado de México. En el estado de Aguascalientes los matorrales se localizan en la parte centro-este, donde el clima predominante es del subtipo semiseco-semicálido y semise-co-templado con lluvias de verano, principalmente, y donde los suelos predominantes son del tipo litosol asociado con cambisol eútrico y planosol eútrico, feozem háplico asociado con litosol y xerosol háplico (Anónimo, 1981).

En el presente apartado se hace la descripción de los principales tipos de matorrales en el estado de Aguascalientes, de acuerdo a su fisonomía, hábitat y composición florística.

Matorral micrófilo

Es típico de zonas áridas y semiáridas y está conformado por los arbustos de hojas pequeñas. Se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados y puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezcladas; asimismo, pueden estar presentes en su composición otras formas de vida, como cactáceas, izotes o gramíneas.

Este tipo de matorral está ampliamente distribuido en el estado de Aguascalientes y las especies dominantes son: gatuño (*Mimosa monancistra*, *M. warnockii*), sangregado (*Jatropha dioica*), cabellos de ángel (*Calliandra eriophylla*), limpia tunas (*Gymnosperma glutinosum*), engordacabra (*Dalea bicolor*), cenicilla (*Zaluzania angusta* var. *angusta*), mimbre (*Forestiera tomentosa*), huizache (*Acacia schaffne-*

Figura 3.3.1



Figura 3.3.1

Matorral de gatuño (*Mimosa monancistra*) acompañada de huizaches y nopales en la cañada Arroyo el Desparramadero, del municipio de Tepezalá, Aguascalientes.

(Foto: Octavio Rosales Carrillo).

ri, *A. farnesiana*), mezquite (*Prosopis laevigata*) y varadulce (*Eysenhardtia polystachya*) (figuras 3.3.1 y 3.3.2).

Rzedowski (1978) menciona que los mezquiales constituían la vegetación característica de terrenos de suelo profundo de muchas partes de la República (incluyendo Aguascalientes); sin embargo, el uso de estos terrenos para la agricultura ocasionó una degradación del suelo, conservándose sólo los árboles de 6 a 12 m de altura, principalmente en las parcelas agrícolas como cortina rompevientos y en los márgenes de arroyos y ríos en los valles de Aguascalientes y Calvillo. Cabe destacar que dentro de la mancha urbana de la ciudad de Aguascalientes existen relictos de estos bosquecillos de mezquite, principalmente en la zona oriente, a los alrededores y dentro del parque La Pona. Asimismo, es importante hacer notar que en el Estado, el mezquite también se encuentra en forma arbustiva mezclado con las especies anteriormente mencionadas (figuras 3.3.4 y 3.3.8).

Figura 3.3.2



Figura 3.3.3



Figura 3.3.2

Gatuño (*Mimosa monancistra*), arbusto en floración, Cerro de Los Gallos, Aguascalientes.

(Foto: Octavio Rosales Carrillo).

Figura 3.3.3

Matorral de gobernadora (*Larrea tridentata*) al noroeste de cerro Mesillas, Tepezalá, Aguascalientes.

(Foto: Octavio Rosales Carrillo).

Matorral inerme

Es un matorral dominado por la gobernadora (*Larrea tridentata*; figura 3.3.3) y hoja sen (*Flourensia cernua*), el cual se extiende desde Chihuahua hasta Hidalgo (Rzedowski, 1978). Al norte del estado de Aguascalientes, en el municipio de Tepezalá, se localiza un manchón de aproximadamente 1 ha dominado por Larrea-Flourensia y mariola (*Parthenium incanum*) y rodeado por nopaleras (*Opuntia sp.*), además de otras especies características de matorral xenófilo, tales como: cenizo (*Leucophyllum laevigatum*), huizache (*Acacia constricta*), granjeno (*Condalia sp.*), correosa (*Rhus microphylla*) y cabello de ángel (*Calliandra eriophylla*). Rzedowski (1978) menciona que al norte de Zacatecas se presenta una zona dominada por Larrea y Mortonia, de 1 a 1.5 m de alto, y que en Aguascalientes, al sur del poblado Arroyo Hondo del municipio de Tepezalá, existe una comunidad pequeña de aproximadamente 1.5 ha dominada casi exclusivamente por vara amarilla (*Mortonia palmeri*).

Matorral crasicale

También conocido como nopaleras, el matorral crasicale se localiza en las partes bajas de lomeríos, principalmente en los municipios de Aguascalientes, Asientos, El Llano, Pabellón de Arteaga y Tepezalá. Está dominado por el nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), además de otras especies tales como nopal duraznillo (*O. leucotricha*) y el nopal memelo (*O. hyptiacantha*) (figuras 3.3.5 y 3.3.6).

Matorral rosetófilo

En Aguascalientes los matorrales rosetófilos, donde predominan las especies con hojas agrupadas en roseta, no llegan a formar comunidades bien definidas. Éstos se localizan en cerros calizos del municipio de Tepezalá, representados por

Figura 3.3.4



Figura 3.3.4

Matorral de jarilla (*Dodonaea viscosa*) al este del cerro del Chiquihuite, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

(Foto: Octavio Rosales Carrillo).

pequeños manchones de zotal (*Dasyliirion acrotriche*) (figura 3.3.7). Sin embargo, también se encuentran como elementos de otros tipos de vegetación: el bosque de encino en algunas cañadas de la sierra de San Blas de Pabellón (Sierra Fria).

Conclusiones y recomendaciones

México no solamente se distingue por su diversidad de especies, sino también por su alto índice de endemismos, de tal forma que requiere que se proteja esta riqueza biológica de las actividades antropogénicas que la afectan de manera negativa. Toledo y Ordoñez (citado en Challenger, 1998) señalan que de todas las zonas ecológicas de México, las zonas árida y semiárida son las mejor representadas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con más de tres millones de hectáreas dentro de 15 reservas.

En Aguascalientes no existen reservas para conservar las diferentes comunidades de matorral, las cuales se degradan, por un lado debido al crecimiento de los asentamientos humanos y por otro, a que algunas zonas se han talado para

establecer áreas de cultivo. Estas actividades traen como consecuencia que se pierda la capa de suelo, provocando inundaciones en las partes bajas de la capital en temporada de lluvias por no haber vegetación que detenga los escurrimientos. También se han perdido algunas comunidades de plantas como el caso de la gobernadora (*Larrea tridentata*), encontrada en la localidad de arroyo Hondo, además de una comunidad de matorral rosetófilo compuesta casi exclusivamente por zotal (*Dasyliirion acrotriche*). Dicha localidad fue transformada para establecer la Cementera Cruz Azul que día a día está destruyendo la vegetación natural a raíz de sus actividades (ver tema 8. Minería, Cap. 5). Por si fuera poco, no cuenta con un programa de reforestación con especies nativas, sino que se está reforestando el área con pirul (*Schinus molle*), especie introducida que puede crecer en cualquier tipo de terreno y que puede incluso desplazar las especies nativas. De esta forma, es indispensable evitar que se sigan degradando las zonas con matorrales en el Estado, y sobre todo, detener la diseminación de especies exóticas e incentivar la reforestación con especies nativas.

Figura 3.3.5



Figura 3.3.6



Figura 3.3.5

Nopalera en la parte baja de la cañada del arroyo el Desparramadero, noroeste de Pino Suárez, Asientos, Aguascalientes. (Foto: Octavio Rosales Carrillo).

Figura 3.3.6

Nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), alrededores del bordo el Tullio. Asientos, Aguascalientes. (Foto: Octavio Rosales Carrillo).

Figura 3.3.7



Figura 3.3.8



Figura 3.3.7

Matorral rosetófilo de sotol (*Dasyliirion acrotriche*), laderas de la cañada Arroyo Hondo, municipio de Tepezalá, Aguascalientes. (Foto: Octavio Rosales Carrillo).

Figura 3.3.8

Matorral de mezquite (*Prosopis laevigata*) en los alrededores de Ciénega Grande, Asientos, Aguascalientes. (Foto: Octavio Rosales Carrillo).

3.4 PASTIZAL

Margarita Elia de la Cerda Lemus

Introducción

Los pastizales están constituidos por plantas conocidas como pastos o zacates. Es un grupo muy heterogéneo, pues hay pastizales en lugares distintos cuya existencia está determinada por el clima, el suelo o incluso las actividades humanas. Se pueden encontrar pastizales cerca del nivel del mar, así como en los páramos alpinos por encima de los 4 000 m de altura (Rzedowski y Equihua, 1987). Los pastizales forman parte muy importante de los recursos naturales renovables del país, constituyen la principal fuente de forraje natural que alimenta a los diferentes tipos de ganado que se explotan extensivamente mediante el sistema de libre pastoreo (Sánchez *et al.*, 1967).

Aunque existen pastizales casi en todas partes del país, éstos son mucho más extensos en las regiones semiáridas y de clima templado. También cabe mencionar que en general son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados, así como que parecen preferir suelos derivados de roca volcánica (Rzedowski, 1978).

En el estado de Aguascalientes los pastizales se encuentran en una condición de regular a mala, asociados a pinos, encinos o *Juniperus*, principalmente en los municipios de San José de Gracia y Rincón de Romos (figura 3.4.1), en los que se distribuyen especies de alto valor forrajero. Según estudios realizados por COTECOCA (1987), estas zonas están sobrepastoreadas debido a las inadecuadas cargas de ganado (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5) no obstante, en otras zonas de difícil acceso que se encuentran poco exploradas es posible encontrar nuevas especies. Prueba de ello es que en la localidad Playa Mariquitas, Monte Grande de Sierra Fría, a 2 850 m de altitud en bosque de *Juniperus deppeana*, se encontró una nueva especie de gramínea denominada *Muhlenbergia agascalientensis* (Herrera y De la Cerda, 1995).

Figura 3.4.1



Figura 3.4.1

Zonas de pastizal natural asociadas a *Quercus potosina* en Mesa Tortugas municipio de San José de Gracia.

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Descripción de la composición florística de los pastizales en Aguascalientes y su condición actual

Distribución en el pasado

Con base en estudios realizados por Sánchez *et al.* (1967) y Bolio *et al.* (1970) se sabe que en décadas pasadas los pastizales puros del Estado tenían una distribución más amplia, principalmente en planicies al norte y noroeste de Calvillo, sur de San José de Gracia, centro y sureste de Tepezalá y Asientos; oeste, centro y sureste del municipio de Aguascalientes; así como al centro y noroeste de Jesús María (ver tema 7. Vegetación primaria, Cap. 1). Por su parte, al oeste de Calvillo y San José de Gracia estaban asociados a encinares y manzanita.

En San José de Gracia, específicamente en las localidades La Congoja, Los Alamitos y sus alrededores, se ubicaban grandes zonas de pastizales asociados a encinar-pino-táscate. Por su parte, desde el suroeste de Cosío, Rincón de Romos y Pabellón de Arteaga había extensas zonas de pastizales y zonas agrícolas que se mezclaban con especies arbustivas de matorral espinoso (ver tema 7. Vegetación primaria, Cap. 1).

Distribución actual

En la actualidad las zonas mejor conservadas de pastizales naturales se han reducido considerablemente (ver tema 13. Calidad ecológica, Cap. 1). Por ejemplo, en San José de Gracia, Rincón de Romos y Calvillo las zonas que presentaban pastizal natural ahora están ocupadas por vegetación secundaria arbustiva, agricultura de riego, pastizal inducido y cultivado. Asimismo, en Tepezalá se presentan áreas altamente erosionadas y zonas de pastizal inducido con matorral donde dominan el gatuño (*Mimosa monanctra*) y el sangregado (*Jatropha dioica*) mezclados con los pastos: *Aristida adscensionis*, *A. barbata*, *A. curvifolia*,

Figura 3.4.2



Figura 3.4.2

Áreas de pastizal sobrepastoreado en la ladera noroeste del Cerro de Los Gallos, municipio de Aguascalientes.

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Bouteloua simplex, *Buchloe dactyloides*, *Cynodon dactylon*, *Eragrostis mexicana*, *Lycurus phleoides* y *Rhynchosytrum repens*; algunos de ellos característicos de pastizal inducido y de alto grado de disturbio. Finalmente, cabe mencionar que las zonas de Cosío, Rincón de Romos y Pabellón de Arteaga ahora son ocupadas por varios tipos de matorrales y áreas de cultivo de riego y temporal.

Condición de los pastizales

En Aguascalientes, los pastizales se desarrollan mejor en suelos derivados de la roca volcánica, ubicándose en las grandes planicies de la mitad este del Estado donde existieron áreas de pastizales naturales que actualmente están ocupadas predominantemente por matorral espinoso. Las especies que componen estos pastizales varían en cuanto a su valor forrajero, con predominancia de pastos poco aprovechables, ya sea por la alta densidad de los arbustos espinosos o por ser poco apetecibles para el ganado y resistentes al pastoreo; entre otras tenemos: *Andropogon glomeratus*, *Aristida hamulosa*, *A. scribneriana*, *Bothriochloa barbinodis*, *Bouteloua aristidoides*, *B. barbata*, *B. repens*, *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus*, *Chloris virgata*, *Echinochloa crusgalli*, *Eragrostis plumbea*, *Erioneuron avenaceum*, *Heteropogon contortus*, *Leptochloa dubia*, *Muhlenbergia rigida*, *Panicum bulbosum*, *Sporobolus trichodes* y *Tripogon spicatus* (figura 3.4.2).

En amplias zonas del Estado, como Mesa Montoro, podemos observar pastizales con encinos espaciados como *Quercus resinosa*, *Q. potosina*, *Q. grisea* y *Q. laeta* que le dan apariencia de una sabana si se tratara de una región caliente, húmeda y con drenaje deficiente en el suelo (figura 3.4.3). Estas zonas eran anteriormente bosque de encino; actualmente son utilizadas para mantener toros de lidia (figuras 3.4.4 y 3.4.5).

Figura 3.4.3



Figura 3.4.3

Extensa área de pastizales en Mesa Montoro, ubicada en los límites de Calvillo, Jesús María y San José de Gracia. (Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Distribución altitudinal

Miranda y Hernández (1963) denominan zacatonales a las gramíneas altas amacolladas que se encuentran en las partes frías de las serranías altas de casi todo México. Los zacatonales cubren como vegetación primaria los suelos inclinados, los rocosos, los muy someros, o bien suelos planos, profundos o más o menos anegables. En el Estado, aproximadamente entre los 2 250 y los 2 450 msnm, se encuentran el bosque de encino-pino, el chaparral y pastizales secundarios compuestos por diversas especies, pero que en general no presentan la fisonomía de macollas. Estos pastos pueden variar de bajos a bastante altos, entre los más comunes podemos citar a: *Bromus anomalus*, *B. carinatus*, *Festuca breviglumis*, *F. rosei*, *Bouteloua curtispindula*, *B. gracilis*, *B. williamsii*, *Trisetum deyeuxioides*, *Stipa eminens* y *T. kochianum*. Sin embargo, entre ellos se encuentran algunas especies que corresponden a los denominados zacatonales, cuyos tallos e inflorescencias son utilizados para la elaboración de escobas de popote como el zacate escoba (*Muhlenbergia macroura*) y cola de zorra (*M. rigida*).

Figura 3.4.4



Figura 3.4.5



Figura 3.4.4

Pastizal natural en San José de Gracia, con *Bouteloua chondrosioides*, *Lycurus phleoides*, *Eragrostis mexicana*, *Bouteloua hirsuta* y *Muhlenbergia rigida*, principalmente. (Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Figura 3.4.5

Hacienda Sta. Rosa, en el municipio de San José de Gracia, terrenos de pastizales que mantienen la cría de los toros de lidia. (Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

En la localidad Salitrillo del municipio de Rincón de Ramos se localiza una pequeña zona con suelo salino, cercano a la orilla de la carretera en donde se pueden encontrar los pastos *Distichlis spicata* y *Sporobolus airoides*, consumidos por el ganado cuando presentan retoños o partes tiernas, debido a la dureza de sus estructuras o cuando hay escasez de otro tipo de plantas.

Por sus características agroecológicas, el estado de Aguascalientes es considerado fundamentalmente como ganadero; por lo mismo existen extensas áreas de pastizales en diversas condiciones y cultivos forrajeros como alfalfa, avena y sorgo. De acuerdo con Téllez (1994 citado por CONABIO, 1998), del total de la superficie del Estado, 192 273 ha están dedicadas a la ganadería, de las cuales 182 744 son áreas de pastoreo en las que quedan incluidas los pastizales de los cuales es importante enfatizar la tendencia de éstos a reducir su superficie total a medida que pasa el tiempo (ver tema 8. Uso del suelo y vegetación, Cap. 1). Esta tendencia constituye un grave riesgo para la ganadería estatal, puesto que la reducción de las tierras de pastizales por el establecimiento de los cultivos ha ocasionado que la superficie del suelo con erosión severa se extienda de manera alarmante.

La ganadería, a diferencia de la reducción en la superficie de los pastizales, tiende constantemente a aumentar el número de cabezas de ganado. Esta tendencia mantenida de manera general desde el año 1940 se refleja en el desequilibrio actual entre la producción forrajera de los pastizales y la demanda de este alimento para el ganado. Este hecho exige un incremento considerable por la escasa producción de forraje aprovechable a medida que el deterioro de los pastizales se hace más acentuado (Sánchez *et al.*, 1967). También se localizan pastizales asociados a matorrales, con especies de menor valor forrajero o indicadoras de disturbio como: *Aristida scribneriana*, *A. adscensionis*, *A. ternipes*, *Bouteloua chondrosioides*, *B. aristoides*, *Chloris virgata*, *Enneapogon desvauxii*, *Eragrostis mexicana*, asociadas a plantas arbustivas como: *Mimosa monancistra*, *Acacia schaffneri*, *A. farnesiana*, diversas especies de *Opuntia*, *Eupatorium*, *Dalea*, *Jatropha*, *Eysenhardtia* y *Stevia* (figura 3.4.6).

González (1997) afirma que no se cuenta con evidencias históricas precisas sobre lo que era la vegetación clímax (original), menciona que puede ser que el matorral mediano espinoso haya sido originalmente un pastizal abierto, y que ahora esté invadido por arbustivas indeseables debido al disturbio sufrido por muchas décadas, (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5). Algunas de las gramíneas

Figura 3.4.6



Figura 3.4.6

Extensas zonas de pastizal con *Aristida scribneriana*, *Muhlenbergia rigida*, y *Bouteloua chondrosioides* al noroeste del Cerro de Los Gallos, invadido cada día más por matorral de *Mimosa monancistra*.

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

que predominan en el matorral subtropical son: *Oplismenus burmannii*, *O. hirtellus*, *Otatea acuminata*, *Panicum maximum*, *Sporobolus macrospermus* y *Tripsacum dactyloides*.

En muchos sitios la presencia de plantas leñosas no forrajeras, invasión de malezas en el pastizal es el resultado de intenso disturbio, aunque en otras ocasiones parece tratarse de una condición natural. Estos últimos casos son frecuentes en zonas de transición hacia el matorral o hacia el bosque, pero también puede haber pastizales con árboles o arbustos que no necesariamente representan un ecotono (Rzedowski, 1978). Los pastos aquí mencionados son aprovechados por diferentes tipos de ganado, principalmente cuando el follaje está tierno, a pesar de que pocos tienen alto valor forrajero, incluso algunos pastos se consideran como malezas nocivas por su fruto espinoso (abrojo) como *Cenchrus*, *Aristida* y *Heteropogon*, con estructuras muy duras y espinosas que lesionan las partes bucales de los animales.

Con distribución restringida a las llanuras aluviales de los macizos montañosos, en los municipios de Asientos y Tepezalá, se desarrollan las siguientes especies sobre suelos derivados de roca caliza: *Aristida curvifolia*, *Cyclostachya stolonifera* y *Bouteloua uniflora* var. *coahuilensis*, acompañadas de numerosas especies indicadoras de alto grado de disturbio y bajo valor forrajero. Las condiciones que se observan en estos pastizales son de alto deterioro por el sobrepastoreo, además de estar sometido al pastoreo de ganado caprino.

Con distribución en todos los municipios del Estado, principalmente se encuentran: *Aristida adscensionis*, *Bouteloua curtipendula*, *B. gracilis*, *B. repens*, *Cynodon dactylon*, *Enneapogon desvauxii*, *Eragrostis mexicana*, *Heteropogon contortus*, *Leptochloa dubia*, *Lycurus phleoides*, *Microchloa kunthii*, *Muhlenbergia rigida*, *Panicum obtusum*, *Rhynchelytrum repens*, *Setaria geniculata*, *Sporobolus atrovirens* y *Tragus berteronianus*.

Figura 3.4.7



Figura 3.4.7

Pastizal natural de los mejores conservados, asociado a *Quercus grisea*, en La Congoja municipio de San José de Gracia, Aguascalientes. (Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Análisis de la condición actual y perspectivas de conservación de los pastizales

Actualmente, en la entidad son escasas las áreas de pastizales naturales bien conservadas, ya sea porque se han abierto al cultivo, por el sobrepastoreo o por otras causas. Sólo quedan algunas regiones de pastizales consideradas en buenas condiciones y siempre asociadas a bosques de encino-pino en los municipios de San José de Gracia, Calvillo y Rincón de Romos (figura 3.4.7). Aquí se pueden encontrar numerosas especies del género *Bouteloua*, reconocido como uno de los más importantes no sólo porque sus especies son elementos significativos de los pastizales naturales, sino también porque son las de mayor calidad forrajera en los terrenos dedicados al pastoreo extensivo. Entre ellas se puede mencionar: *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *B. radicata*, *B. repens*, *B. chondrosioides*, *B. williamsii*, *Lycurus phleoides*, *Setaria macrostachya* y *Buchloe dactyloides*. Estas zonas contienen gramíneas que son más afectadas por la cantidad y periodicidad de lluvias que por una carga animal moderada (Alba *et al.*, 2000) y son parte de las zonas más importantes de pastizales naturales en México.

El aprovechamiento de los pastizales naturales en México, en la mayor parte de los casos no es óptimo y en muchos sitios el sobrepastoreo —debido a la falta de organización y técnica adecuada— no permite obtener el máximo rendimiento. El pisoteo excesivo impide muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, como son las pertenecientes al género *Bouteloua*, propiciando el establecimiento de plantas indeseables que los animales no comen y que a menudo son venenosas como la cebolleta *Hemiphylacus novogalicianus*, *Arenaria sp.* y los *Astragalus sp.*, que con frecuencia reducen también la cobertura del suelo exponiéndolo a los efectos de la erosión (figura 3.4.8).

Figura 3.4.8



Figura 3.4.8

Pastizales sobrepastoreados en Sierra de Guajolotes, municipio de San José de Gracia. (Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Conclusión

En Aguascalientes se tienen registrados un total de 72 géneros y 188 especies de pastos (De la Cerda, 1996). Muchos de ellos son indicadores de disturbio y sobrepastoreo, lo que refleja las condiciones en que se encuentran los pastizales en la entidad, con escasas áreas sin perturbación en zonas de difícil acceso. Aun así se detectaron cerca de 30 especies como nuevos registros para el Estado, destacando el municipio de San José de Gracia con el mayor número de especies registradas, así como de distribución restringida.

ESTUDIO DE CASO

Ecología de los pastizales templados de Aguascalientes

Abraham de Alba Ávila

Los pastizales templados forman la unidad natural más grande del estado de Aguascalientes con 114 208.87 ha (Gobierno del Estado, 2003), y desde el punto de vista económico son fundamentales para la ganadería extensiva, aunque a nivel nacional otros Estados son mucho más importantes por su producción. Se puede pensar que una gran parte de los pastizales de la entidad son inducidos considerando el impacto de la demanda de madera que tuvo el desarrollo de la minería del vecino estado de Zacatecas. También habría que considerar que la utilización de estos pastizales se remonta a la de los primeros pueblos de indios en Aguascalientes. Éstos se asentaron precisamente en el centro latitudinal del pastizal templado, el antiguo San José de Gracia (para distinguirlo del actual, que fue reubicado por la construcción de la Presa Calles) en 1675 (fundada legalmente en 1683, Gómez, 2000) en los terrenos de la Hacienda de Paredes (con auge de 1820 a 1890; Gómez, 1985). De tal suerte que posiblemente sea una unidad disclímax (es decir, un tipo de vegetación que después de un disturbio no regresa al original "climax" por diferentes causas), si la comparamos con la vegetación original antes del advenimiento de los conquistadores. Las evidencias indirectas de esto no son abundantes, aunque se tiene información de que el bisonte americano, una especie indicadora de grandes extensiones de pastizal, llegó hasta el estado de Zacatecas (los llamados cíbolos), (Esparza, 1988). Este solo hecho nos hace pensar que durante la última glaciación la distribución de estos mamíferos se extendió desde las grandes llanuras de los Estados Unidos de América hasta el centro de México, en donde pudieron encontrar un hábitat adecuado.

Si bien las clasificaciones del Instituto Nacional de Estadística y Geografía no distinguen diferentes tipos de pastizal,

Figura 3.4.9



Figura 3.4.9

Vista típica de un pastizal, con el aspecto típico de MURI ("cola de zorra"), en el fondo se aprecian árboles aislados de encino y en el horizonte la Sierra Fria.

(Foto: Abraham de Alba).

es muy posible que el Valle de Aguascalientes estuviera cubierto por un tipo de pastizal semiárido con mezquites en las riberas de los ríos, presumiblemente de curso continuo en aquel entonces. Existen aún algunos vestigios de pastizales semiáridos alrededor del Cerro de los Gallos (municipio de Aguascalientes) que conforma el límite sur del municipio de El Llano, con ejemplares de gran cobertura de navajitas (*Bouteloua gracilis* y *B. eriopoda*) que nos hacen pensar en una pasada fertilidad del terreno, la cual ya no existe debido a la proliferación de la agricultura tecnificada y más aún de la de temporal en lo que es El Llano actualmente.

Es así que actualmente cuando se habla de pastizales naturales en el Estado, se refiere por lo general a aquellos que abundan en las mesetas de la parte más baja de la Sierra Fria (que incluye el término anterior y utilizado por los lugareños de Monte Grande) y que corresponden a los lomeríos que corren hacia el norte (incluyendo parte de Zacatecas) y el sur de la presa Plutarco E. Calles con altitudes de 2 010 a 2 490 msnm. La COTECOCA los denomina pastizal amacollado abierto (SARH, 1980).

En un estudio de los pastizales templados de Aguascalientes (de Alba *et al.*, 2000), utilizando 19 sitios, se encontró un total de 50 especies de herbáceas para estos pastizales. En un análisis de aglomerados se detectaron cuatro grupos, el más numeroso con nueve sitios, con una cobertura basal de suelo desnudo de 40.8%; un segundo con 35.8% de suelo desnudo; el tercero con una particularmente alta cobertura basal de *Muhlenbergia rigida* (MURI; figura 3.4.9) de 8.5%, y el cuarto con tan sólo dos sitios y con una cobertura alta de *B. chondrosioides* (BOCH) de 35%.

Es importante resaltar que en 17 de los 19 sitios BOCH presenta mayor cobertura basal que cualquier otra gramínea con un promedio de 18% y con máximos de hasta 32.9%. De esta manera, la denominación de esta zona como de "pastizal amacollado" es errónea, puesto que BOCH es un pasto rastrero. Sorprende también que aún en el mejor de los casos la cobertura solamente alcanza 56% para gramíneas que además tuvo el número más alto de especies, 8.5 (Shannon = 1.2, índice de Hill no.1 = 3.4).

Un análisis de ordenación con componentes principales identificó un gradiente vegetacional entre sitios dominados por MURI en un extremo y otros dominados por BOCH. Se hipotetizó que esto se debe a que donde hay mayor presión del ganado, tiende a desaparecer MURI y a prevalecer BOCH. En el mismo estudio se logró hacer una estimación de la cosecha en pie (es decir, toda la producción herbácea sobre la superficie del suelo) durante dos años 1998 y 1999 fue de $140.6 + 9.28 \text{ gm}^{-2}$ (pasto + adventicias) y $152.2 + 16.88 \text{ gm}^{-2}$ que es una producción promedio para este tipo de pastizales. La eficiencia ecológica de la transformación de este pasto y de la carne de bovino durante 70-84 días fue de tan sólo 7.1 a 7.9%, es decir, no alcanza 10% que muchas veces se asume en los libros de texto.

3.5 ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Francisco José Flores Tena

Introducción

El estado de Aguascalientes posee una escasa red hidrográfica y sus cursos fluviales son cortos e intermitentes. A pesar de ello, en él se han construido varias presas y bordos con fines agrícolas y ganaderos, las cuales han servido para el establecimiento de diversas formas de vida constituyéndose así los principales ecosistemas acuáticos de la entidad. La localización de dichos cuerpos de agua se presenta en el cuadro 3.5.1. y figura 3.5.1.

Principales embalses de Aguascalientes

Aguascalientes tiene el privilegio de ser la entidad en la cual se construyó la primera presa del país con el nombre Presidente Calles que fue construida entre 1927 y 1928 en el municipio de San José de Gracia, y cuya finalidad era la irrigación de cultivos. A partir de esta fecha y hasta principios de la década de los años setenta del siglo pasado, en Aguascalientes se construyeron varias presas entre las que destacan Abelardo Rodríguez, Malpaso y El Niágara, entre otras.

En cuanto a su capacidad, al menos diez de ellas alcanzan un volumen de cuatro millones de metros cúbicos o más (S. R. H., 1976). Aunado a esta infraestructura hidráulica se han construido numerosos bordos que conforman actualmente los reservorios o embalses de la entidad, los cuales están distribuidos principalmente en la porción occidental de la superficie estatal. Estos embalses, cuya finalidad es servir de reservorios de agua para el riego, también han sido objeto de otros usos incluyendo la acuicultura y se han empleado como hábitat para numerosas especies de vida silvestre, razón por la cual han sido objeto de estudio por parte de diversos investigadores.

Estudio de los cuerpos de agua en Aguascalientes

El conocimiento de la flora y la fauna de los cuerpos de agua del estado de Aguascalientes se ha incrementado en las últimas décadas, partiendo desde estudios preliminares como el de Cortés y Esqueda (1976), quienes realizaron algunos registros de especies, hasta investigaciones ecológicas por parte del personal académico del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes a fines de la década de los años setenta y principios de los ochenta. Con excepción de dos trabajos que trataron sobre la ictiofauna de los ríos y arroyos del Estado (Rojas-Pinedo, 1981; Martínez-Martínez, 2003), la mayoría de estos estudios se han centrado básicamente en embalses como presas y bordos.

Entre los primeros estudios de carácter limnológico figuran diversas investigaciones realizadas en las presas Calles, El Niágara, Saucillo y Media Luna (Flores-Tena y Martínez, 1982, 1984a, 1984b, 1984c, 1993). A estas investigaciones se suman diversos trabajos como el del zooplancton de crustáceos en la presa Calles (Martínez-Martínez, 1981), el plancton de la presa Abelardo L. Rodríguez (Mejía-Gómez, 1983), la sucesión estacional de la comunidad planctónica en la presa La Codorniz (Silva-Briano, 1986), los hábitos alimentarios de la carpa y la tilapia en la presa Calles (Alvarado-Villalobos, 1987), así como otros sobre asociaciones fitoplanctónicas en embalses temporales y permanentes de Aguascalientes (Ballesteros-Sánchez, 1991).



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
GEOGRÁFICA E INFORMÁTICA

SIMBOLOGÍA

★ Presas, Embalses y Rios

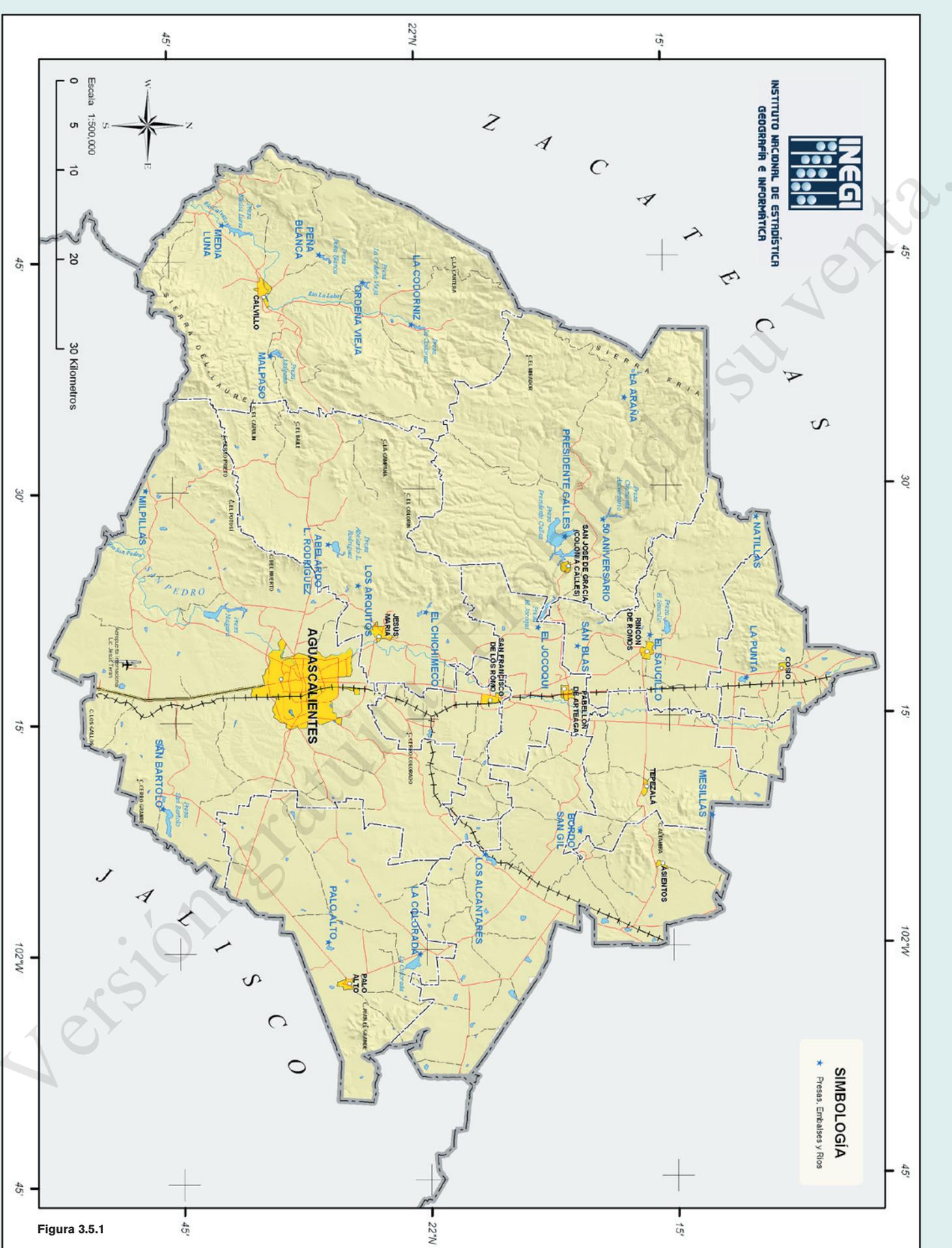


Figura 3.5.1

Cuadro 3.5.1

No. Id.	Nombre	Municipio	Coordenadas geográficas
1	Benito Juárez (b)	Aguascalientes	21° 56' 33"N; 102° 32' 30"O
2	Corral Colorado (b)	Aguascalientes	21° 55' 57"N; 102° 32' 51"O
3	El Cedazo (p)	Aguascalientes	21° 52' 00"N; 102° 15' 38"O
4	El Gigante (b)	Aguascalientes	22° 02' 23"N; 102° 07' 27"O
5	El Muerto (p)	Aguascalientes	21° 44' 10"N; 102° 13' 22"O
6	El Niágara (p)	Aguascalientes	21° 47' 30"N; 102° 22' 03"O
7	El Sauz (b)	Aguascalientes	21° 53' 15"N; 102° 36' 44"O
8	El Taray	Aguascalientes	21° 44' 08"N; 102° 29' 48"O
9	Los Caños (b)	Aguascalientes	21° 46' 43"N; 102° 31' 42"O
10	Peñuelas (b)	Aguascalientes	21° 43' 30"N; 102° 16' 52"O
11	San Bartolo (p)	Aguascalientes	21° 44' 30"N; 102° 08' 56"O
12	Santa Rosa (b)	Aguascalientes	21° 42' 15"N; 102° 22' 05"O
13	Xoconostle (b)	Aguascalientes	21° 51' 23"N; 102° 23' 28"O
14	El Copetillo (b)	Asientos	22° 08' 29"N; 102° 15' 46"O
15	El Llaveró (p)	Asientos	22° 06' 37"N; 102° 06' 06"O
16	El Ojo Zarco (b)	Asientos	22° 09' 30"N; 102° 00' 36"O
17	Santa Elena (b)	Asientos	22° 12' 01"N; 102° 01' 17"O
18	Cebolletas (b)	Calvillo	21° 52' 42"N; 102° 38' 48"O
19	La Codorniz (p)	Calvillo	22° 00' 08"N; 102° 40' 31"O
20	Malpaso (p)	Calvillo	21° 51' 30"N; 102° 39' 05"O
21	Ordeña Vieja (p)	Calvillo	21° 56' 55"N; 102° 43' 21"O
22	Peña Blanca (p)	Calvillo	21° 54' 23"N; 102° 45' 07"O
23	La Chica (b)	Cosío	22° 22' 19"N; 102° 18' 46"O
24	Natillas (b)	Cosío	22° 22' 00"N; 102° 19' 04"O
25	La Colorada (b)	El Llano	21° 59' 03"N; 101° 59' 05"O
26	La Tinaja (b)	El Llano	21° 49' 05"N; 102° 03' 00"O
27	Las Grullas (b)	El Llano	21° 52' 00"N; 102° 09' 04"O
28	Los Pirules (b)	El Llano	22° 02' 11"N; 101° 58' 10"O
29	San Miguel de Sandoval (b)	El Llano	21° 53' 13"N; 102° 06' 29"O
30	Abelardo Rodríguez (p)	Jesús María	21° 54' 52"N; 102° 26' 25"O
31	Los Arquitos (p)	Jesús María	21° 55' 31"N; 102° 23' 28"O
32	Tapias Viejas (b)	Jesús María	21° 50' 50"N; 102° 32' 23"O
33	Guadalupe (b)	Pabellón de Arteaga	22° 09' 33"N; 102° 20' 32"O
34	El Saucillo (p)	Rincón de Romos	22° 14' 56"N; 102° 20' 57"O
35	San Blas de Pabellón (p)	Rincón de Romos	22° 11' 00"N; 102° 21' 09"O
36	Boca del Túnel (b)	San José de Gracia	22° 14' 09"N; 102° 26' 35"O
37	La Araña (p)	San José de Gracia	22° 13' 31"N; 102° 37' 23"O
38	Cincuenta Aniversario (p)	San José de Gracia	22° 11' 56"N; 102° 28' 13"O
39	Presidente Calles (p)	San José de Gracia	22° 08' 32"N; 102° 26' 41"O

Cuadro 3.5.1

Localización geográfica de las principales presas (p) y bordos (b) del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Figura 3.5.1

Localización de los principales embalses en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

Características físico-químicas de los principales cuerpos de agua de Aguascalientes

De los resultados de los estudios realizados en la década de los años ochenta se puede mencionar que en general los embalses de Aguascalientes presentaron las siguientes características físicas, químicas y biológicas. Su temperatura osciló entre los 20° C y los 25° C, aunque se registraron valores extremos de 15° C y 32° C. El agua mostró una gran cantidad de sólidos suspendidos, lo que daba por resultado una turbidez evidente. La composición química del agua de todas las presas estudiadas, excepto El Niágara, fue similar y sus valores se encontraron dentro del rango de las aguas naturales limpias, reportado por Hutchinson (1975) 4.4 a 8.9. El oxígeno disuelto exhibió valores cercanos al punto de saturación (6-8 mg/l); el pH varió de 7 a 8; la concentración de bicarbonatos y carbonatos varió de 40 a 160 mg/l, lo que proporcionaba cierta dureza al agua; la concentración de elementos minerales (nitrógeno, fósforo y azufre) necesarios para el desarrollo del fitoplancton permitió su crecimiento, pero no favoreció la eutrofización (elevada producción de fitoplancton por la alta concentración de nutrientes).

Para el caso de la presa El Niágara, el ambiente químico resultó totalmente diferente a las demás presas: no se registró oxígeno por debajo de los 30 cm de profundidad y los valores de los demás parámetros químicos resultaron muy altos. Esto aunado a la presencia de detergentes, grasas y aceites, cloruros y otros elementos ajenos, evidenciaron el grado de contaminación que presentaba en esos años este cuerpo de agua. Asimismo, este embalse presentó una cantidad de microorganismos de origen fecal superior a la de las normas establecidas; mientras que solamente las presas Calles y Media Luna mostraron valores cercanos al límite establecido en ciertos puntos inmediatos a la descarga de drenajes domésticos. El resto de los cuerpos de agua estudiados mostraron una buena calidad del agua, ya que no se registraron valores que indiquen síntomas de contaminación en los diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados.

Diversidad acuática de los principales cuerpos de agua de Aguascalientes

Con excepción de la presa El Niágara, la composición biológica de los embalses fue muy similar. El fitoplancton estuvo integrado principalmente por algas cianofitas, crisofitas y clorofitas, con los géneros *Anabaena*, *Oscillatoria* y *Microcystis* por parte de las cianofitas; *Melosira*, *Navicula* y *Fragilaria* por parte de las crisofitas y varios géneros pertenecientes a las Chlorococcales y las Volvocales representantes de las clorofitas; todos ellos conforman los productores primarios (cuadro 3.5.2). En el zooplancton se encontraron protozoarios sarcodinos y ciliados, rotíferos de los géneros *Asplanchna*, *Brachionus*, *Filinia*, *Keratella* y *Polyarthra*; cladóceros como *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Diaphanosoma* y *Bosmina*, y copépodos como *Diaptomus* y *Cyclops*.

El fitoplancton de la presa El Niágara estaba dominado por euglenidos y otras formas características de aguas contaminadas por materia orgánica, mientras que el zooplancton estuvo dominado por *Asplanchna* y *Brachionus* con densidades bajas. En todos los embalses el bentos fue escaso debido a lo joven de los ecosistemas y a que el sustrato es generalmente rocoso e impide el establecimiento de poblaciones que viven dentro del sedimento (infauna). En general,

las larvas de dípteros y algunos oligoquetos constituyeron la fauna de los cuerpos de agua. Aunque también se encontraron algunos anfibios y reptiles, el necton lo integraron principalmente peces, pudiéndose observar que la especies nativas han sido desplazadas por las especies exóticas introducidas con fines comerciales como la carpa, la lobina, la tilapia, el bagre y algunas mojarras (ver tema 14. Amenazas a los peces, Cap. 5).

Desde el punto de vista productivo, la mayoría de los embalses resultaron de tipo oligotrófico, es decir, con baja concentración de nutrientes y poca producción de fitoplancton. Sin embargo, en ciertas épocas del año algunos reservorios presentaron florecimientos de fitoplancton y de macrofitas que indican síntomas de contaminación debido al escurrimiento de drenajes agrícolas. La presa El Niágara resultó ser un reservorio eutrófico (con altas concentraciones de materia orgánica), lo cual propició que su estatus trófico haya cambiado en los últimos años. La gran mortandad de aves residentes y migratorias en dicha presa durante el invierno 1987-1988 condujo a la realización de un estudio cuyos resultados mostraron su alto nivel de contaminación (Flores-Tena, 1991, 1992, 1993, 1994; Flores-Tena y Silva-Briano, 1995). A su vez estos resultados sirvieron para justificar la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Aguascalientes y para que se retirara mecánicamente el lirio acuático que había cubierto totalmente la presa. Estas acciones se reflejaron en una restauración paulatina de las características fisicoquímicas del agua de la presa y de las comunidades presentes en ella (Flores-Tena, 2000), propiciando que en el año 2002 se introdujeran especies exóticas de peces. Sin embargo, recientemente han habido nuevos indicios de contaminación en este embalse, como lo fue la mortandad de aves acuáticas en el invierno de 2005 (ver Estudio de caso Mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes, Cap. 5).

En la última década se han llevado a cabo numerosos estudios de carácter taxonómico destacando los realizados por Silva-Briano y colaboradores (2003) en los cuales se han descrito nuevas especies (ver temas 10, 11 y 12. Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, Cap. 3). También se han realizado estudios sobre contaminación y toxicología (Flores-Tena, 2000), en el efecto del represamiento del río Santiago en la presa Calles (Martínez-Martínez, 2003) y algunos trabajos sobre los ciliados (ver tema 9. Protozoos, Cap. 3).

Conclusiones y perspectivas

La importancia ecológica y económica de los embalses en Aguascalientes es grande. Por ser ecosistemas de nueva creación sirven de modelo para estudiar procesos ecológicos como la sucesión y la regulación de nutrientes; interacciones como la competencia y la depredación, y los estudios poblacionales en cuanto a su dinámica y el establecimiento de comunidades ecotóxicas, entre otros. Constituyen también un medio ideal para que algunas especies puedan completar su ciclo vital; sirven como refugio para la fauna silvestre y pueden convertirse en la estación de invierno para muchas especies de aves migratorias, además de que proporcionan el agua para la mayoría de los animales que habitan en el área. El estudio de los cuerpos de agua superficiales permanentes y temporales de la entidad ha proporcionado información importante y ha contribuido al conocimiento de sus componentes bióticos y abióticos (ver temas 9, 10, 11, y 12. Protozoos, Rotíferos, Cladóceros y Copépodos, Cap. 3).

El valor económico de estos cuerpos de agua es muy grande, ya que el agua almacenada en ellos sirve para mantener la producción agrícola de la región, aun cuando la precipitación sea escasa. Su uso para la producción de energía eléctrica y elaboración de alimentos vía la acuicultura incrementa más aún su valor. Finalmente, el valor estético que aportan al paisaje y los beneficios sociales que traen con ello hacen que se les considere elementos relevantes del entorno.

A pesar de su importancia económica y ecológica, los embalses están amenazados por algunas actividades del hombre que provocan su deterioro. Así pues, es necesario hacer un uso adecuado y sostenible de nuestros cuerpos de agua y evitar contaminarlos para asegurar su existencia.

Figura 3.5.2

Género y especie	Embalse
Cianofitas	
<i>Anabaena sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Abelardo L. Rodríguez, Presa La Codorniz
<i>Anabaena variabilis</i>	Presa La Codorniz
<i>Lyngbya diqueti</i>	Presa La Codorniz
<i>Merismopedia convoluta</i>	Presa La Codorniz
<i>Microcystis aeruginosa</i>	Presa Presidente Calles, Presa El Saucillo, Presa Abelardo L. Rodríguez
<i>Nostoc sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Abelardo L. Rodríguez
<i>Oscillatoria sp.</i>	Presa Media Luna, Presa El Niágara
Clorofitas	
<i>Acanthosphaera sp.</i>	Presa El Niágara
<i>Actinastrum hantzchii</i>	Presa El Niágara
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Media Luna
<i>Arthrodesmus sp.</i>	Presa La Codorniz
<i>Botryococcus brawnii</i>	Presa La Codorniz
<i>Characium sp.</i>	Presa El Saucillo
<i>Chlamydomonas oleosa</i>	Presa El Saucillo, Presa La Codorniz
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Presa El Saucillo
<i>Chorella spp.</i>	Presa El Niágara
<i>Chlorococcum infusorium</i>	Presa El Niágara
<i>Chlorococcum sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Closteriopsis sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa El Saucillo, Presa El Niágara
<i>Closterium acutum</i>	Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Closterium cetaceum</i>	Presa Presidente Calles
<i>Closterium sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Media Luna, Presa El Saucillo, Presa El Niágara, Presa Abelardo L. Rodríguez
<i>Coelastrum acutum</i>	Presa La Codorniz
<i>Coelastrum microporum</i>	Presa Media Luna, Presa El Saucillo, Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Cosmarium sp.</i>	Presa La Codorniz
<i>Dyctiosphaerium ehrenbergianum</i>	Presa La Codorniz
<i>Dyctiosphaerium pulchellum</i>	Presa La Codorniz
<i>Eudorina elegans</i>	Presa La Codorniz
<i>Golenkinia radiata</i>	Presa Presidente Calles, Presa El Saucillo
<i>Gonatozygon sp.</i>	Presa Media Luna, Presa El Saucillo
<i>Gonium sp.</i>	Presa El Niágara
<i>Kentrosphaera sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Leponcinclis sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Mallomonas sp.</i>	Presa Media Luna, Presa El Saucillo
<i>Micractinium quadrisetum</i>	Presa El Niágara

Figura 3.5.2

Especies del fitoplancton registradas en embalses de Aguascalientes.

(Fuente: Flores-Tena & Martínez, 1982, 1984a, b y c, 1993;

Mejía-Gómez, 1983; Silva-Briano, 1986; Flores-Tena, 1992, 2000).

Figura 3.5.2 (continuación)

Género y especie	Embalse
<i>Myrmecia aquatica</i>	Presa Presidente Calles
<i>Neochloris sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Oocystis parva</i>	Presa La Codorniz
<i>Oocystis sp.</i>	Presa El Niágara
<i>Pediastrum boryanum</i>	Presa Presidente Calles
<i>Pediastrum dimorphus</i>	Presa El Niágara
<i>Pediastrum duplex</i>	Presa Media Luna, Presa El Saucillo, Presa La Codorniz
<i>Pediastrum simplex</i>	Presa Media Luna, Presa El Niágara, Presa Abelardo L. Rodríguez, Presa La Codorniz
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	Presa Media Luna, Presa El Niágara
<i>Scenedesmus bifuga</i>	Presa La Codorniz
<i>Scenedesmus incrassatulus</i>	Presa El Niágara
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Presa Presidente Calles, Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Selenastrum gracile</i>	Presa Media Luna, Presa El Niágara
<i>Selenastrum sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Presa Presidente Calles,
<i>Spirogyra sp.</i>	Presa Media Luna, Presa El Niágara
<i>Staurastrum contortum</i>	Presa La Codorniz
<i>Staurastrum paradoxum</i>	Presa La Codorniz
<i>Staurastrum sp.</i>	Presa Media Luna
<i>Ulothrix sp.</i>	Presa Abelardo L. Rodríguez
<i>Volvox sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa El Saucillo, Presa Abelardo L. Rodríguez
Euglenofitas	
<i>Colacium sp.</i>	Presa La Codorniz
<i>Euglena acus</i>	Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Euglena inflata</i>	Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Euglena spirogira</i>	
<i>Euglena sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Media Luna, Presa El Niágara , Presa El Saucillo, Presa Abelardo L. Rodríguez
<i>Phacus curvicauda</i>	Presa La Codorniz
<i>Phacus torta</i>	Presa Media Luna
<i>Phacus longicauda</i>	Presa La Codorniz
<i>Phacus sp.</i>	Presa El Saucillo
<i>Trachelomonas armata</i>	Presa La Codorniz
<i>Trachelomonas volvocina</i>	Presa La Codorniz
<i>Trachelomonas zmiewiki</i>	Presa La Codorniz
Crisofitas	
<i>Asterionella sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Ephitemia sp.</i>	Presa Media Luna
<i>Fragilaria sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Frustulina sp.</i>	Presa Abelardo L. Rodríguez
<i>Melosira granulata</i>	Presa Presidente Calles, Presa Media Luna, Presa El Saucillo, Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Melosira italica</i>	Presa Media Luna, Presa La Codorniz
<i>Navicula sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Media Luna, Presa El Saucillo, Presa El Niágara, Presa La Codorniz
<i>Pinnularia sp.</i>	Presa Media Luna
<i>Suriella sp.</i>	Presa Presidente Calles, Presa Media Luna, Presa El Saucillo
<i>Synedra acus</i>	Presa Media Luna
<i>Synedra sp.</i>	Presa Presidente Calles
<i>Tabellaria sp.</i>	Presa Presidente Calles
Pirrofitas	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Presa Presidente Calles, Presa El Saucillo, Presa Abelardo L. Rodríguez, Presa La Codorniz
<i>Gymnodinium sp.</i>	Presa Media Luna, Presa El Saucillo
<i>Peridinium sp.</i>	Presa Media Luna, Presa El Saucillo, Presa La Codorniz

3.6 HONGOS Y LÍQUENES

Lidia Marisela Pardavé Díaz

Lizabeth Flores Pardavé

Verónica Franco Ruiz Esparza

Marybel Robledo Cortés

Introducción

Hawksworth (1998) estima que existen más de 1 500 000 especies de hongos en el planeta, de los cuales únicamente se conoce 4.5%. El restante 95.5% sin estudiar se encuentra principalmente en los trópicos (Guzmán, 1995). En México los cálculos realizados por el doctor Gastón Guzmán (1995) arrojan una cifra de entre 120 mil a 140 mil especies, que comparadas con las 6 mil especies repartidas entre dos mil micromicetos¹ y 4 mil macromicetos² (incluyendo estos últimos, los líquenes y los mixomicetos³), indican que el conocimiento de los hongos a nivel nacional es apenas de 4.5% y 6%, respectivamente.

Distribución

Algunas especies de hongos tienen una distribución geográfica más o menos restringida, mientras que la mayor parte de las especies son cosmopolitas. Los hongos como grupo o reino se encuentran ampliamente distribuidos por todo el mundo y viven en cualquier sitio que presente material orgánico, agua y una temperatura entre 4 y 60° C. Consecuentemente, los hongos pueden vivir en climas ecuatoriales, tropicales, subtropicales, templados y aun en los sitios fríos, desde el nivel del mar hasta altitudes de más de 4 000 m, en donde se encuentran los últimos vestigios de vegetación. Asimismo, se desarrollan desde los lugares más húmedos hasta los sitios semidesérticos en las épocas en que puede haber una ligera humedad en los suelos (Herrera y Ulloa, 1990).

Todos los hongos requieren de algún tipo de materia orgánica para desarrollarse debido a que carecen de clorofila y, por lo tanto, de la capacidad de efectuar la fotosíntesis. La obtención de alimentos es de tipo absorbente, por lo que se efectúa directamente por ósmosis (Herrera y Ulloa, 1990).

Tipos de formas y reproducción

Los hongos abarcan un vasto grupo de asombrosa variedad, desde formas microscópicas que constituyen el grupo más numeroso, hasta aquellos que producen cuerpos fructíferos voluminosos de varios kilos de peso. Son organismos eucariontes, provistos de núcleo, carentes de clorofila, que se originan a partir de esporas y se reproducen tanto de forma asexual como sexual. El micelio⁴ puede vivir según la especie de hongo considerada, sobre diversos sustratos en el suelo o sobre materia orgánica muerta o viva (Pacioni, 1982; Gerhardt *et al.*, 2000), después se forman los basidiocarpos⁵ en los que posteriormente se producirán las esporas.

¹ Micromicetos: Hongos de tamaño muy pequeño.

² Macromicetos: Hongos con cuerpos fructíferos grandes.

³ Mixomicetos: Clase de hongos inferiores.

⁴ Micelio: Conjunto de filamentos tubulares que forman parte del cuerpo del hongo.

⁵ Basidiocarpo: Cuerpo fructífero de hongos superiores.

Tipos de hongos

En los bosques, en la época de lluvias, aparece una gran variedad de hongos comestibles, venenosos, alucinógenos, micorrícicos y destructores de madera. El consumo de hongos comestibles está muy arraigado en el pueblo mexicano desde épocas prehispánicas; es una tradición que data de siglos y ha quedado plasmada en los códices indígenas y en las crónicas y escritos de la época de la colonia.

Hongos comestibles

Los comestibles silvestres son hongos macroscópicos con cuerpos fructíferos visibles, comúnmente llamados setas, bejines, elotitos, clavitos y pancitas, entre otros. Entre ellos destacan las siguientes especies:

Coprinus comatus: especie silvestre que puede ser cultivada, debe consumirse en los primeros estadios de su desarrollo porque al madurar sus láminas se destruyen y secreta un líquido oscuro que puede dar mal sabor a los platillos.

Lycoperdon candidum, *L. perlatum* y *Calvatia gigantea*: se recomienda consumirlos cuando jóvenes, porque al madurar la gran cantidad de esporas que forman dan un aspecto desagradable al cocinarlos.

Clitocybe odora: cuando se consume se aconseja mezclarlo con otros alimentos debido a la persistencia de su olor a anís durante la cocción.

Schizophyllum commune: es poco comestible, ya que es fibroso o muy pequeño (Pardavé, 1992).

Hongos venenosos y alucinógenos

Los hongos venenosos ocupan un lugar importante en la salud pública, aproximadamente 5% de las intoxicaciones tienen un desenlace fatal (Ruiz *et al.*, 1999). Los envenenamientos producidos por hongos presentan un amplio espectro de efectos o síndromes, desde simples alergias hasta severas intoxicaciones dependiendo en ocasiones de la sensibilidad de las personas que sufren tales micetismos, sin embargo, los hongos venenosos que provocan la muerte al ser ingeridos no presentan mayor variabilidad de una persona a otra en su drástica acción. Se llama micetismo a la intoxicación o envenenamiento causado por la ingestión de macromicetos que contengan o produzcan sustancias que no pueden ser descompuestas por los procesos digestivos y metabólicos del hombre y que al ser absorbidos provocan reacciones que pueden causar desde un cuadro diarreico sin complicaciones hasta la muerte por destrucción hepática y/o renal (Ruiz *et al.*, 1999; Pardavé, 2006).

Hongos micorrícicos

Los micorrícicos se refieren a un número de hongos que viven en simbiosis con árboles y otras plantas superiores, envolviendo sus raíces y causando ciertas modificaciones en sus tejidos, dando como resultado una nueva raíz-hongo llamada micorriza, lo que permite beneficios mutuos en el intercambio de azúcares, nutrientes y factores de crecimiento entre las plantas superiores y los hongos. Como resultado de esta asociación simbiótica, los árboles incrementan su vigor y aumentan su crecimiento (Alexopoulos *et al.*, 1996). En esta simbiosis, el hongo da a la planta ácido indol acético, para la absorción de sustancias minerales y disponibilidad de nitrógeno, fósforo y calcio. Entre los hongos micorrícicos se

Figura 3.6.1



encuentran géneros como *Amanita*, *Boletus*, *Russula*, entre otras (Pardavé, 1993a).

Hongos destructores de madera

Los hongos destructores de madera o lignícolas están extendidos en todas partes y sus ataques no se limitan a los bosques; aparecen en los jardines aunque se encuentren en el interior de grandes ciudades, o pueden colonizar la madera utilizada en vigas, postes de construcción y muebles, o atacar árboles como encinos y pinos (Pardavé, 1988). En los bosques hay también líquenes (asociaciones de hongos y algas) importantes como catalizadores del tesgüino (bebida fermentada de maíz) formadores de suelo, indicadores de contaminación ambiental, destructores de ruinas arqueológicas y productores de metabolitos utilizados como antibióticos y medicinales (Hale y Cole, 1988).

Diversidad y abundancia de los hongos en Aguascalientes

En lo que respecta al estado de Aguascalientes, el conocimiento de la diversidad de hongos es de 60%, gracias a que se han realizado desde 1980 a la fecha investigaciones en la Universidad Autónoma de Aguascalientes sobre hongos comestibles, venenosos, destructores de madera y *Gasteromycetes*, entre otros (Pardavé, 1988, 1991, 1992, 1993a, 1993b y 2006).

La diversidad y la abundancia de líquenes y hongos registrados en Aguascalientes son mayores en los bosques de encino y táscate debido a que ahí se encuentran los sustra-

Cuadro 3.6.1

División	Clase	Familias	Géneros
Mixomycota	Mixomycetes	5	6
Eumycota	Omycetes	1	1
	Euascomycetes	11	34
	Heterobasidiomycetes	4	12
	Holobasidiomycetes	33	491
Lichenes	Hymenoascomycetes	5	8
	Total	59	552

Figura 3.6.2



Cuadro 3.6.1

Géneros de hongos encontrados en Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

Figura 3.6.1

Russula emetica. Especie venenosa de amplia distribución en Aguascalientes.
(Foto: Lidia Marisela Pardavé).

Figura 3.6.2

Amanita caesarea. Especie comestible de amplia distribución en la Sierra Fría, Aguascalientes.
(Foto: Lidia Marisela Pardavé).

tos y condiciones para el desarrollo de la mayoría de los hongos micorrícicos. Los municipios donde se conocen mejor las especies de hongos son San José de Gracia y Calvillo, y el menor registro de especies de hongos y líquenes corresponde a los tipos de vegetación que se encuentran en regiones más secas como los municipios de Asientos, Tepezalá, Cosío, El Llano y Rincón de Romos.

Hasta el momento en Aguascalientes se conoce un total de 552 géneros de hongos y líquenes ubicados en 59 familias. Los grupos menos estudiados son los Mixomycetes y los Oomycetes; mientras que los más estudiados son Holobasidiomycetes y Euascomycetes con 491 y 34 géneros, respectivamente (cuadro 3.6.1).

De las 59 familias las que presentaron mayor cantidad de especies fueron Polyporaceae, Tricholomataceae, Boletaceae y Russulaceae con 80, 79, 50 y 32 especies, respectivamente. Las familias de Agaricales mejor estudiadas hasta ahora en México, son Tricholomataceae, Cortinariaceae y Boletaceae con más de 100 especies cada una, coincidiendo con lo mencionado anteriormente (Bandala, 1988; López, 2003). Las especies más ampliamente distribuidas en Aguascalientes son *Russula emetica* (figura 3.6.1), *Amanita caesarea*

(figura 3.6.2), *Boletus edulis* (figura 3.6.3), *Clitocybe gibba*, *Lycoperdon candidum*, *Polyporus arcularius*, *Mycena acicula* y *Astraeus hygrometricus*, las cuales pueden encontrarse en bosque de encino, bosque de encino-pino, matorral subtropical y matorral crasicaule, esto último coincide con lo establecido por Ayala *et al.* (1988), ver cuadro 3.6.2.

El número de hongos comestibles en Aguascalientes es aproximadamente de 150 especies de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Calvatia*, *Craterellus*, *Lactarius*, *Morchella* e *Hypomyces*, entre otros (Pardavé, 1992). En lo que respecta a las especies venenosas, en el Estado se registran 51 (Pardavé, 2006), tales como *Amanita rubescens* la cual es tóxica en crudo; *Lactarius scrobiculatus*, que es comestible con un tratamiento de vinagre; *Chlorophyllum molybdites*, la cual causa problemas gastrointestinales (figura 3.6.6); *Coprinus atramentarius*, que es tóxico cuando se consume con alcohol; *Gyromitra esculenta*, que tiene efectos neurotóxicos (Carod, 1995); *Amanita muscaria*, *Panaeolus sphinctrinus* y *P. subbalteatus*, que pueden tener efectos de tipo alucinógeno (Bresinsky y Besl, 1990; Díaz, 1992; Moreau, 1986).

Respecto a los hongos destructores de madera, en Aguascalientes se tiene aproximadamente 70 especies co-

Figura 3.6.3



Figura 3.6.4



Figura 3.6.3

Boletus edulis. Especie comestible, micorrícica y amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

(Foto: Francisco José Flores Tena).

Figura 3.6.4

Amanita muscaria var. *flavivolvata*. Especie venenosa y amenazada según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

(Foto: Gerardo Franco Ruiz Esparza).

Figura 3.6.5



Figura 3.6.6



Figura 3.6.5

Ganoderma curtisii. Especie destructores de madera.

(Foto: Lidia Marisela Pardavé).

Figura 3.6.6

Chlorophyllum molybdites.

(Foto: Lidia Marisela Pardavé).

respondientes a los géneros Fomes, Ganoderma (figura 3.6.5), Hexagonia, Poria, entre otros. Si bien Aguascalientes no es un alto productor de madera, si es conveniente realizar algunas acciones con el fin de reducir el ataque de los hongos a sus bosques, los cuales constituyen una reserva florística en la entidad (Pardavé, 1988).

Los hongos micorrícicos en el Estado son de alrededor de 120 especies entre las que se encuentran *Amanita citrina*, *A. flavoconia*, *A. gemmata*, *A. muscaria* var. *flavivolvata* (figura 3.6.4), *A. nauseosa*, *A. pantherina*, *A. rubescens* y *A. solitaria*; así como *Inocybe godeyi*, *Russula emetica* y *R. foetens*. Por lo general cuando un bosque se deteriora o es destruido, los primeros en perecer son los hongos que degradan la materia orgánica, o aquellos que habitan sobre los árboles o forman asociaciones micorrícicas, estos últimos son valiosos indicadores de las condiciones que guardan dichas áreas.

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMAR-NAT-2001, *Amanita muscaria* (figura 3.6.4), *Psathyrella spadicea* y *Psilocybe mexicana* son especies amenazadas; *Boletus edulis* (figura 3.6.3) y *Amanita caesarea* (figura 3.6.2) se incluyen dentro de las especies sujetas a protección especial (Herrera, 2000a; 2000b).

Cuadro 3.6.2

Género/ Especie	Localidades
<i>Amanita caesarea</i>	Barranca del Rico, Barranca Piletas, Cerro del Laurel, Cerro Los Gallos, Cerro Gordo, El Jagüey, La Congoja, Los Alisos, Paraje Don Pepe, Mesa Montoro, Km. 35 Carr. Ags- Calv., Cerro La Cantera.
<i>Boletus edulis</i>	4 km. W de La Congoja, Barranca Piletas, Cerro del Laurel, Cerro La Cantera, Cerro Los Gallos, El Jagüey, Paraje Don Pepe, Sierra San Blas de Pabellón, Mesa Montoro, Los Alisos.
<i>Clitocybe gibba</i>	4 Km. W de La Congoja, Cerro Los Gallos, El Jagüey, Km. 35 Carr. Ags-Calv., Los Alisos, Masitas la Congoja, Paraje Don Pepe, Sierra San Blas de Pabellón, Mesa Montoro, El Pilar Calv-Ags.
<i>Astraeus hygrometricus</i>	A 1.5 Km. de Los Alisos, Barranca del Rico, Barranca Las Cazuelas, Cerro del Laurel (Los Lobos), Cerro Los Gallos, El Picacho, El Sauce, Km. 35 Carr Ags- Calv, La Congoja, Los Alisos, Mesa Montoro, Paraje Don Pepe, Presa El Jocoqui, Presa La Araña, Sierra del Laurel, Sierra San Blas de Pabellón, El Pilar, 8.5 Km. al N de la Congoja.
<i>Lycoperdon candidum</i>	A 4 Km. De la Congoja, Barranca Oscura, Cerro del Laurel, Cerro Gordo, Cerro Los Gallos, Clavellinas (Asientos), El Pilar, Km. 35 Carr. Ags- Calv, Los Alisos, Los Arquitos, Mesa Montoro, Paraje Don Pepe, Rancho Puente (6 Km. de Asientos), Río Gil, Sierra del Laurel, San Blas de Pabellón, El Jagüey.
<i>Mycena acicula</i>	4 Km. W de La Congoja, Cerro del Laurel ("Los Lobos") Cerro Los Gallos, El Zapote, UAA, Los Arquitos, Barranca el Abuelo, Mesa Montoro.
<i>Polyporus arcularius</i>	Cerro Los Gallos, El Jagüey, El Sauz, Los Alisos, Mesa Montoro, Paraje Don Pepe, Río Gil, Sierra San Blas de Pabellón, Barranca El Abuelo.
<i>Russula emetica</i>	1.5 Km. W de Los Alisos, 4 Km. W de La Congoja, Barranca de la Asunción, Barranca El Abuelo, Cerro Gordo, Cerro La Cantera, Cerro Los Gallos, El Jagüey, El Picacho, El Pilar, Km. 35 Carr. Ags-Calv., Los Alisos, Los Arquitos, Mesa Montoro, Paraje Don Pepe, Rancho El Zapote, Sierra del Laurel, San Blas de Pabellón, A 8.5 Km. al N de la Congoja.

Cuadro 3.6.2

Distribución de las especies de hongos más frecuentes en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Líquenes

Los líquenes son un grupo poco estudiado en Aguascalientes. No obstante, se tienen registradas cinco familias y ocho géneros (cuadro 3.6.1). *Pseudevernia intensa* se sabe que tiene propiedades medicinales, *Usnea florida* se utiliza como ornato y *Lecidea* es resistente a los altos niveles de contaminación, por lo que la especie se preserva (Hale, 1988).

Conclusiones

En Aguascalientes las familias de hongos con mayor representatividad son: Polyporaceae, Tricholomataceae, Boletaceae y Russulaceae. Mientras que la mayor representatividad de géneros de hongos fue de la clase de los Holobasidiomycetes, en donde se incluyen la mayor cantidad de hongos macroscópicos. En lo referente a líquenes, hasta el momento se han identificado ocho géneros.

La mayor cantidad de especies se colectaron en bosque de Quercus y de Juniperus, debido a que se encuentran los sustratos y condiciones para el desarrollo de la mayoría de los hongos. Para tener un mayor conocimiento de la diversidad fúngica presente en el estado de Aguascalientes sería conveniente continuar con los estudios de los diferentes grupos de hongos.

3.7 PLANTAS

Margarita De la Cerda Lemus
Irene García González

Introducción

México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en riqueza florística. Entre los factores que lo hacen un país de gran diversidad biológica están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica y biológica como cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán *et al.*, 1996). La mayor concentración de la diversidad vegetal en México se encuentra en dos áreas, una se inicia en Chiapas, incluye Oaxaca y se prolonga por un lado hacia el centro de Veracruz, y la otra es Sinaloa y Durango (Rzedowski, 1998). Gran parte de esta riqueza florística se debe a que México es el sitio de origen y evolución de un gran número de linajes vegetales, por lo cual se tiene gran número de especies endémicas.

Se considera que en México hay entre 25 000 y 30 000 especies de plantas, aunque es sabido que hay regiones del país que todavía no han sido exploradas detalladamente, contándose a la fecha con inventarios incompletos de su flora (Rzedowski, 1998).

El estudio de las plantas en Aguascalientes

Previo a la década de los años ochenta, cuando se inició el estudio de la flora y la vegetación del estado de Aguascalientes por parte del departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, el conocimiento de éstas era muy escaso. La información con que se contaba hasta entonces se derivaba de algunos trabajos aislados. Entre los estudios se tiene el de José Mociño, Juan de Castillo y Anastasio Echevarría durante la Campaña de la Real Expedición Botánica a la Nueva España en 1790.

Posteriormente, McVaugh en 1958, 1959 y 1960 efectuó colectas en la zona meridional de la entidad. En 1964 y 1966, Rzedowski y McVaugh realizaron nuevas colectas y el estudio de un macizo montañoso situado en los municipios de Asientos y Tepezalá. En 1967, McVaugh recorrió durante cinco días la región, dos meses después Rzedowski realizó colectas adicionales. En este mismo año Sánchez *et al.* (1967) llevaron a cabo un estudio sobre los pastizales nativos y su capacidad forrajera en el estado de Aguascalientes.

En 1970, León-Cázares presentó como tesis doctoral el "Estudio ecológico de los pastizales del Estado". Bolio *et al.* (1979) publicaron el Estudio de la vegetación forestal del estado de Aguascalientes. McVaugh en 1974, 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1992, 1993 y 2001 en la Flora Novogaliciana reporta las especies del estado de Aguascalientes que encontró, incluidas en numerosas familias, entre ellas: Fagaceae, Gramineae, Compositae, Orchidaceae, Leguminosae, Bromeliaceae, Dioscoreaceae, Gimnospermas y Pteridofitas, Limnocharitaceae, Typhaceae y Ochnaceae, Loasaceae, respectivamente.

3.7.1 Briofitas

Margarita de la Cerda Lemus
Irene García González

Las briofitas son plantas no vasculares generalmente rastroas que incluyen a las hepáticas, los antoceros y los musgos. En Aguascalientes se tienen colectados varios ejemplares de estas plantas, aunque aún no están determinados por especie.

En el grupo de plantas vasculares con la característica en común de propagarse por medio de esporas, se encuentran los helechos y plantas afines. Siqueiros y González (2002 y 2006) reportan 71 especies de helechos, seis selaginelas, un isoetes y un equiseto.

3.7.2 Pteridofitas

Gabriel González-Adame
María Elena Siqueiros-Delgado

Las pteridofitas son un grupo de plantas con características muy peculiares dentro del reino vegetal, especialmente por su ciclo de vida, donde sus dos generaciones alternantes son visibles e independientes en la madurez y su reproducción mediante esporas. Se les puede encontrar en una gran variedad de hábitats, desde zonas tropicales hasta zonas desérticas donde presentan algunas adaptaciones a estas condiciones, lo que les permite permanecer durante meses prácticamente deshidratadas en espera de la temporada de lluvias. Asimismo, su hábito puede variar desde terrestres en taludes hasta epiliticas, epifitas, acuáticas o trepadoras.

Las pteridofitas se agrupan en alrededor de 200 géneros que incluyen cerca de 16 000 especies (Pacheco y Lorea-Hernández, 1985; Windham, 1995). Para México, se han reconocido alrededor de 1 000 especies, en su mayoría presentes en las zonas tropicales (Lorea y Riba, 1990). Las pteridofitas actuales se han tratado como un grupo con similitudes en su ciclo de vida y nivel evolutivo, y se han incluido dentro de cuatro divisiones: psilofitos, licofitos, equisetos y helechos (Bold *et al.*, 1980; Raven *et al.*, 1999).

Estos cuatro grupos tradicionalmente se han tratado con el nombre común de "pteridofitas" (Knobloch y Correll, 1962; Lellinger, 1989; Mickel, 1992; Smith, 1981; Mickel y Beitel, 1988). Estudios cladísticos moleculares, reproductivos y morfológicos revelan que las pteridofitas no forman un grupo natural, sino que están constituidas por linajes diversos y ancestrales; sus similitudes son producto de una conversión hacia un mismo estilo en su ciclo de vida.

Los licofitos, sin lugar a dudas, constituyen un linaje monofilético independiente; sin embargo, los psilofitos, equisetos y helechos forman un conjunto monofilético, hermano de las plantas con semilla. Psilotum se agrupa con Ophiglossum y Botrychium como grupo hermano del resto de los helechos, mientras que Equisetum queda usualmente agrupado con los otros helechos eusporangiados (Marattiales), aunque sus relaciones dentro de este lado no están muy claras (Duff y Nickrent, 1999; Soltis *et al.*, 1999; Renzaglia *et al.*, 2000; Nickrent *et al.*, 2000; Pryer *et al.*, 2001).

La mayoría de las pteridofitas se caracterizan por la presencia de un rizoma del cual emergen las hojas o tallos aéreos que pueden variar desde pocos centímetros hasta varios metros de longitud (figura 3.7.1). Las hojas pueden estar ausentes o ser vestigiales como en Psilotum y Equisetum, respectivamente; escamosas como en Selaginella y Lycopodium, o pueden alcanzar hasta 6 m de longitud en el Marat-

ta. Sus esporangios pueden estar en sinangios, estróbilos o soros, y generalmente son homospóricos con excepción de Azolla, Isoetes, Marsilea, Salvinia y Selaginella. Su gametofito es pequeño e independiente en la madurez y requiere agua para la fertilización.

Diversidad

En el estado de Aguascalientes se tienen registradas 79 especies de pteridofitas hasta el momento (cuadro 3.7.1). De acuerdo a su diversidad, éstas se distribuyen en los diferentes municipios de la siguiente manera: el municipio de Calvillo cuenta con la mayor concentración y diversidad de especies con 27% (53 spp.) del total; San José de Gracia con 21% (41 spp.); Aguascalientes con 16% (31 spp.); Jesús María con 10% (19 spp.), Tepezalá con 8% (16 spp.); Rincón de Romos con 7% (14 spp.); Asientos con 5% (9 spp.); El Llano con 4% (8 spp.); Pabellón de Arteaga (1 sp.) y Cosío (2 spp.) representando 1%, respectivamente, y San Francisco de los Romo no presenta ninguna especie, ya que su cubierta vegetal original ha sido sustituida por áreas de cultivos agrícolas, industriales y urbanas.

Figura 3.7.1



Figura 3.7.1

Dryopteris cinnamomea, ejemplo de helecho típico.
(Foto: Gabriel González Adame).

Así pues, se ha observado que la mayor riqueza de especies se concentra, principalmente, en los municipios que presentan zonas montañosas con bosques caducifolios y/o templados. Esto se debe a la gran diversidad de barrancas y cañadas que presentan, las cuales generan diferentes microclimas adecuados para el desarrollo de este tipo de plantas. Otra zona que aunque cuenta con una diversidad menor, muestra especies adaptadas a ambientes calizos, es la comprendida por el municipio de Tepezalá. De igual forma es notoria la disminución de especies hacia los municipios del centro del Estado, en donde las fronteras agrícolas, urbanas e industriales han impactado fuertemente los ecosistemas originales.

Distribución, diversidad y abundancia de géneros

Cheilanthes

Representa 19% con 15 especies. Es el género con mayor diversidad y mejor distribuido en el Estado, pudiéndosele encontrar en todos los tipos de vegetación. Presenta especies características de bosques templados, por ejemplo *Ch. marginata* y *Ch. farinosa*; de zonas semiáridas y subtropicales como *Ch. lindheimeri*. Respecto a su abundancia se tienen especies poco abundantes como *Ch. eatonii* o *Ch. brachypus* a especies muy abundantes que ocurren en todos los municipios como es el caso de *Ch. bonariensis* que lo mismo se le encuentra en zonas naturales que en zonas con disturbio.

Selaginella

Constituye 8% con 6 especies. Es un género muy común en nuestro Estado, altamente adaptado a desarrollarse en ambientes rocosos con periodos de sequía prolongados. En la entidad *S. lepidophylla*, conocida localmente como "flor de peña", se distribuye prácticamente en todos los tipos de vegetación. Por otro lado, *S. underwoodii* sólo se encuentra en laderas calizas del municipio de Tepezalá. El resto de las especies de este género se presentan en el municipio de Calvillo, principalmente.

Polypodium, Pellaea y Asplenium

Con cinco especies cada uno, representando individualmente 6%. Estos géneros se distribuyen principalmente en zonas de bosques templados y matorral subtropical, sólo *Pellaea ternifolia* se le encuentra en la mayoría de los municipios.

Adiantum, Notholaena y Astrolepis

Con cuatro especies cada uno, representando individualmente 5%. Estos géneros se les pueden encontrar en buena parte del Estado, tanto en zonas boscosas como áridas. A pesar de que *Adiantum* se localiza principalmente en zonas tropicales, también se le puede localizar en microclimas sombreados y con alta humedad dentro de zonas áridas.

Cabe mencionar la presencia de tres géneros acuáticos en la entidad, Marsilea e Isoetes que presentan un desarrollo acuático enraizado en orillas de zonas inundables y cuerpos de agua, mientras que Azolla es de hábito libre flotador en cuerpos de agua permanentes. El resto de los géneros presenta una distribución menos común o bien restringida a

Cuadro 3.7.1

Clase	Orden	Familia	Género	Especie			
Equisetopsida	Equisetales	Equisetaceae	Equisetum	<i>Equisetum hyemale</i> L.var. <i>affine</i> (Engelm.) A. A. Eaton			
Lycopodiopsida	Isoetales	Isoetaceae	Isoëtes	<i>Isoëtes montezumae</i> A. A. Eaton			
		Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Selaginella delicatissima</i> Linden ex A. Braun			
				<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring in Martius			
				<i>Selaginella peruviana</i> (Milde) Hieron.			
				<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring in Martius			
			<i>Selaginella rupincola</i> Underw.				
			<i>Selaginella underwoodii</i> Hieron. in Engler & Prantl				
Polypodiopsida	Filicales	Aspleniaceae	Asplenium	<i>Asplenium exiguum</i> Bedd.			
				<i>Asplenium fibrillosum</i> Pringle & Davenp. ex Davenp.			
				<i>Asplenium hallbergii</i> Mickel & Beitel			
				<i>Asplenium monanthes</i> L.			
				<i>Asplenium palmeri</i> Maxon			
				<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.			
					Athyniaceae	Cystopteris	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.
						Woodsia	<i>Woodsia phillipsii</i> Windham
							<i>Woodsia mexicana</i> Fée
							<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.
			Azollaceae	Azolla	<i>Azolla microphylla</i> Kaulf.		
			Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>feeii</i> (W. Schaffn. ex Fée) Maxon ex Yunck.		
			Dryopteridaceae	Dryopteris	<i>Dryopteris cinnamomea</i> (Cav.) C. Chr.		
					<i>Dryopteris rossii</i> C. Chr. in Ross		
				Elaphoglossum	<i>Elaphoglossum rzedowskii</i> Mickel		
			Marsilaceae	Marsilea	<i>Marsilea mollis</i> B. L. Rob. & Fernald		
			Ophioglossaceae	Botrychium	<i>Botrychium schaffneri</i> Underw.		
				Ophioglossum	<i>Ophioglossum</i> aff. <i>engelmannii</i> Prantl		
					<i>Ophioglossum nudicaule</i> L. f.		
			Osmundaceae	Osmunda	<i>Osmunda regalis</i> L. var. <i>spectabilis</i> (Willd.) A. Gray		
		Polypodiaceae	Phlebodium	<i>Phlebodium areolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.			
			Pleopeltis	<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roemer & Kunze) T. Moore			
			Polypodium	<i>Polypodium guttatum</i> Maxon			
				<i>Polypodium madrense</i> J. Sm.			
				<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt			
				<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook. in Bentham			
				<i>Polypodium thyssanolepis</i> A. Braun ex Klotzsch			
		Pteridaceae	Adiantum	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.			
					<i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kuhn		
					<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.		
					<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.		
			Anogramma	<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link.			
			Argyrochosma	<i>Argyrochosma formosa</i> (Liebm.) Windham			
				<i>Argyrochosma incana</i> (C. Presl) Windham			
				<i>Argyrochosma pallens</i> (Weath. ex R. M. Tryon) Windham			
			Astrolepis	<i>Astrolepis cochisensis</i> (Goodd.) D. M. Benham & Windham			
				<i>Astrolepis integerrima</i> (Hook.) D. M. Benham & Windham			
				<i>Astrolepis laevis</i> (M. Martens & Galeotti) Mickel			
				<i>Astrolepis sinuata</i> (Lag. ex Sw.) D. M. Benham & Windham			
			Bommeria	<i>Bommeria hispida</i> (Mett. ex Kuhn) Underw.			

Cuadro 3.7.1

Listado de especies de Pterodophytas del estado de Aguascalientes.

Clasificación basada en Mickel & Smith, 2004.

(Fuentes: Siqueiros y González-Adame, 2002-2006; Mickel y Smith, 2004).

Cuadro 3.7.1 (Continuación)

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
				<i>Bommeria pedata</i> (Sw.) E. Fourn.
			Cheilanthes	<i>Cheilanthes allosuroides</i> Mett.
				<i>Cheilanthes angustifolia</i> Kunth
				<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor
				<i>Cheilanthes brachypus</i> (Kunze) Kunze
				<i>Cheilanthes cucullans</i> Fée
				<i>Cheilanthes eatonii</i> Baker in Hooker & Baker
				<i>Cheilanthes farinosa</i> (Forssk.) Kaulf.
				<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze
				<i>Cheilanthes lendigera</i> (Cav.) Sw.
				<i>Cheilanthes lindheimeri</i> Hook.
				<i>Cheilanthes lozanoi</i> (Maxon) R. M. Tryon & A. F. Tryon var. <i>see-mannii</i> (Hook.) Mickel & Beitel
				<i>Cheilanthes marginata</i> Kunth
				<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.
				<i>Cheilanthes notholaenoides</i> (Desv.) Maxon ex Weath.
				<i>Cheilanthes pyramidalis</i> Fée
			Cheiloplecton	<i>Cheiloplecton rigidum</i> (Sw.) Feé var. <i>rigidum</i>
			Mildella	<i>Mildella fallax</i> (M. Martens & Galeotti) Nesom
			Notholaena	<i>Notholaena aschenborniana</i> Klotzsch
				<i>Notholaena aurantiaca</i> D. C. Eaton
				<i>Notholaena candida</i> (M. Martens & Galeotti) Hook.
				<i>Notholaena schaffneri</i> (E. Fourn) Underw. ex Davenp.
			Pellaea	<i>Pellaea atropurpurea</i> (L.) Link
				<i>Pellaea cordifolia</i> (Sessé & Moc.) A. R. Sm.
				<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath.
				<i>Pellaea sagittata</i> (Cav.) Link
				<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link
		Schizaeaceae	Anemia	<i>Anemia tomentosa</i> (Sav.) Sw. var. <i>mexicana</i> (C. Presl) Mickel
		Thelypteridaceae	Thelypteris	<i>Thelypteris pilosa</i> (M. Martens & Galeotti) Crawford
				<i>Thelypteris puberula</i> (Baker) C. V. Morton var. <i>puberula</i>

localidades específicas como *Osmunda regalis*; y otros son bastante escasos como *Anogramma*, cuya única población se encuentra en una cañada de la porción subtropical del municipio de Calvillo; *Anemia* en algunas pocas laderas de cañadas con matorral subtropical; *Isöetes* que solo se encuentra en algunas zonas inundables en la Sierra Fria; y *Equisetum* (figura 3.7.2) que aunque anteriormente fue abundante, en la actualidad sus poblaciones han disminuido debido a la sobre colecta de la que ha sido objeto.

Importancia

Desde el punto de vista ambiental, las pteridofitas generalmente no forman parte conspicua de la vegetación de una comunidad, pues su presencia va a depender de los niveles de humedad o precipitación al menos durante una época del año, si el lugar presenta o no afloramientos rocosos, la topografía, la cubierta vegetal, entre otras. Por citar un ejemplo de importancia ambiental, se tienen las selaginellas (figura 3.7.3), que se encuentran en todos los ecosistemas del Estado y actúan como pioneras en la formación y retención de suelos, así como importantes zonas para la germinación, el desarrollo y el establecimiento de otras especies, como por ejemplo cactáceas, crasuláceas, bromelias como *Tillandsia agascalentensis*, entre otras.

La importancia económica de las pteridofitas corresponde al ámbito de la medicina tradicional, en donde se reporta su uso curativo, así como ornamental; las especies de los géneros *Cheilanthes* y *Polypodium* se emplean para quitar la tos y en casos de diarrea. *Selaginella lepidophylla* se emplea localmente como agua de uso para afecciones de riñones, próstata, dolores de estómago y espalda; *Equisetum hyemale*, conocido también como "cola de caballo", es utilizado para afecciones del riñón y *Phlebodium areolatum* para dolores de estómago y espalda (García, 1999a, b; Barba *et al.*, 2003), comercializándose en general a baja escala en los mercados de los municipios de Aguascalientes, Calvillo y Jesús María, principalmente.

Desde el punto de vista ornamental, se ha observado el uso esporádico de *Equisetum hyemale* en diferentes puntos de la ciudad de Aguascalientes, tanto residencial como en locales comerciales; también se han observado que algunas especies de los géneros *Polypodium* y *Selaginella* se extraen para su posterior comercialización durante la época navideña para la decoración de nacimientos.

Glosario

Esporangio. Estructura capsular en la cual se desarrollan las esporas.

Esporofito. Se refiere a la fase diploide ($2n$) de la planta, es decir, la parte que vemos y que genera esporas o semillas producto de la unión de los gametos, fase dominante en todas las plantas, excepto en musgos.

Estróbil. Estructura reproductiva semejante a un cono, se presenta en licopodios, selaginelas y equisteos.

Eusporangiados. Aquellos helechos cuyos esporangios presentan paredes de varias capas de células y un número grande de esporas.

Gametofito. Se refiere a la fase haploide (n) de la planta, en la cual se producen los gametos de la planta.

Homospórico. Se refiere a aquellas plantas que generan esporas de un solo tipo.

Licofitos. Se refiere al conjunto de los helechos.

Monofilético. Se refiere a un grupo de especies que presentan un solo ancestro común.

Sinangio. Se refiere a la estructura capsular resultante de la fusión de varios esporangios.

Soro. Grupo o conjunto de esporangios localizados generalmente en el envés de la hoja.

Vestigial. Se refiere a estructuras de un organismo que tras haber perdido parcial o totalmente su función original, se han reducido en forma y tamaño.

Figura 3.7.3



Figura 3.7.2



Figura 3.7.2

Equisetum hyemale, tallos con hojas vestigiales.
(Foto: Gabriel González Adame).

Figura 3.7.3

Selaginella rupincola, planta pionera retenedora de suelo.
(Foto: Gabriel González Adame).

3.7.3 Gimnospermas

Margarita de la Cerda Lemus

Irene García González

Las gimnospermas en el estado de Aguascalientes están representadas por cuatro familias: a) Pinaceae con ocho especies (*Pinus cembroides*, *P. devoniana*, *P. durangensis*, *P. durangensis f. quinquefoliata*, *P. leiophylla*, *P. leiophylla var. chihuahuana*, *P. lumholtzii*, *P. michoacana var. cornuta* y *P. teocote*) (figura 3.7.4); b) Cupressaceae con dos géneros, cuatro especies y una variedad (*Cupressus lusitanica*, *Juniperus deppeana*, *J. deppeana var. zacatecensis*, *J. durangensis*, y *J. martinzii*); c) Ephedraceae con una especie restringida al municipio de Tepezalá (*Ephedra compacta*); y d) Taxodiaceae con una especie (*Taxodium mucronatum*) (ver cuadro 3.7.4). En general, los pinos se ubican en la Sierra Fria en asociación con otras especies formando bosques de encino-pino, donde las especies más frecuentes son *P. leiophylla*, *P. durangensis* y *P. teocote*, mientras que los encinos más comunes son *Quercus laeta*, *Q. potosina* y *Q. eduardii*. Las comunidades puras de pinos son muy escasas en la entidad y únicamente se presentan como pequeños manchones en el municipio de San José de Gracia. Por ejemplo, la especie *P. lumholtzii* únicamente se puede encontrar en laderas calizas y pedregosas, generalmente asociada al encino *Quercus coccolobifolia*. Este pino es muy escaso, encontrándose sólo en pequeñas áreas en los municipios de San José de Gracia y Calvillo. Cabe mencionar que *P. lumholtzii* es una especie en peligro de desaparecer en la entidad debido a la explotación a que ha sido sometida desde hace varios centenares de años, así como a las constantes plagas que han afectado sus poblaciones (Siqueiros, 1999).

Figura 3.7.4



Cuadro 3.7.2

Familias de Angiospermas con mayor número de géneros y especies. (Fuente: García *et al.*, 1999).

Figura 3.7.4

Pinus teocote localizado en el municipio de San José de Gracia, asociado a otras Gimnospermas como *Juniperus deppeana* y *Pinus leiophylla*. (Foto: Margarita de la Cerda L.).

Por otra parte, en la Sierra Fria se pueden encontrar pequeños bosquecillos de *Juniperus deppeana*, asociados a encinos y con escasos pinos. Los bosques de *Cupressus lusitanica* no existen de manera pura en la entidad. Empero, es posible encontrar pequeños grupos en una región muy localizada de la Sierra de Guajolotes, municipio de San José de Gracia, asociados con *Pinus cembroides* y *P. chihuahuana*, así como de algunos encinos. Finalmente, el sabino (*Taxodium mucronatum*) forma también pequeños bosquecillos de galería en localidades muy restringidas del municipio de Aguascalientes, en donde la corriente de agua es permanente y se presenta un alto grado de disturbio.

3.7.4 Angiospermas

Margarita de la Cerda Lemus

Irene García González

Las angiospermas o plantas con flores son los componentes principales de las diferentes comunidades vegetales de Aguascalientes. Hasta el momento se tienen registradas cerca de 1 542 especies, agrupadas en 622 géneros y 132 familias (cuadro 3.7.4). Este registro está basado en la colección de plantas del Estado, depositado en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, así como en las colecciones de otros herbarios de la entidad.

Cuadro 3.7.2

Familia	Géneros	Especies
Compositae	113	302
Gramineae	72	188
Leguminosae	39	117
Cactaceae	12	52
Malvaceae	16	41
Scrophulariaceae	15	28
Orchidaceae	13	30

Figura 3.7.5



Figura 3.7.5

Chrysactinia mexicana perteneciente a las Compuestas, una de las familias de Angiospermas con mayor número de especies. (Foto: Margarita de la Cerda L.).

Familia Compositae

Entre las familias de angiospermas con mayor número de especies en Aguascalientes se tiene a las compuestas (Compositae) con 302 especies ubicadas en 113 géneros y 12 tribus (Figuroa, 1985; García, 1999) (cuadro 3.7.3). Entre ellas se incluye principalmente a especies nativas de la región, aunque también especies cultivadas, de uso medicinal, de ornato, entre otras (figura 3.7.5).

Familia Gramineae

Otro de los grupos importantes es el de los pastos (Gramineae) con 72 géneros y 188 especies, entre las que se incluyen especies nativas, típicas de disturbio, inducidas y algunas cultivadas (De la Cerda y Herrera, 1995; De la Cerda, 1996) (cuadro 3.7.2 y 3.7.3). Este grupo es muy importante, ya que constituye la fuente principal para la alimentación humana (figura 3.7.6).

Familia Leguminosae

El tercer grupo lo constituyen las leguminosas (Leguminosae) con 117 especies distribuidas en 39 géneros (Siqueiros, 1996) (cuadros 3.7.2 y 3.7.4). Estas plantas, representadas principalmente por mezquites, huizaches y gatuños, constituyen un alto porcentaje de la vegetación del Estado, formando extensas áreas de matorral xerófilo que se ubican principalmente en la parte norte y centro. Su aprovechamiento en Aguascalientes es importante, especialmente en zonas rurales donde son utilizadas como forraje (varaduz *Eysenhardtia polystachya*; engordacabra *Dalea bicolor*; mezquite *Prosopis laevigata* y *Calliandra sp.*, entre otras), así como plantas medicinales (huizache *Acacia farnesiana*; hierba de la víbora *Zornia*

thymifolia y tronadora *Crotalaria pumila*, entre otras) (García, 1999a, 1999b; Barba *et al.*, 2003).

Familia Cactaceae

Otra familia de gran importancia en el Estado son las cactáceas (Cactaceae), de las cuales hasta la fecha se han registrado 52 especies distribuidas en 12 géneros (De la Cerda, 1999a) (cuadro 3.7.4). Sin embargo, es posible que en algunas zonas de difícil acceso existan especies sin registrar. Los géneros más representativos son *Opuntia* con 18 especies; *Mammillaria* con nueve especies, entre las que *M. bombycina* y *M. perezdelarosae* están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como raras y *M. zephyranthoides* como amenazada; *Coryphanta* con seis especies; *Stenocactus* con cinco especies; *Echinocereus*, *Ferocactus* y *Stenocereus* con tres especies, respectivamente; *Echinocereus pulchelus* y *Ferocactus histrix* especies amenazadas; *Myrtillocactus*, *Echinocactus*, *Hylocereus*, *Nyctocereus* y *Neolodia* con una especie, cada una.

Vegetación secundaria

En general, en la entidad se observa un incremento en la vegetación secundaria a manera de matorral espinoso o sub-espinoso debido al disturbio a que se somete la vegetación natural. Por ejemplo, en el municipio de Tepezalá extensas zonas de nopaleras y otras cactáceas están siendo sustituidas por áreas de cultivo. No obstante, en otros sitios como Cosío, Jesús María y Aguascalientes se están sembrando diversas especies de nopal en áreas que antes estaban desprovistas de vegetación (De la Cerda, 1999a).

Familia Fagaceae

Los encinos (familia Fagaceae, género *Quercus*) son otras plantas importantes para la entidad, principalmente en las zonas boscosas. Hasta el momento se tienen registradas

Cuadro 3.7.3

Género	Especies
Muhlenbergia	28
Salvia	23
Eupatorium	20
Bouteloua	28
Brickellia	19
Opuntia	18
Quercus	20
Euphorbia	35
Ipomoea	16
Dalea	16
Stevia	13
Senecio	12
Acacia	9
Bidens	9

Cuadro 3.7.3

Géneros de Angiospermas con mayor número de especies en Aguascalientes.

(Fuente: García *et al.*, 1999).

Figura 3.7.6



Figura 3.7.6

Pastizal inducido con especies de gramíneas indicadoras alto grado de sobrepastoreo, con *Yucca filifera* y *Opuntia spp.* al este de Potrero de los López, San José de Gracia, Aguascalientes.

(Foto: Margarita de la Cerda L.).

20 especies de encinos en Aguascalientes (De la Cerda, 1999b) (cuadro 3.7.4; figura 3.7.7).

Familia Orchidaceae

Principalmente en zonas boscosas con mayor humedad en los municipios de Calvillo y San José de Gracia se distribuyen las orquídeas. Macías *et al.* (2005) reportan 13 géneros con 30 especies, una de ellas, *Laelia speciosa*, amenazada.

Otras familias

Otras familias de suma importancia son: Lauraceae en la que está incluido el laurel (*Litsea glaucescens*) catalogado en la NOM-059-SEMARNAT-2001 en peligro de extinción, Lentibulariaceae, con el género Pinguicola; Lorantheaceae en donde se ubican los muérdagos o injertos, Hypoxidaceae con *Hypoxis fibrata* e *H. mexicana* y Melanthiaceae con *Schoenocaulon lauricola* y *S. caricifolium*, todas con distribución únicamente en los municipios de Calvillo y San José de Gracia.

Moraceae con *Ficus petiolaris*, Bombacaceae con *Ceiba aesculifolia*, Tiliaceae, *Heliocarpus terebinthinaceus* y Julianiaceae con *Amphipterygium adstringens* sólo fueron

encontradas en el municipio de Calvillo en pequeños manchones de selva baja caducifolia, las dos últimas sobreexplotadas por atribuirseles uso medicinal.

La mayoría de las familias de angiospermas no mencionadas tienen una amplia distribución en el Estado aunque algunas como Euphorbiaceae con el género *Euphorbia* que presenta una amplia distribución en la entidad, y además incluye otros géneros como *Bernardia albida*, catalogada en peligro de extinción, principalmente por la destrucción de la vegetación original.

Conclusiones y recomendaciones

A pesar de que el esfuerzo principalmente del personal del Herbario de la UAA, por conocer completamente al grupo de las angiospermas en el estado de Aguascalientes ha sido constante desde la década de los años ochenta, aún quedan importantes áreas por explorar y algunas familias por revisar. Entre las numerosas publicaciones sobre la flora de Aguascalientes se pueden mencionar: Bolio *et al.* (1970); Barba *et al.* (2003); Corvera (2005); Cuéllar (1985); De Alba *et al.* (2001); De la Cerda (1982, 1984, 1992, 1996, 1999a, 1999b, 2000); De la Cerda y Siqueiros (1985); De la Cer-

Figura 3.7.7



Figura 3.7.7

Manchón de encinos con predominancia de *Quercus potosina*, *Q. laeta* y *Q. eduardii* en Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.

(Foto: Margarita de la Cerda L.).

da y Herrera (1995); De la Cerda *et al.* (2004); Figueroa (1985); García *et al.* (1993, 1999), García (1998, 1999, 1999a, 1999b y 2004); Herrera y De la Cerda (1995); León (1979); Macías *et al.* (2005); Miranda (2004); Sánchez *et al.* (1967); Siqueiros (1996, 1999a y 1999b) y Siqueiros y González (2002 y 2006).

De esta forma es muy importante mantener y reforzar esta línea de investigación con el fin de completar el inventario de este grupo en Aguascalientes y con ello contar con el estudio florístico completo del Estado.

Cuadro 3.7.4

Familia	Géneros	Especies
Pteridofitas		
Athniaceae	2	4
Aspleniaceae	1	5
Azollaceae	1	2
Dennstaedtiaceae	1	1
Dryopteridaceae	4	6
Equisetaceae	1	1
Isoetaceae	1	1
Marsiliaceae	1	1
Ophioglossaceae	2	3
Osmundaceae	1	1
Polypodiaceae	3	7
Pteridaceae	13	48
Schizaceae	1	1
Selaginellaceae	1	5
Thelipteridaceae	2	2
Polypodiaceae	3	7
Gimnospermas		
Cupressaceae	2	5
Ephedraceae	1	1
Pinaceae	1	8
Taxodiaceae	1	1
Angiospermas		
Dicotiledóneas		
Acanthaceae	11	14
Aizoaceae	2	2
Amaranthaceae	6	9
Anacardiaceae	4	5
Apocynaceae	6	6
Araliaceae	1	1
Aristolochiaceae	1	2
Asclepiadaceae	4	15
Begoniaceae	1	2
Betulaceae	1	1
Bignoniaceae	1	1
Bombacaceae	1	1

Cuadro 3.7.4 (continuación)

Familia	Géneros	Especies
Boraginaceae	5	13
Buddlejaceae	1	5
Burseraceae	1	6
Cactaceae	12	52
Callitrichaceae	1	3
Campanulaceae	3	9
Caprifoliaceae	2	3
Caricaceae	1	1
Caryophyllaceae	11	18
Celastraceae	2	2
Cistaceae	2	6
Clethraceae	1	1
Compositae	113	302
Convolvulaceae	6	24
Crassulaceae	9	19
Crossosomataceae	1	1
Cruciferae	13	16
Cucurbitaceae	5	11
Chenopodiaceae	3	7
Elatinaceae	1	3
Ericaceae	3	7
Euphorbiaceae	11	59
Fagaceae	1	20
Garryaceae	1	2
Gentianaceae	5	8
Geraniaceae	2	3
Guttiferae	1	3
Hydrophyllaceae	2	4
Krameriaceae	1	3
Labiatae	17	45
Lauraceae	1	1
Leguminosae	39	117
Lennoaceae	1	1
Lentibulariaceae	1	2
Linaceae	1	3
Loasaceae	1	2
Loganiaceae	1	6
Loranthaceae	2	8
Lythraceae	4	9
Malpighiaceae	4	5
Malvaceae	16	41
Martyniaceae	1	1
Meliaceae	2	2
Menyanthaceae	1	1
Moraceae	2	2
Nyctaginaceae	5	9

Cuadro 3.7.4

Familias, géneros y especies de los grupos de plantas del estado de Aguascalientes.

(Fuente: García *et al.*, 1999).

Cuadro 3.74 (continuación)

Familia	Géneros	Especies
Nymphaeaceae	1	1
Olacaceae	1	1
Oleaceae	8	8
Onagraceae	5	12
Opiliaceae	1	1
Orobanchaceae	2	2
Oxalidaceae	1	6
Papaveraceae	1	1
Passifloraceae	1	4
Phytolaccaceae	1	1
Piperaceae	1	2
Plantaginaceae	1	4
Plumbaginaceae	1	2
Polemoniaceae	3	6
Polygalaceae	2	7
Polygonaceae	3	11
Portulacaceae	4	10
Primulaceae	1	1
Pyrolaceae	1	1
Rafflesiaceae	2	2
Ranunculaceae	3	9
Resedaceae	1	1
Rhamnaceae	6	10
Rosaceae	9	13
Rubiaceae	10	17
Rutaceae	2	2
Salicaceae	2	9
Sambucaceae	1	1
Sapindaceae	4	6
Sapotaceae	1	1
Saururaceae	1	1
Saxifragaceae	1	1
Scrophulariaceae	15	28
Solanaceae	10	31
Sterculiaceae	2	4
Tiliaceae	1	1
Ulmaceae	1	2
Umbelliferae	7	10
Valerianaceae	1	4
Verbenaceae	8	17
Violaceae	2	5
Vitaceae	1	1
Zygophyllaceae	3	5
Monocotiledóneas		
Agavaceae	5	16
Alismataceae	2	4
Alliaceae	4	5
Amaryllidaceae	2	3
Anthericaceae	1	4
Araceae	1	1
Asphodelaceae	2	2
Bromeliaceae	3	7
Calochortaceae	1	3
Cannaceae	1	1
Commelinaceae	5	13
Familia	Géneros	Especies

Cuadro 3.74 (continuación)

Cyperaceae	12	45
Dioscoreaceae	1	2
Eriocaulaceae	1	1
Gramineae	72	188
Hyacinthaceae	1	1
Hydrocharitaceae	1	1
Hypoxidaceae	1	2
Iridaceae	3	11
Juncaceae	1	6
Juncaginaceae	1	1
Lemnaceae	2	7
Marantaceae	1	1
Melanthiaceae	2	3
Najadaceae	1	3
Nolinaceae	2	3
Orchidaceae	13	30
Pontederiaceae	2	3
Potamogetonaceae	1	4
Typhaceae	1	2
Zannicheliaceae	1	1
Total	151	662
		1 645

ESTUDIO DE CASO

La familia Cactaceae en el estado de Aguascalientes

Esperanza Quezada Guzmán

La mayor parte de las cactáceas habita en regiones áridas y semiáridas de México, estableciéndose particularmente en la porción sureste del desierto chihuahuense e incluyendo la zona árida Queretano-Hidalguense. Puesto que el estado de Aguascalientes forma parte de estas regiones, con el fin de aportar información florística y ecológica sobre este grupo, se realizó la revisión de fuentes bibliográficas, registros en colecciones científicas y exploración y colecta en campo, en busca de especies de cactáceas reportadas para Aguascalientes.

De la revisión en fuentes bibliográficas destacan Britton y Rose (1963) con un sólo registro; Rzedowski y McVaugh (1966) con 14 especies; Rzedowski y McVaugh (1972) con una especie; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1978 y 1991) con once reportes; Hernández y Godínez (1994)

con cinco especies; y De la Cerda (1989) con nueve géneros y cuarenta y seis especies. Por su parte, de los herbarios consultados (cuadro 3.7.5), en seis (dos nacionales y cuatro estatales), se hallaron 82 reportes para Aguascalientes: 12 géneros y 70 especies. Finalmente, del registro y colecta en campo durante 1998, 1999 y parte de 2000, se identificaron 13 géneros y 70 especies de cactáceas (cuadro 3.7.6).

Son nuevos registros de especies para el estado de Aguascalientes: *Coryphantha elephantidens*, *Echinocereus pulchellus* subespecie *weinbergii*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria crinita*, *Mammillaria densispina*, *Mammillaria zephyranthoides*, *Stenocactus coptonogonus*. Por otro lado, se identificó que las especies *Coryphantha elephantidens* (A), *Echinocereus pulchellus* (Pr), *Echinocereus pulchellus* subespecie *weinbergii* (Pr), *Mammillaria bombycina* (Pr), *M. perezdelarosae* (Pr), *M. zephyranthoides* (A), *Stenocactus coptonogonus* (Pr), presentan alguna categoría de riesgo (A.- Amenazada y Pr.- Sujeta a protección especial) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001; CITES (1999), todas en el Apéndice II y UICN (1992). En peligro *Coryphantha*, casi amenazada *Stenocactus* y el resto aún "sin evaluación".

Cuadro 3.7.5

Institución	Siglas herbario	No. de registros
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Mex., D. F.	ENCB	6 Géneros 10 Especies
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mex., D.F.	MEXU	2 Géneros 4 Especies
Instituto Nacional de Estadística y Geografía, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Aguascalientes, Ags.	INEGI	1 Géneros 3 Especies
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila.	ANSM	0 0
Conservatorio de Cactáceas y Suculentas en San Miguel Allende, Guanajuato.	CANTE A.C.	0 0
Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco.	GUADA	3 Géneros 4 Especies
Universidad de Guadalajara, Jalisco.	IBUG	3 Géneros 3 Especies
Universidad Autónoma de Querétaro.	HQMEX	0 0
Centro Regional Zonas Áridas y Semiáridas, Colegio de Posgraduados, Univ. Autónoma de Chapingo, Salinas, San Luis Potosí.	CREZAS	0 0
Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.	SLPM	1 Géneros 1 Especies
Universidad Autónoma de Aguascalientes.	HUAA	12 Géneros 62 Especies
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional Norte Centro-Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes.	CIAN	13 Géneros 70 Especies
	TOTAL	13 Géneros 70 Especies

Cuadro 3.7.5

Herbarios consultados, con registros de cactáceas en Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

Finalmente, se puede decir que el género que tiene más reportes en Aguascalientes es *Opuntia*, ya que cuenta con 24 especies documentadas para la entidad: *Opuntia cantabrigiensis*, *O. chavena* = *O. hyptiacantha*, *O. durangensis*, *O. ficus-indica*, *Grusonia. grahamii*, *O. hyptiacantha*, *Cylindropuntia. imbricata* subespecie *imbricata*, *O. megacantha*, *O. jaliscana*, *O. joconostle*, *O. lasiacantha*, *O. leucothicha*, *O. lindheimeri*, var. *lucens* y var. *cuija*, *O. megacantha*, *O. neochrysacantha*, *O. streptacantha*, *O. phaeacantha*, *O. rastretera*, *O. robusta*, *O. stenopetala*, *O. streptacantha*, *Cylindropuntia. tunicata*, *O. undulata* y *Grusonia. vilis*. Los resultados de este estudio se publicaron en el folleto científico titulado: "Nomenclator: Cactáceas en Aguascalientes" (Quezada-Guzmán *et al.*, 2000).

Cuadro 3.7.6

Género	No. Especies
<i>Opuntia</i>	24
Mammillaria	18
Stenocactus	8
Coryphantha	7
Echinocereus	3
Stenocereus	2
Ferocactus	2
Echinocactus	1
Lophophora	1
Myrtillocactus	1
Neolloydia	1
Pachycereus	1
Peniocereus	1
Total	70

Cuadro 3.7.6

Géneros y número especies de cactáceas presentes en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Quezada *et al.*, 2000).

3.8 PROTOZOOS: CILIADOS Y SARCODINOS

Rogelio Tiscareño Silva

Introducción

Los protozoos pertenecen al reino protistas son un grupo extremadamente diverso de organismos eucarióticos, en su mayoría unicelulares, aunque también los hay con estructuras multicelulares o multinucleadas (Sleigh, 1989; Lee, 2000). Estos seres están lejos de ser simples, ya que cada célula es un ente independiente, tan capaz de satisfacer todos sus requisitos de vida como cualquier planta o animal.

Los protistas se dividen en los siguientes grandes grupos: Dinophyta, Parabasalia, Kinetoplastida, Euglenophyta, Chryptophyta, Opalinata, Heterokontia, Chlorophyta, Haptophyta, Chytridiomycota, Choanoflagellata, Rhodophyta, Rhizopoda, Actinopoda, Apicomplexa, Microsporidia, Haplosporidia y Ciliophora (Sleigh, 1989); sin embargo, continúan en proceso de clasificación por tratarse de un grupo polifilético (con organismos de diferente origen) (Hidriu, 1996).

Ciliados y sarcodinos

Los ciliados son un tipo de protista que presentan cilios (apéndice móvil) o manifestaciones de ellos como las membranas ondulantes; también tienen sistemas orales, como: himenostoma, peristoma, hipostoma, spirostoma, apostoma. Éstos son los únicos protozoos con micronúcleo y macronúcleo, su reproducción asexual es por fisión binaria transversal y la sexual es por conjugación. Por su parte, los sarcodinos se distinguen porque emiten pseudópodos (proyecciones de su cuerpo) como estructuras de locomoción, los cuales pueden ser filópodos, rizópodos y axópodos.

Tanto ciliados como sarcodinos tienen una gran cantidad de hábitats, la mayoría son acuáticos de agua dulce, salobre o salada; los hay con cubiertas protectoras o sin ellas; se pueden alimentar de bacterias, de otros protozoos, algas, hongos e incluso de animales invertebrados.

El estudio de los protozoos en el estado de Aguascalientes

El conocimiento de la diversidad de este grupo en el estado de Aguascalientes es incipiente debido a la complejidad en su taxonomía y la falta de especialistas en el ramo. Actualmente se cuenta con pocas investigaciones donde las especies reportadas corresponden a algunos cuerpos de agua temporales y otros permanentes. Entre estos trabajos podemos destacar los de Flores (1982 y 1985) y Martínez (1981), quienes reportaron la presencia de Ameboideos, Arcelidos, Diflugidos y Euglífididos en las presas Calles, El Saucillo, Media Luna, Abelardo L. Rodríguez y El Niágara. Por su parte, Mejía (1983) hizo referencia a la presencia de tres protozoos *Codonella cratera*, *Vorticella sp.* y *Plagiophyla sp.* en la presa Abelardo L. Rodríguez. Posteriormente, Silva (1986) reportó tres protozoarios en muestras de agua de la presa La Codorniz, *Ceratium sp.*, *Trachelomonas sp.* y *Euglena sp.* Finalmente, Tiscareño (2003, 2005) realizó un estudio en los principales cuerpos de agua del Estado (cuadro 3.8.1), de tal manera que hasta el momento en Aguascalientes se tienen reportadas 29 especies de ciliados y 25 de sarcodinos (cuadro 3.8.2 y 3.8.3).

Cabe mencionar que en todos los cuerpos de agua muestreados se presentaron tanto ejemplares de ciliados como de sarcodinos y la temporada del año que mayor número de especies presentó fue el verano.

Los ciliados que con mayor frecuencia se encontraron fueron *Paramecium caudatum*, *Paramecium sp.*, *Ctetoctema acanthocrypta*, *Coleps cotospinus*, *Cinetochilum margaritaceum* (cuadro 3.8.2), mientras que los sarcodinos más comunes fueron *Saccamoeba limna*, *Diffugia sp.*, *Amoeba proteus*, *Arcella vulgaris* y *Euglypha alveolata* (cuadro 3.8.3).

La abundancia, distribución y diversidad de protistas sarcodinos y ciliados que se presentan en cuerpos de agua pequeños puede ser mayor que la de cuerpos de agua de grandes dimensiones, sin embargo, los primeros son más inestables debido a las fluctuaciones de las condiciones ambientales.

Importancia

Los protozoos son importantes desde diferentes puntos de vista. Desde el punto de vista ecológico, forman parte de las cadenas tróficas acuáticas; otros son simbioses de rumiantes y termitas ayudándoles a digerir la celulosa (Sleigh, 1989). Desde el punto de vista médico, existen varias especies que son parásitos de una gran variedad de animales incluyendo al hombre, como por ejemplo: *Nosema apis* de abejas, *Trichidina sp.* en peces, *Toxoplasma sp.* en animales domésticos, *Entamoeba sp.* o amiba en el hombre; los hay comensales como *Entamoeba coli* en el hombre, así como también otros que participan en la degradación de contaminantes como Euplotes, Vorticella y Paramecium (Sleigh, 1989).

Conclusiones

Como se puede observar, la cantidad de organismos reportados aquí –así como el número de cuerpos de agua muestreados– son aún pequeños. Así pues, para contar con un inventario más completo de este grupo es necesario que se efectúen más investigaciones en otros municipios del Estado, en las que también se deberán abordar aspectos sobre conservación, endemismos, importancia ecológica, entre otros.

Cuadro 3.8.1

Cuerpo de agua	Localización	Dimensión m ²	Profundidad (m)	Temporalidad	Observaciones
C1.- Bordo	El Cariñán	200	1	Semi permanente	Con vegetación
C2.- Bordo	La Tacuacha	100	1	Semi permanente	Abrevadero
C3.- Bordo	La Cotorra	500	1 a 1.5	Semi permanente	Abrevadero riego
C4.- Bordo	El Salitre	150	1	Semi permanente	Abrevadero
C5.- Bordo	El Taray	120	1	Semipermanente	Abrevadero y riego
C6.- Presa	La Carreta	4 350	2.0	Permanente	Abrevadero riego
C7.- Presa	Lumbreras	3 550	2.0	Semi permanente	Abrevadero riego
C8.- Bordo	El Bordo	300	1.5	Permanente	Excedentes de riego
C9.- Agua corriente	San Pedro Cieneguilla	350	1.0	Permanente	Agua corriente
C10.- Agua corriente	Río San Pedro	100	0.5	Permanente	Agua corriente
C11.- Agua estancada	Tanque de Los Jiménez 1	350	1.5	Semi permanente	Agua de riego
C12.- Bordo	Tanque de Los Jiménez 2	550	1.5	Semi permanente	Agua de riego
C13.- Presa	La Providencia	4 500	4.5	Semi permanente	Abrevadero riego
C14.- Presa	El Huarache	3 200	3.5	Semi permanente	Abrevadero riego
C15.- Bordo	Aeropuerto	200	1.0	Semi permanente	Agua estancada

Cuadro 3.8.1

Relación de sitios de colecta del municipio de Aguascalientes; las denominaciones corresponden a las localidades más cercanas.

(Fuente: Tiscareño, 2005; Hidriu, 1996).

Cuadro 3.8.2

Ciliados	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
<i>Bursaridium difficile aff.</i>	PVOI														
<i>Cinetochilum margaritaceum aff.</i>	PVO	PV			PVOI	PVI	PV						PVOI		PV
<i>Coleps octospinus</i>			PVO			PV			PV		PVO			PV	
<i>Ctedoctema acanthocrypta</i>						PV		PVI		PVO	PVO		PVI	PV	
<i>Euplotes eurystomus aff.</i>	PV		PV							PV					
<i>Gruberia calkisi aff.</i>			PV												
<i>Halteria grandinella</i>				PV											
<i>Hartmannula sp.</i>			PV				PV								PV
<i>Litonotus fasciola aff.</i>								PVO	PVO		PV				
<i>Onichodromus grandis aff.</i>					PVO										
<i>Platynematum sociale aff.</i>					PV										PV
<i>Pleuronema sp.</i>		PV			PV										
<i>Stentor amethystinus</i>													PVO	PVO	
<i>Stentor coerulius aff.</i>													PVO	PVO	
<i>Stentor igneus aff.</i>										PVI					
<i>Stokesia vernalis</i>									PV						
<i>Spirostomum teres aff.</i>												PV	PV	PV	
<i>Stylonichia mytilus</i>														PV	
<i>Stylonichia pustulata</i>												PV	PV	PV	
<i>Thylacidium truncatum aff.</i>	PV														
<i>Tillina magna aff.</i>	PV														
<i>Vorticella campanula</i>						PVO	PVO	PV			PVI		PV	PV	
<i>Vorticella picta</i>														PV	
<i>Vorticella striata aff.</i>						PV									
<i>Cohnilembus sp.</i>				PV											
<i>Paramecium caudatum aff.</i>		PVOI		PVOI			PVOI	PVOI		PVOI	PVOI		PVOI	PVOI	
<i>Paramecium sp.</i>	PVO		PVO			PVO				PV			PVOI	PVOI	
<i>Oxtrichia sp.</i>					PV							PV			
<i>Chilodonella sp.</i>					PV										PV

P = primavera; V = verano; O = otoño; I = invierno.

Cuadro 3.8.2

Relación de ejemplares de ciliados y su ocurrencia en los cuerpos de agua del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Tiscareño, 2003; Hidriu, 1996).

Cuadro 3.8.3

Sarcodinos	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
<i>Acanthamoeba castellanii</i>							PV	VO							
<i>Acanthamoeba astronyxis</i>		OI			OI				VOI						
<i>Vexillifera sp.</i>						PVI									
<i>Hartmannella vermiformis</i>		PV							PV				PV		
<i>Hartmannella sp.</i>		V			PV			VO	VO						
<i>Saccamoeba limax</i>			VO			VO				VO	PVO				PVO
<i>Saccamoeba limna</i>	PVO			PV				VO				VOI		VOI	VOI
<i>Trichamoeba osseosaccus</i>		PVO										PVO	PVO		
<i>Amoeba proteus</i>		PV			PV				PVO		PVO		PVO		
<i>Amoeba vespertilio aff.</i>						OI									OI
<i>Thecamoeba striata</i>						VO					VOI				
<i>Thecamoeba verrucosa</i>		VOI								VOI					
<i>Mayorella penardi</i>		VO		VO		VO	VO								
<i>Vampyrella annulata</i>	PV														
<i>Pelomyxa carolinensis aff.</i>									PVOI				PVOI		PVOI
<i>Vahlkampfia inornata</i>	P									P				V	
<i>Arcella vulgaris</i>			PVI		VOI						VOI	VOI			VOI
<i>Arcella dentata</i>		PV													
<i>Diffugia sp.</i>		PV	PVI												
<i>Centropyxis aculeata aff.</i>							VOI		VOI				VOI		
<i>Euglypha alveolata</i>		PVOI	PVOI					VOI					VOI		VOI
<i>Actinophrys sol</i>				VOI		VOI	VOI								
<i>Actinosphaerium eichhorni</i>														PPV	
<i>Achantocystis mimetica</i>								I							
<i>Raphidiophrys pallida</i>												PV			

Cuadro 3.8.3

Relación de ejemplares de sarcodinos y su presencia en los cuerpos de agua del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Tiscareño, 2005).

3.9 ROTÍFEROS

Roberto Rico Martínez

Introducción

Los rotíferos son organismos invertebrados, acuáticos, usualmente microscópicos (su tamaño varía entre unos pocos micrómetros hasta 2 mm), que forman parte importante de la comunidad zooplanctónica. En algunos casos pueden ser el grupo más importante en términos de biomasa y aporte de energía de la comunidad zooplanctónica (Wallace *et al.*, 2006). Son en su mayoría consumidores primarios y dulcea-cuícolas. Como grupo, se caracterizan por la presencia de una estructura rotadora formada por cilios llamada corona (a la cual deben el nombre de "rotíferos"), y la presencia de una estructura en forma de mandíbula formada de quitina llamada trofos, asociada a un conjunto de músculos.

La unión del trofos con los músculos se le llama mástax. Estas dos estructuras, la corona y el mástax, son típicas del grupo. Algunos autores los clasifican en el Filo Rotifera, divi-

Figura 3.9.1

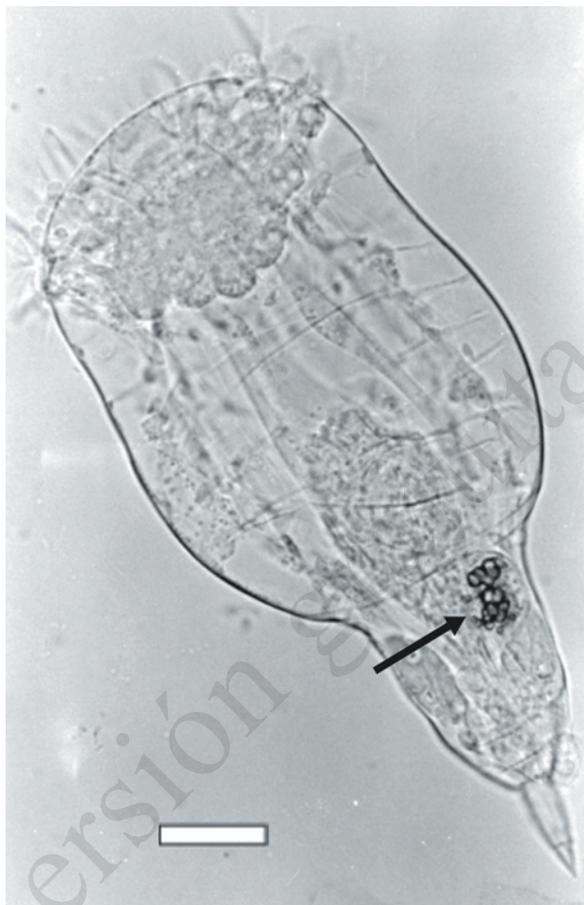


Figura 3.9.1

El macho de *Epiphanes senta* colectado de un pequeño estanque a un lado del panteón de la comunidad de Cañada Honda, Aguascalientes. La flecha negra señala la presencia de la vesícula seminal que contiene esperma. La barra blanca en la parte posterior de la figura indica 39 μm . (Foto: Roberto Rico).

dido en dos clases: a) Pararotatoria que incluiría el género Seison con tres especies, todos marinos con reproducción sexual y b) Eurotatoria con las subclases Bdelloidea y Monogononta (ver Wallace *et al.*, 2006).

Los bdelloideos con 19 géneros y alrededor de 370 especies reportadas se caracterizan por tener un cuerpo en forma de gusano, (pseudosegmentado, con gónadas pares, vitelario, más de dos glándulas pedales y con un trofos ramado).

Antecedentes del estudio de rotíferos en Aguascalientes

Los primeros estudios sobre rotíferos en el estado de Aguascalientes se deben a Flores y sus colaboradores quienes llevaron a cabo una serie de estudios limnológicos sobre los embalses más importantes del Estado, como las presas: Calles (Flores, 1982; Flores y Martínez, 1993); Media Luna (Flores y Martínez, 1984; Flores y Martínez, 1993; Flores y Silva-Briano, 1995); El Niágara (Flores y Martínez, 1984; Flores y Martínez, 1993); El Saucillo (Flores y Martínez, 1993), entre otras. Estos trabajos preliminares reportaron alrededor de quince especies pertenecientes a diez géneros de rotíferos para el Estado.

Diversidad

Hasta el momento se han reportado 96 especies pertenecientes a 33 géneros diferentes en el estado de Aguascalientes (cuadro 3.9.1). De estas 96 especies reportadas, tres fueron nuevas para la ciencia: *Brachionus josefinae* (Silva-Briano y Segers, 1992), *Keratella mexicana* (Kutikova y Silva-Briano, 1995) y *Brachionus araceliae* (Silva-Briano *et al.*, 2007). También se han reportado en el Estado dos machos nuevos, como *Lecane bulla* (Segers y Rico-Martínez, 2000) y *Platyias quadricornis* (Velázquez-Rojas *et al.*, 2001). Además de estos descubrimientos, el estado de Aguascalientes ha sido sitio de reportes nuevos para la fauna mexicana de rotíferos y de ampliación de rangos de especies (Rico-Martínez y Silva-Briano, 1993; Silva-Briano *et al.*, 2003). Finalmente, estudios sobre el comportamiento sexual y otras características reproductivas de varias especies de rotíferos se han llevado a cabo en Aguascalientes. Tal es el caso del reporte del comportamiento sexual de *Epiphanes senta* (figura 3.9.1) (Rico-Martínez *et al.*, 1999), *Brachionus bidentatus* (Rico-Martínez, 1999), *Platyias quadricornis* (Velázquez-Rojas *et al.*, 2001) y *Brachionus quadridentatus* (Díaz *et al.*, 2006).

Conclusiones

La lista de los rotíferos en el estado de Aguascalientes es extensa (comparándola con otros Estados del país); aún existen muchos cuerpos de agua pequeños que no han sido estudiados, además de que el número de especies sésiles, coloniales y parásitas de rotíferos reportados es muy bajo. Asimismo, se necesitan estudios más extensos y continuos de los principales reservorios del Estado. Sin duda, una encuesta más completa de los municipios de Calvillo y del norte del Estado (sobre todo en la zona de la Sierra Fría) incrementaría sustancialmente el número de géneros y especies reportadas.

Cuadro 3.9.1

Número	Especie
1	<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)
2	<i>Ascomorpha ecaudis</i> (Perty, 1850)
3	<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendal, 1892)
4	<i>Ascomorpha saltans</i> (Bartsch, 1870)
5	<i>Ascomorphella volvocicola</i> (Plate, 1886)
6	<i>Asplanchna brightwelli</i> (Gosse, 1850)
7	<i>Asplanchna girodi</i> (De Guerreen, 1888)
8	<i>Asplanchna herricki</i> (De guerreen, 1888)
9	<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)
10	<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)
11	<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)
12	<i>Brachionus araceliae</i> (Silva-Briano et al., 2007)
13	<i>Brachionus bidentatus</i> (Anderson, 1899)
14	<i>Brachionus budapestinensis</i> (Daday, 1885)
15	<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)
16	<i>Brachionus caudatus</i> (Barrois y Daday, 1894)
17	<i>Brachionus falcatus</i> (Zacharias, 1898)
18	<i>Brachionus havanaensis</i> (Rousselet, 1911)
19	<i>Brachionus josefinae</i> (Silva-Briano y Segers, 1992)
20	<i>Brachionus polyacanthus</i> (Ehrenberg, 1833)
21	<i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann, 1783)
22	<i>Brachionus rubens</i> (Ehrenberg, 1838)
23	<i>Brachionus urceolaris</i> (O. F. Müller, 1773)
24	<i>Brachionus variabilis</i> (Hempel, 1896)
25	<i>Cephalodella catellina</i> (O. F. Müller, 1786)
26	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)
27	<i>Colurella</i> sp.
28	<i>Collotheca pelagica</i> (Rousselet, 1893)
29	<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikov, 1914)
30	<i>Conochilus dossuarius</i> (Hudson, 1885)
31	<i>Conochilus natans</i> (Seligo, 1900)
32	<i>Conochilus unicornis</i> (Rousselet, 1892)
33	<i>Epiphanes senta</i> (O. F. Müller, 1773)
34	<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)
35	<i>Filinia cornuta</i> (Weisse, 1847)
36	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)
37	<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)
38	<i>Gastropus hyptopus</i> (Ehrenberg, 1838)
39	<i>Horaeella thomassoni</i> (Koste, 1973)
40	<i>Kellicotia bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)
41	<i>Kellicotia longispina</i> (Kellicott, 1879)
42	<i>Keratella americana</i> (Carlin, 1943)
43	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
44	<i>Keratella hispida</i> (Lauterborn, 1898)
45	<i>Keratella lenzi</i> (Hauer, 1953)
46	<i>Keratella mexicana</i> (Kutikova y Silva-Briano, 1995)
47	<i>Keratella quadrata</i> (O. F. Müller, 1786)
48	<i>Keratella robusta</i> (Lauterborn, 1900)
49	<i>Keratella tecta</i> (Gosse, 1851)
50	<i>Keratella taurocephala</i> (Myers, 1938)
51	<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)
52	<i>Keratella valga</i> (Ehrenberg, 1834)
53	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)
54	<i>Lecane candida</i> (Harring y Myers, 1926)
55	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1895)

Cuadro 3.9.1 (continuación)

Número	Especie
56	<i>Lecane furcata</i> (Murria, 1913)
57	<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)
58	<i>Lecane hastata</i> (Murria, 1913)
59	<i>Lecane hornemanni</i> (Ehrenberg, 1834)
60	<i>Lecane luna</i> (O. F. Müller, 1776)
61	<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)
62	<i>Lecane pyriformis</i> (Daday, 1905)
63	<i>Lecane quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)
64	<i>Lepadella ovalis</i> (O. F. Müller, 1786)
65	<i>Lepadella patella</i> (O. F. Müller, 1773)
66	<i>Manfredium eudactylota</i> (Gosse, 1886)
67	<i>Mytilinia mucronata</i> (O. F. Müller, 1773)
68	<i>Monommata</i> sp.
69	<i>Philodina acuticornis odiosa</i> (Milne, 1916)
70	<i>Philodina roseola</i> (Ehrenberg, 1832)
71	<i>Platyias patulus</i> (O. F. Müller, 1786)
72	<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)
73	<i>Polyarthra dolichoptera</i> (Idelson, 1925)
74	<i>Polyarthra euryptera</i> (Wierzejski, 1893)
75	<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov, 1896)
76	<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)
77	<i>Polyarthra longiremisa</i> (Carlin, 1943)
78	<i>Pompholyx sulcata</i> (Hudson, 1885)
79	<i>Proales fallaciosa</i> (Wulfert, 1937)
80	<i>Proalides subtilis</i> (Rodewald, 1940)
81	<i>Rotaria megaceros</i> (Schmarda, 1854)
82	<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)
83	<i>Synchaeta oblonga</i> (Ehrenberg, 1832)
84	<i>Synchaeta pectinata</i> (Ehrenberg, 1832)
85	<i>Synchaeta stylata</i> (Wierzejski, 1893)
86	<i>Synchaeta tremula</i> (O. F. Müller, 1786)
87	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)
88	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski y Zacharias, 1893)
89	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank, 1805)
90	<i>Trichocerca mucosa</i> (Stokes, 1896)
91	<i>Trichocerca pusilla</i> (Jennings, 1903)
92	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)
93	<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)
94	<i>Trichotria pocillum</i> (O. F. Müller, 1776)
95	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)
96	<i>Tylotrocha</i> sp.

Cuadro 3.9.1

Especies de rotíferos que han sido reportadas en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Modificado de Silva-Briano et al., 2003).

3.10 CLADÓCEROS

Marcelo Silva Briano

Introducción

Los cladóceros son crustáceos de tamaño pequeño, en su mayoría menores de 1 mm de longitud, aunque algunos alcanzan un tamaño de hasta 3 mm. Los de agua dulce se han estudiado de una manera somera en el estado de Aguascalientes. Sin embargo, existe una serie de trabajos y publicaciones que han iniciado una contribución a su conocimiento, incluyendo también los rotíferos y copépodos (Ciros-Pérez, *et al.*, 1996; Dos Santos-Silva *et al.*, 1995; Elías *et al.*, 1999, 2006; Flores-Tena, 1982, 1984; Flores-Tena y Martínez, 1983, 1984, 1985; Kutikova y Silva-Briano, 1995; Mercado *et al.*, 2006; Rico-Martínez y Silva-Briano, 1993; Silva-Briano y Segers, 1992; Silva-Briano y Suárez-Morales, 1998; Silva-Briano y Adabache-Ortiz, 1999, 2000; Silva-Briano *et al.*, 1999; Suárez-Morales y Reid, 1998; Suárez-Morales *et al.*, 2000).

Descripción

El cuerpo de los cladóceros es corto. En él se distingue una porción cefálica recubierta por un escudo o yelmo, una porción postcefálica que lleva los apéndices torácicos y un postabdomen (telson) provisto de dos garras terminales (cercópodos). Su reproducción es por partenogénesis principalmente (formación de un nuevo ser por división reiterada de células sexuales femeninas que no se han unido previamente con gametos masculinos), y cuando aparece el macho hay fecundación produciéndose un huevo resistente llamado efipio.

El estudio de los cladóceros en Aguascalientes

De 1987 a 1993, se han obtenido muestras de zooplankton en cerca de 500 localidades del Estado, muchas de las cuales se han vuelto a muestrear en los años siguientes (150 localidades aproximadamente). Hasta el momento se tienen reportadas 45 especies distribuidas en seis familias (cuadro 3.10.1). Este trabajo ha significado un gran esfuerzo debido a la falta de información bibliográfica, a la falta de especialistas en este campo y sobre todo a la falta de recursos humanos y económicos. Es importante destacar que el estudio de estos grupos debe continuar, ya que son organismos muy importantes ecológicamente como integrantes de la cadena alimentaria de los cuerpos de agua, así como son importantes en estudios de acuicultura, toxicología, genética, fisiología, química, entre otras. Asimismo, algunos de ellos son endémicos del Estado, es decir, que no existen en otros lugares del mundo, lo cual los hace aún más interesantes y relevantes.

Cuadro 3.10.1

Familia	Género	Especie
Sididae	Diaphanosoma	<i>D. birgei</i>
	Diaphanosoma	<i>D. sp.</i>
	Latonopsis	<i>L. australis</i>
Daphniidae	Daphnia (Ctenodaphnia)	<i>D. similis</i>
	Daphnia (Daphnia)	<i>D. ambigua</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. parvula</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. pulex</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. laevis</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. dubia</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. rosea</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. schodleri</i>
	Daphnia (D.)	<i>D. sp.</i>
	Simocephalus	<i>S. expinosus</i>
	Simocephalus	<i>S. vetulus</i>
	Simocephalus	<i>S. serrulatus</i>
	Ceriodaphnia	<i>C. cornuta</i>
	Ceriodaphnia	<i>C. lacustris</i>
	Ceriodaphnia	<i>C. reticulata</i>
Ceriodaphnia	<i>C. dubia</i>	
Scapholeberis	<i>S. armata ssp. freyi</i>	
Scapholeberis	<i>S. microcephala</i>	
Moinidae	Moina	<i>M. micrura</i>
	Moina	<i>M. wierzejskii</i>
	Moina	<i>M. macrocopa</i>
	Moina	<i>M. affinis</i>
Chydoridae	Alona	<i>A. affinis</i>
	Alona	<i>A. cf. setulosa</i>
	Alona	<i>A. guttata</i>
	Alona	<i>A. glabra</i>
	Alona	<i>A. diaphana</i>
	Alona	<i>A. sp.</i>
	Chydorus	<i>C. sphaericus</i>
	Karualona	<i>K. penuelasi</i>
	Disparalona	<i>D. caudata</i>
	Dunhevedia	<i>D. crassa</i>
	Dunhevedia	<i>D. odontoplax</i>
	Ephemeroporus	<i>E. acanthodes</i>
	Kurzia	<i>K. latissima</i>
	Leydigia	<i>L. leydigi</i>
	Leydigia	<i>L. acanthocercoides</i>
Pricripleuroxus	<i>P. cuasidenticulatus</i>	
Pricripleuroxus	<i>P. laveis</i>	
Pseudochydorus	<i>P. globosus</i>	
Ilyocryptidae	Ilyocryptus	<i>I. spinifer</i>
Bosminidae	Bosmina	<i>B. spp.</i>

Cuadro 3.10.1

Lista de especies de cladóceros del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con base en Ciro-Pérez *et al.*, 1996; Dos Santos-Silva *et al.*, 1995; Elías *et al.*, 1999, 2006; Flores-Tena, 1982, 1984; Flores-Tena y Martínez, 1983, 1984, 1985; Kutikova y Silva-Briano, 1995; Mercado *et al.*, 2006; Rico-Martínez y Silva-Briano, 1993; Silva-Briano y Segers, 1992; Silva-Briano y Suárez-Morales, 1998; Silva-Briano y Adabache-Ortiz, 1999, 2000; Silva-Briano *et al.*, 1999; Suárez-Morales y Reid, 1998; Suárez-Morales *et al.*, 2000).

3.11 COPEPODOS

Marcelo Silva Briano

Introducción

Los copépodos de agua dulce, cuyo nombre significa “remos en las patas”, son un grupo de crustáceos de varios milímetros de largo que habitan en los bordos, lagunas, presas, manantiales y lagos de las aguas continentales de todo el mundo. Fueron observados desde hace siglos por Leeuwenhoek, Hooke y Linneo quien los clasificó dentro del

grupo de los insectos, donde se les distinguió por la presencia del ojo único y se les llamó Monoculus. Posteriormente, fueron clasificados como Crustáceos dentro de los Entomotraca, y en la actualidad se les divide en tres grupos: Cyclopoideos, Calanoideos y Harpacticoideos (Suárez-Morales *et al.*, 1996). Aunque a nivel nacional se han hecho pocos estudios sobre los copépodos (Suárez-Morales *et al.*, 1996), para el estado de Aguascalientes existen varios trabajos acerca de este grupo, habiéndose reportado dos familias y 33 especies (Dodson y Silva-Briano, 1996; Dos Santos-Silva *et al.*, 1996; Silva-Briano y Suárez-Morales, 1998) (cuadro 3.11.1). Cabe destacar que entre las especies reportadas en el Estado, *Acanthocyclops dodsoni* es una nueva especie para la ciencia (Mercado-Suárez-Silva, 2006).

Cuadro 3.11.1

Orden	Familia	Género	Especie
Calanoida	Diatomidae	Arctodiaptomus	<i>A. dorsalis</i>
		Leptodiaptomus	<i>L. cf. signicauda</i>
		Leptodiaptomus	<i>L. siciloides</i>
		Leptodiaptomus	<i>L. cuauhtemoci</i>
		Mastigodiaptomus	<i>M. albuquerquensis</i>
		Mastigodiaptomus	<i>M. montezumae</i>
Cyclopoida	Cyclopoidae	Acanthocyclops	<i>A. robustus</i>
		Acanthocyclops	<i>A. dodsoni</i>
		Acanthocyclops	<i>A. vernalis</i>
		Acanthocyclops	<i>A. exilis</i>
		Acanthocyclops	<i>A. cf. carolineanus</i>
		Macrocyclus	<i>M. albidus</i>
		Macrocyclus	<i>M. fuscus</i>
		Mesocyclops	<i>M. cf. brasiliensis</i>
		Mesocyclops	<i>M. edax</i>
		Mesocyclops	<i>M. ellipticus</i>
		Paracyclops	<i>P. fimbriatus</i>
		Paracyclops	<i>P. poppei</i>
		Tropocyclops	<i>T. prasinus mexicanus</i>
		Tropocyclops	<i>T. prasinus aztequei</i>
		Tropocyclops	<i>T. extensus</i>
		Tropocyclops	<i>T. prasinus s.str</i>
		Eucyclops	<i>E. elegans</i>
		Eucyclops	<i>E. festivus</i>
		Eucyclops	<i>E. agilis</i>
		Eucyclops	<i>E. serrulatus</i>
		Eucyclops	<i>E. speratus</i>
		Ectocyclops	<i>E. rubescens</i>
		Ectocyclops	<i>E. phaleratus</i>
Thermocyclops	<i>T. tenuis</i>		
Thermocyclops	<i>T. inversus</i>		
Microcyclops	<i>M. ceibanensis</i>		
	Thermocyclops	<i>T. varicans</i>	

Importancia

Se sabe que los copépodos junto con los cladóceros y los rotíferos son los componentes más relevantes del zooplankton dulceacuicola. Existen alrededor de 1 200 especies de copépodos de agua dulce y se destaca dentro del zooplankton por su abundancia y frecuencia, llegando a conformar elevados porcentajes de biomasa zoopláncica. Su abundancia adquiere una notable significación en las tramas alimentarias al conformar una porción relevante del nivel de los consumidores primarios y del grupo de los consumidores secundarios. Desde el punto de vista humano, su cultivo permite tener una excelente fuente de alimentación para la producción piscícola y tienen un potencial en la industria por su considerable producción de quitina. Los copépodos poseen una diversidad de formas y de hábitos alimentarios tal, que les es posible explotar exitosamente distintos niveles tróficos y representan un grupo de gran interés dentro de las redes tróficas en el ambiente dulceacuicola (Suárez-Morales *et al.*, 1996).

Cuadro 3.11.1

Lista de especies de copépodos del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Dodson & Silva-Briano, 1996; Dos Santos-Silva *et al.*, 1996; Mercado-Salas *et al.*, 2006; Silva-Briano & Suárez-Morales, 1998; Silva-Briano *et al.*, 2003; Suárez-Morales *et al.*, 1996).

3.12 INSECTOS Y ARÁCNIDOS

Jaime Escoto Rocha
Luis Delgado Saldivar

Insectos

Los insectos son un grupo que por su diversidad y abundancia ha sido ampliamente estudiado. Su morfología es muy característica y homogénea en los distintos órdenes, debido a que incluye tres regiones corporales: cefálica, torácica y abdominal. La región cefálica está catalogada como el centro sensorial y alimentador del insecto, ahí se localizan anexos tan esenciales como las antenas, ojos compuestos, ocelos y las piezas bucales muy importantes ya que de acuerdo a su morfología será el tipo de alimento que ingiera el insecto. La región torácica se cataloga como el centro locomotor del insecto y en ella se encuentran anexos como las alas y las patas, ambos básicos para el desplazamiento. Al final del cuerpo se localiza la región abdominal, catalogada como el centro metabólico y reproductor del insecto, en ella se localizan anexos como los gonópodos y estructuras sensoriales.

Cuadro 3.12.1

Orden	Número de especies conocidas (Fuentes: CO-NABIO 1996- 2002; Triplehorn y Johnson 2005)			Número de especies reportadas en diversos trabajos para Aguascalientes
	Mundo	México	Ags.	
Odonata	5 000	330	8	52
Orthoptera	20 000	1 210	0	49
Phasmatodea	2 500	33	0	1
Mantodea	1 800	30	0	1
Dictyoptera	4 000	67	0	1
Dermaptera	1 800	23	0	1
Isoptera	2 300	65	0	1
Hemiptera	50 000	601	0	44
Homoptera	32 000	2 773	0	71
Thysanoptera	4 500	600	0	1
Neuroptera	5 500	311	0	1
Coleoptera	300 000	12 407	7	158
Diptera	150 000	1 458	10	19
Lepidoptera	150 000	6 348	24	125
Hymenoptera	115 000	5 164	34	1
Siphonaptera	2 380	136	0	1
Total	719 780	32 222	83	568

Cuadro 3.12.1

Relación de especies de insectos reportados en diversos trabajos para el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Las que se indican en la tabla).

Es importante mencionar que, dada la diversidad de los insectos, la mayoría de los anexos de cualquier región corporal puede presentar una forma característica, como es el caso de las antenas, piezas bucales, alas, patas y apéndices genitales.

Diversidad

Los insectos son el grupo más numeroso sobre la tierra, con alrededor de 900 000 especies descritas que representan 4.7% del total de las especies que posiblemente existen (Triplehorn y Johnson, 2005). Los estudios entomológicos (sobre insectos) formales en el estado de Aguascalientes iniciaron en 1962 con el trabajo de Mosser (1962) sobre los Esfíngidos de Aguascalientes (mariposas nocturnas); sin embargo, a partir de éste, pasaron casi 20 años durante los cuales sólo hay información fragmentaria generada por investigadores extranjeros a su paso por el territorio estatal. Es hasta el año de 1980 que dentro del Programa de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) se reiniciaron los trabajos sobre la entomofauna, generándose a partir de esta fecha múltiples estudios tanto de la UAA como de otras instituciones del Estado. Estos estudios han permitido conocer 16 de los 32 órdenes de insectos reconocidos, la mayoría con especies bien determinadas. Los órdenes estudiados para el Estado son: Collembola, Ephemeroptera, Odonata (Escoto-Moreno y González, 2006), Orthoptera (Berumen *et al.*, 2006; Delgado *et al.*, 2000), Phasmatodea, Mantodea, Dictyoptera (Delgado *et al.*, 1999), Dermaptera, Isoptera (Delgado *et al.*, 1999), Hemiptera (Rubio, 1993; Escoto *et al.*, 2000; Brailovsky y Mayorga, 1992), Homoptera (Adame, 1987; Escoto *et al.*, 2003), Thysanoptera, Neuroptera, Coleoptera (Salazar, 1981; Escoto, 1984; Millán, 1991; Delgado *et al.*, 1999), Diptera (González, 1999; Nuñez *et al.*, 1999; Cruz-Vázquez *et al.*, 1999), Lepidoptera (Mosser, 1962; Reyes, 1980; García, 1982; Escoto *et al.*, 1998), Hymenoptera (Cañedo y Escoto, 1998; Escoto *et al.*, 2001; De Erice

Cuadro 3.12.2

Familia	Género	Especies y subespecies
Diplocentridae	Diplocentrus	<i>D. zacatecanus</i>
Vaejovidae	Vaejovis	<i>V. bilineatus</i>
	Vaejovis	<i>V. punctatus punctatus</i>
	Vaejovis	<i>V. punctatus spadix</i>
	Vaejovis	<i>V. nigrescens</i>
	Vaejovis	<i>V. coahuilae</i>
	Pseudouroctonus	<i>P. sp.</i>
Buthidae	Centruroides	<i>C. infamatus</i>
	Centruroides	<i>C. nigrescens</i>

Cuadro 3.12.2

Familias, géneros y especies y subespecies de escorpiones en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Escoto y Barba, 2005).

et al., 2003) y Siphonaptera. En estos 16 órdenes se distribuyen 568 especies (cuadro 3.12.1), que representan 2.98% con respecto a las que registran Llorente *et al.* (1996).

Importancia

En relación con el grupo de los insectos, por los estudios efectuados se conocen especies catalogadas como nocivas y especies benéficas. El conocimiento de especies nocivas a la salud como la chinche reduvida (*Triatoma longipennis*) ha permitido evaluar las perspectivas de la enfermedad de chagas, principalmente en el municipio de Calvillo. La ubicación de especies nocivas para los agroecosistemas como las de los órdenes Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Thysanoptera, Coleoptera y Lepidoptera ha permitido contar con información útil para poder hacer propuestas en razón de aplicar un manejo integrado de las plagas. Por lo que respecta a los insectos benéficos, especies de los grupos Odonata, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera, surgen como alternativas claras de control biológico natural en los ecosistemas y control biológico aplicado para reducir las poblaciones de diversas especies de plaga.

Arácnidos

Los arácnidos son un grupo que se caracteriza por presentar su cuerpo dividido en dos regiones corporales: prosoma y opistosoma, el prosoma está cubierto por un caparazón sólido y lleva articulados seis pares de apéndices (un par de quelíceros, un par de pedipalpos y cuatro pares de apéndices locomotrices). El opistosoma está formado por 12 o menos segmentos. Los quelíceros efectúan diversas funciones: inyectar veneno, auxiliar en la eclosión, llevar las masas espermáticas y retener la hembra durante la reproducción. Los pedipalpos pueden tener variadas funciones dependiendo del tipo de arácnido. La mayoría tiene función táctil: inyectan veneno o actúan como órgano copulador. Los apéndices locomotrices, además del desplazamiento, pueden ser utilizados para retener a las presas, devanar seda y transportar esperma. Dentro del grupo de los arácnidos, los escorpiones, las arañas y los ácaros son los que más se han estudiado y, por lo tanto, los que más se conocen tanto en su morfología como en su biología.

Diversidad

En el estado de Aguascalientes poco se ha estudiado a los artrópodos, prácticamente sólo se cuenta con las referencias de Llorente *et al.*, (1996) donde se señala que de la clase Arachnida se conocen ocho especies del orden Araneae (arañas); por su parte, el estudio realizado por Escoto y Barba (2005) confirma la presencia de siete especies del orden Escorpiones (alacranes o escorpiones) para el Estado (cuadro 3.12.2), mientras que Posada-Baltazar y Avila-Villegas (2001) reportaron un listado de 14 géneros y siete especies de arañas (ver estudio de caso Arañas de importancia médica en el estado de Aguascalientes).

Es importante mencionar que los restantes grupos de la clase Arachnida no han sido estudiados formalmente y que deberán atenderse a la brevedad, dado que existen en el Estado otros arácnidos con importancia médica, como arañas (Araneos) y ácaros, u otros con importancia biológica como son vinagrillos (Uropígidos), madres de alacrán (Solífugos) y arañas apestosas (Opiliones).

Importancia

En el estado de Aguascalientes, algunas especies de escorpiones y araneos son relevantes no sólo por el rol ecológico que desempeñan en los ecosistemas, sino también porque afectan la salud de la población. El municipio de Calvillo es el que por sus características climatológicas presenta el mayor registro de afecciones por alacranismo, ya que es en esta área del Estado donde se localizan la mayor parte de las especies de la familia Buthidae como son *Centruroides infamatus* y *C. nigrescens*. Lo anterior no significa que las demás especies de alacranes no porten veneno, sino que en condiciones normales de salud su picadura no pone en riesgo la vida del afectado. Respecto a daños a la salud de la población por araneos, *Latrodectus mactans* (viuda negra) es la especie que con frecuencia se registra en los centros de salubridad como una especie problema. Sin embargo, dicha especie tiene una distribución cosmopolita, por lo que no tiene un área geográfica determinada respecto a los casos que se presentan.

Conclusiones

Los estudios sobre la fauna de artrópodos en el estado de Aguascalientes han avanzado en los últimos años; sin embargo, falta mucho por conocer, ya que no se ha estudiado la totalidad de los 32 órdenes de insectos ni los demás grupos de artrópodos. Los grupos que se han referenciado en algunos casos son estudios que sólo dieron inicio al conocimiento de la entomofauna en determinadas localidades o municipios del Estado, por lo que no aportan un conocimiento exhaustivo. Debido a lo anterior, es recomendable seguir apoyando la investigación sobre la fauna de artrópodos, ya que no se puede negar la importancia médica, económica y ecológica que presentan muchas especies. Un mayor conocimiento nos permitirá a futuro contar con un listado lo más completo posible de la artropodofauna de la entidad, que facilite la toma de decisiones adecuadas respecto al manejo de este recurso.

ESTUDIO DE CASO

Odonata en la localidad de Puentes Cuates, Jesús María, Aguascalientes

Jaime Antonio Escoto Moreno

Los odonatos (Odonata) son un orden de insectos que incluye las libélulas y los caballitos del diablo. Se caracterizan por su gran capacidad depredadora, tanto en su estado de náyade (ninfa acuática) como de adulto. Éstos presentan una importancia integral en las cadenas tróficas de los medios dulceacuícolas y terrestres, ya que determinan en gran medida la densidad de las poblaciones de otros organismos de diferentes grupos (Needham *et al.*, 2000; Westfall y May, 1996). Por lo anterior, es necesario primero conocer las especies que habitan en el estado de Aguascalientes para posteriormente estudiar sus interacciones tanto en el medio acuático como en el terrestre. Hasta el año de 1996, se tenían registradas únicamente ocho especies de odonatos para el Estado (González y Novelo, 1996).

Recientemente la lista aumentó a 57 especies distribuidas en 29 géneros y 7 familias (Escoto-Moreno y González, 2006), y es posible que esta cifra aumente conforme se siga estudiando a este grupo. La localidad Puentes Cuates se encuentra ubicada en el municipio de Jesús María entre las coordenadas 21° 51' 27.5" N y 102° 34' 20.2" W. Presenta un clima semiseco semicálido (BS₁hw), su altitud es de 1 872 msnm, la temperatura media anual oscila entre los 18 y los 20 °C y la precipitación media anual va de los 501 y 600 mm (SPP, 1981).

Con la finalidad de conocer las especies de odonatos de la localidad Puentes Cuates, se realizaron recolectas entre los meses de octubre de 2005 y agosto de 2006, mediante la utilización de una red entomológica, identificándose 20 especies agrupadas en cinco familias y 16 géneros. De la familia Calopterygidae está presente sólo la especie *Hetaerina americana*, mientras que en la familia Lestidae están *Archilestes grandis* y *Lestes alacer*. Por su parte, la familia Coenagrionidae está representada por *Apanisagrion lais*, *Argia anceps*, *A. extranea*, *A. fumipennis*, *A. tezpi*, *Enallagma praevarum*, *Hesperagrion heterodoxum*, *Ischnura demorsa* y *Telebasis salva*. De la familia Aeshnidae sólo estuvo presente *Aeshna persephone*. Finalmente, de la familia Libellulidae estuvieron presentes las especies *Erythrodiplax basifusca*, *Libellula saturata*, *Paltothemis lineatipes*, *Perithemis intensa*, *Sympetrum corruptum*, *S. illotum* y *Tramea onusta*.

Las familias Coenagrionidae y Libellulidae concentran la mayor cantidad de especies encontradas (17) que equivalen 85% del total. Por otra parte, las 20 especies de esta localidad corresponden a 35% del total de las especies reportadas para el Estado, lo cual muestra la importancia de esta área respecto a la riqueza de odonatos.

ESTUDIO DE CASO

Arañas de importancia médica en el estado de Aguascalientes

J. Ibeth Posada Baltazar

Héctor Ávila Villegas

De las 109 familias que comprenden el orden Araneae (arañas), todas incluyen organismos con glándulas de veneno, excepto las pertenecientes a las familias Uloboridae y Holoarchaeidae (Platnick, 2006). Sin embargo, esto no significa que la mayoría de las arañas sean peligrosas para las personas, debido a que la probabilidad de que el encuentro de una araña con un humano resulte en un envenenamiento depende de muchos factores como: 1) que sus quelíceros (apéndices que terminan en un colmillo, posicionados inmediatamente antes de la boca y asociados con las glándulas venenosas) sean muy pequeños para penetrar la piel de las personas, 2) que su veneno no contenga fracciones tóxicas para el hombre, o 3) que la cantidad de veneno inyectado sea muy pequeña para provocar un envenenamiento (Grasse, 1985; Ubick *et al.*, 2005).

A nivel mundial existen 38 géneros de arañas que pueden ocasionar envenenamiento a las personas, de las cuales 20 se encuentran en México (Jimenez, 1996), pero únicamente dos de ellos *Latrodectus* y *Loxosceles*, son considerados de alto riesgo para la salud humana (Lucas, 1995). En el estado de Aguascalientes existía muy poca información sobre la diversidad de arañas y mucho menos de los géneros y especies de mayor importancia médica. De esta forma, durante el año 1999 se realizaron diversas colectas de arañas en 35 casas de la ciudad de Aguascalientes y sus alrededores mediante el método de Gaviño (1977), las cuales posteriormente fueron identificadas en el laboratorio usando las claves de Kaston (1972) y Rhot (1993). Hasta el momento los resultados encontrados indican que en Aguascalientes hay siete especies de arañas, pertenecientes a 14 géneros y 11 familias (cuadro 3.12.3) que pueden causar algún daño fisiológico.

Estos resultados seguramente comprenden una mínima fracción de la diversidad de arañas presentes en el Estado, por lo que es importante continuar las investigaciones al respecto sobre este interesante grupo de artrópodos que puede llegar a tener gran importancia para el bienestar humano.

Cuadro 3.12.3

Familia	Género	Especie
Araneidae	Argiope	<i>A. bruennichii</i>
	Areneus	<i>A. diadematus</i>
	Neoscona	<i>N. sp.</i>
Clubionidae	Cheiracantium	<i>C. mildei</i>
Disderidae	Dysdera	<i>D. sp.</i>

Cuadro 3.12.3

Familias, géneros y especies de arañas encontradas en la ciudad de Aguascalientes y sus alrededores.

(Fuente: Posada-Baltazar y Ávila-Villegas, 2001).

Cuadro 3.12.3 (continuación)

Familia	Género	Especie
Filistatidae	Filistata	<i>F. sp.</i>
Gnaphosidae	Drassodess	<i>D. sp.</i>
Lycosidae	Lycosa	<i>L. sp.</i>
Oxyopidae	Peucetia	<i>P. viridans</i>
Salticidae	Phidippus	<i>P. sp.</i>
Sicariidae	Loxosceles	<i>L. reclusa</i>
Thomisidae	Misumenoides	<i>M. sp.</i>
Theridiidae	Latrodectus	<i>L. mactans</i> <i>L. variolus</i>
	Steatoda	<i>S. sp.</i>
TOTAL	14	7

3.13 INSECTOS DE IMPORTANCIA FORESTAL

Guillermo Sánchez Martínez

Los insectos cumplen importantes funciones en los ecosistemas forestales. Algunos se encargan de procesos aparentemente simples como la polinización, pero otros están directamente involucrados con procesos ecológicos mayores como la sucesión vegetal, el reciclaje de nutrientes, el flujo de energía y la evolución (Amman, 1977; Stark, 1982; Price, 1997). Por ejemplo, al ser consumido un insecto, pasa su energía a un organismo del siguiente nivel trófico, como puede ser un pájaro carpintero, el cual a su vez pasa su energía al siguiente nivel de la cadena alimentaria en el momento que también es consumido. En otro ejemplo, al ocurrir un brote de algún insecto "plaga", los árboles son sometidos a una presión de selección y, en este caso, los más resistentes son favorecidos para evolucionar y los más débiles tendrán menor oportunidad de reproducirse. Así pues, los insectos forestales son más que simples organismos y se requiere de estudios detallados para comprender la complejidad de sus interacciones con el ecosistema.

El INIFAP, en el Campo Experimental Pabellón, tiene una colección de insectos de importancia forestal para el estado de Aguascalientes, con ejemplares representativos de consumidores primarios, secundarios y descomponedores, cuyo hábitat natural es la Sierra Fría. Algunos detalles se dan a continuación.

Coleópteros

Dentro de la superfamilia Curculionoidea, familia Scolytidae, la mayoría de los especímenes colectados corresponden a *Dendroctonus mexicanus*, conocido como el "descortezador menor", el cual se alimenta del tejido interno de la corteza de los pinos. Estos insectos tienen importancia económica porque generalmente causan la muerte de los árboles que se alimentan, pero además proporcionan alimento y hábitat a otros organismos. Dentro de esta misma familia además se tienen ejemplares de *Ips mexicanus* y *Dendroctonus valens*, los cuales también se alimentan del tejido interno de la corteza de los pinos, pero son menos agresivos. Los especímenes de las familias Cleridae y Trogossitidae son depredadores de los insectos descortezadores. Los insectos de las familias Buprestidae y Cerambycidae generalmente se alimentan de madera muerta, aunque algunas especies atacan árboles vivos.

En adición a las especies locales, la colección del INIFAP en Aguascalientes cuenta con especies del género *Dendroctonus* de los estados de Chihuahua, Coahuila y Michoacán, así como algunas especies de áreas verdes urbanas.

Himenópteros

Se tienen ejemplares de dos familias interesantes: la Siricidae que comprende un tipo de avispas que barrenan la madera de árboles muertos o en proceso de muerte, y la Diprionidae que son insectos comúnmente llamados "mosca sierra" y se alimentan del follaje de los pinos. La especie en la colección es *Neodiprion omosus* y se alimenta del follaje de varias especies de pino en la Sierra Fría, cuando éstos son pequeños. Las defoliaciones severas causan la muerte de los árboles. La mayoría de estos insectos se ha colectado mediante trampas cebadas con atrayentes sexuales durante 2003 a 2006, aunque los curculiónidos (Coleoptera) y diprionidos se han colectado directamente de los hospederos.

ESTUDIO DE CASO

Insectos asociados al cultivo del guayabo

Felipe Tafoya

La guayaba (*Psidium guajava*), planta originaria de América tropical, se cultiva principalmente para su uso como fruta fresca o para elaborar jugos, jaleas o mermeladas. Entre los nutrientes que contiene se encuentran la vitamina A, C, hierro, calcio y fósforo (Padilla *et al.*, 2002). La guayaba tiene una limitada importancia económica a nivel nacional, al representar 2.8% del valor total de la producción de frutales. En cambio, la producción de esta fruta tiene un notable impacto económico y social en la región conformada por Calvillo, Aguascalientes y el Cañón de Juchipila, Zacatecas, donde se cuenta con alrededor de 3 000 pequeños productores con propiedades promedio de cuatro hectáreas. Aunque actualmente Aguascalientes es la entidad con mayor rendimiento (16.1 ton/ha), Michoacán presenta la mayor superficie sembrada (8 996 ha) y cosechada (8 274 ha) de guayaba en el país (SIAP, 2005).

Dentro de la actual problemática del cultivo de la guayaba se encuentra: a) demanda del cultivo sin aumento en la última década, b) rendimientos por hectárea cosechada estancados en todas las regiones productoras y c) problemas de plagas y enfermedades. Entre los principales insectos asociados al guayabo que se reportan para el estado de Aguascalientes están: el complejo de picudo del guayabo o gorgojo (*Conotrachelus spp.*) [Coleoptera: Curculionidae], mosca de la fruta (*Anastrepha striata*) [Diptera: Tephritidae] y el temolillo (*Cyclocephala lunulata*) [Coleoptera: Melolonthidae] (González y Perales, 1993).

El picudo de la guayaba *Conotrachelus spp.* es la principal plaga del cultivo del guayabo en la región Calvillo–Cañones; llega a infestar hasta 70% de la superficie y a generar la pérdida de hasta 71.6% de la producción (Muñiz y González, 1982; Villaseñor, 1977). En la región se han registrado varias especies del género *Conotrachelus* asociados a la guayaba de las cuales *Conotrachelus dimidiatus* es la causante de los mayores daños (González, 1994).

En el manejo fitosanitario de estos insectos plaga predomina el control químico con productos de amplio espectro y alta residualidad como Malatión y Paratión metílico (SAGARPA, 2006). Calculando un promedio de tres aplicaciones anuales de 2 lt/ha para controlar los daños por picudo, se estima un consumo regional de 50 ton/año de plaguicidas (Velázquez y Ramírez, 1983). Actualmente se impulsan proyectos para promover nuevas estrategias ecológicas para el manejo de insectos plaga del guayabo. Se ha estudiado la distribución espacial del picudo de la guayaba sobre el hospedero (Ruvalcaba-Camacho *et al.*, 2005) y se cuenta con una identificación parcial de las especies que conforman el complejo *Conotrachelus spp.* en Aguascalientes (Tafoya *et al.*, 2007).

ESTUDIO DE CASO

Mariposas de la familia Arctiidae de Aguascalientes, México

Fernando Hernández-Baz

Los lepidópteros son insectos que poseen alas escamosas y tienen hábitos diurnos, nocturnos y crepusculares. Representan el segundo orden con mayor número de especies a nivel mundial con cerca de 250 000, mientras que a nivel nacional se tienen registradas aproximadamente 20 000, distribuidas en alrededor de 30 familias (Hernández-Baz e Iglesias, 2001). Estas mariposas presentan una metamorfosis completa u holometábola, es decir, que durante su desarrollo biológico pasan por cuatro estados perfectamente definidos (huevo, oruga, pupa y adulto) siendo el segundo estado, el que podemos considerar como una amenaza, ya que es cuando por sus hábitos de alimentación defolian, esqueletizan o barrenan los tejidos vegetales de las plantaciones agrícolas y forestales, y se constituyen en ocasiones como verdaderas plagas que se traducen en pérdidas económicas. No obstante, en su estado adulto tienen un papel muy activo como polinizadores.

Las mariposas de la familia Arctiidae (polillas, mariposas tigre o papalotas) incluyen cerca de 11 000 especies en todo el mundo, de las cuales 719 están presentes en la República Mexicana (Beutelspacher, 1995a, 1995b, 1996; Hernández-Baz, 1992). Esta familia se divide en cinco subfamilias (Lithosinae, Arctiinae, Pericopinae, Ctenuchinae y Syntomidae) (figura 3.13.1), de las cuales algunas especies representan verdaderos problemas fitosanitarios cuando sus poblaciones aumentan en forma desproporcionada. Por ejemplo, *Halysidota alternata* que ataca *Pinus patula*; *Lophocampa cibriani* que ataca *Pinus ayacahuite* y *Pinus cembroides*, *Lophocampa alternata* que defolia diversas especies como *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*, *Pi-*

Figura 3.13.1



Figura 3.13.1

Aclytia heber (Cramer). Ctenuchinae del estado de Aguascalientes, espécimen depositado en la Colección Clave: (SEMARNAT/CITES/CP-0026-VER/05) resguardada en la Facultad de Biología. Universidad Veracruzana.

(Foto: Fernando Hernández-Baz).

Cuadro 3.13.1

Arctiidae Lithosiinae
<i>Lerina incarnata</i> (Walker, 1854)
<i>Epeimulona roseata</i> (Field, 1952)
<i>Cisthene phaeoceph</i> (Hampson, 1900)
<i>Ptychoglene pertunda</i> (Druce, 1889)
<i>Eudesmia chorion</i> (Dyar, 1917)
<i>Phaeosia lutea</i> (Druce, 1885)
Arctiinae
<i>Cratoplastis diluta</i> (Felder, 1874)
<i>Ammalo helops</i> (Cramer, 1775)
<i>Elysius thraikilli</i> (Schaus, 1892)
<i>Purius superpulverea</i> (Dyar, 1925)
<i>Hemihyalea cornea</i> (Herrich-Schäffer, 1853)
<i>Hypocrisias minima</i> (Neumoegen, 1883)
<i>Hyalarctia tepica</i> (Dyar, 1914)
<i>Carales astur</i> (Cramer, 1779)
<i>Halysidota carinator</i> (Dyar, 1912)
<i>Euchaetes elegans</i> (Strech, 1873)
<i>Holomelina trigonifera</i> (Schaus, 1901)
<i>Notarctia proxima</i> (Guérin-Méneville, 1844)
<i>Estigmene acraea</i> (Drury, 1773)
<i>Hypercompe confusa</i> (Druce, 1884)
<i>Hypercompe suffusa</i> (Schaus, 1889)
<i>Utetheisa ornatrix</i> (Linnaeus, 1758)
Pericopinae
<i>Hyalurga chthonophyle</i> (Druce, 1885)
<i>Dysschema leucophaea</i> (Walker, 1854)
<i>Dysschema mariamne</i> (Geyer, 1838)
Ctenuchinae Ctenuchini
<i>Aclytia heber</i> (Cramer, 1780) (Figura 1)
<i>Centronia redunda</i> (Schaus, 1910)
<i>Eucereon arenosum</i> (Butler, 1877)
<i>Eucereon leria</i> (Druce, 1884)
<i>Eucereon myrina</i> (Druce, 1884)
<i>Eucereon rogersi</i> (Druce, 1884)
<i>Horama texanus</i> (Grote y Robinson, 1866)
<i>Pseudosphex strigosus</i> (Druce, 1884)
Euchromiini
<i>Dycladia correbioides</i> (Felder, 1874)
<i>Isanthrene felderi</i> (Druce, 1883)
<i>Isanthrene pyrocera</i> (Hampson, 1898)
<i>Leucotmemis nexa</i> (Herrich-Schäffer, 1854)
<i>Loxophlebia imitata</i> (Druce, 1884)
<i>Pheia utica</i> (Druce, 1889)
<i>Poliopastea clavipes</i> (Boisduval, 1870)
<i>Poliopastea laconia</i> (Druce, 1884)
<i>Psilopleura vittata</i> (Walker, 1864)
<i>Syntomeida melanthus</i> (Cramer, 1779)
<i>Syntomeida syntomoides</i> (Boisduval, 1836)

Pinus montezumae, *Pinus rudis* y *Pinus teocote*; en las plantaciones agrícolas tenemos al gusano peludo *Estigmene acraea* que se alimenta de alfalfa, algodón y tabaco. Así pues, sólo conocemos los patrones de distribución, huéspedes, parásitos, ecología, etc. de aquellas especies que tienen un interés económico, como las asociadas a cultivos agrícolas o plantaciones forestales. Sin embargo, no se conoce la biología ni las plantas que ataca la mayoría de las especies de Arctiidae sin importancia económica aparente.

En el estado de Aguascalientes los trabajos de inventario de la fauna de Arctiidae y de todos los insectos en general han sido muy escasos, por lo que no se conoce su diversidad. No obstante, derivado de las colectas realizadas entre 1990-1995 en la zona conurbada de la capital de Aguascalientes, presentamos por primera vez en forma preliminar un listado de 44 especies (cuadro 3.13.1), mismas que representan tan sólo 6.1% del total nacional. Es importante destacar que tener un inventario en general de la fauna entomológica (28 órdenes de insectos incluyendo Lepidoptera y por ende las mariposas Arctiidae), nos puede facilitar el conocimiento de 90% de la biodiversidad total de Aguascalientes, esto en primera instancia nos ayuda a conocerla y posteriormente aprovecharla.

En general, las principales amenazas para la fauna de lepidópteros Arctiidae son la alteración y destrucción de su hábitat, representado por la capa vegetal. Puesto que para el estado de Aguascalientes tan sólo contamos con un inventario parcial de estas mariposas y podemos indicar que se requieren coleccionar en todos los tipos de vegetación de la entidad como los de pino-encino, selvas bajas y los matorrales espinosos y en especial en los ecosistemas de la Sierra del Laurel en el municipio de Calvillo y el ANP Sierra Fria en el municipio de San José de Gracia.

En suma, consideramos importante señalar que conforme se fomenten los esfuerzos de colectas científicas sobre esta familia de mariposas en Aguascalientes y se tengan listados con representación taxonómica y geográfica, entonces estaremos en condiciones de indicar la presencia o ausencia de especies endémicas. Por lo anterior, ninguna de las especies que enlistamos para el estado de Aguascalientes figura en la NOM-059-SEMARNAT-2001, pero esto no significa que no existan especies o poblaciones de las mismas en riesgo. Esto es un reflejo del débil conocimiento de este grupo para Aguascalientes y de la necesidad de llevar a cabo más estudios científicos que avalen su estado de conservación. Así pues, sugerimos en primera instancia robustecer los inventarios faunísticos correspondientes de este grupo y posteriormente proponer las acciones de conservación, pero básicamente se deben proteger los diversos tipos de vegetación existentes en las áreas naturales protegidas (ANP), principalmente los bosques de encinos de la Sierra Fria.

Cuadro 3.13.1

Lista preliminar de las mariposas Arctiidae del estado de Aguascalientes.
(Fuente: Beutelspacher 1995a, 1995b, 1996; Hernández-Baz, 1992).

3.14 PECES

Jorge Martínez Martínez
Antonio Rojas Pinedo

Introducción

Los trabajos ictiológicos para el estado de Aguascalientes son muy escasos, siendo el primero de ellos el de Jordan y Snyder (1900). Posteriormente, se tienen reportes indirectos en otros trabajos para nuestro país, como en los citados por Meek (1902 y 1907); De Buen (1947a, b); Beltrán (1934) y Berdegué (1956). En los trabajos de Álvarez (1970) se encuentran referencias de peces localizados en la cuenca del río Lerma-Santiago, y aparecen algunos peces encontrados en nuestro Estado. En el trabajo realizado por Contreras (1978) se reportan 18 especies de peces. En 1981, Rojas realizó un trabajo sobre la distribución de la ictiofauna del estado de Aguascalientes, en el cual reportó 23 especies, comprendidas en 19 géneros y ocho familias (Rojas, 1981). Finalmente, Martínez y Rojas (1996) evaluaron los datos re-

ferentes al estado actual de la ictiofauna aguascalentense, cuyos resultados se presentan en este trabajo.

Distribución

En Aguascalientes existe gran cantidad de drenajes discontinuos y con alta variabilidad en sus características hidrográficas (ver tema 5. Hidrología, Cap. 1), lo cual hace interesante el estudio de los peces en nuestra entidad. El escurrimiento anual estimado en conjunto para los dos ríos principales del Estado, el río San Pedro (130 millones de metros cúbicos [Mm³]) y el río Calvillo (50 Mm³), es de 180 Mm³ con una cobertura de un área aproximada de 5 mil 430 km² (SEMARNAT-CNA, 2007).

Debido a las restricciones naturales de orden climático y geológico, los recursos hidráulicos del estado de Aguascalientes no muestran un gran desarrollo, por lo que no se encuentran corrientes fluviales de gran caudal, sino cauces, o lechos de río en que drenan las aguas. Por lo anterior, la ictiofauna de Aguascalientes se encuentra circunscrita a embalses, charcos, arroyos y bordos permanentes y temporales, lo que le confiere un variado gradiente de ambientes dulceacuícolas (Rojas, 1981). Las principales presas del Estado por sus extensiones, volúmenes e importancia como hábitats de peces son: Presidente Calles, Abelardo L. Rodríguez, El Saucillo, 50 Aniversario, El Jocoqui, San Blas, La Araña, Malpaso, Media Luna, La Codorniz, Ordeña Vieja, Peña Blanca, El Taray, San Bartolo y La Punta, entre otras (SEMARNAT-CNA, 2007; ver tema 5. Ecosistemas acuáticos, Cap. 3).

La ictiofauna estatal no presenta una diversidad muy grande y muestra un grado bajo de endemismos, pero es

Cuadro 3.14.1

Categorías taxonómicas	Total	Nativas	Introducidas
Especies	20	6	14
Géneros	16	6	10
Familias	9	4	5
Órdenes	6	2	4

Cuadro 3.14.2

Familia	Especies	Nativas o introducidas
Atherinidae	<i>Chirostoma estor</i> (Jordan, 1880) <i>Chirostoma jordani</i> (Woolman, 1894)	Nativas
Catostomidae	<i>Moxostoma austrinum</i> (Bean, 1880)	Nativa
Centrarchidae	<i>Lepomis gulosus</i> (Cuvier, 1829) <i>Lepomis macrochirus</i> (Refinesque, 1819) <i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802) <i>Micropterus salmoides floridanus</i> (Lesueur 1822)	Introducidas
Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus mossambicus</i> (Peters, 1852) <i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864)	Introducidas
Cyprinidae	<i>Algansea tincella</i> (Valenciennes, 1844) <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758) <i>Cyprinus carpio specularis</i> (Gronow in Gray, 1854) <i>Yuriria alta</i> (Jordan, 1880) <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844) <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	Nativa Introducida Introducida Introducida Nativa Introducida Introducida
Goodeidae	<i>Allotoca dugesii</i> (Bean, 1887) <i>Goodea atripinnis</i> (Jordan, 1880)	Nativas
Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i> (Refinesque, 1818) <i>Ictalurus natalis</i> (Lesueur, 1819)	Introducidas
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis infans</i> (Woolman, 1894)	Nativa

Cuadro 3.14.1

Número de especies nativas e introducidas por categoría taxonómica de la ictiofauna dulceacuícola para el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Modificado de Martínez y Rojas, 1996).

Cuadro 3.14.2

Familias y especies de peces dulceacuícolas actualmente encontrados en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Modificado de Martínez y Rojas, 1996).

importante recalcar el hecho de que el Estado ocupa una amplia zona de transición entre provincias fisiográficas y zonas biogeográficas (Neártica y Neotropical), lo que conduce a un gran número de zonas bióticas distintas (De la Vega, 2003; Miller, 1982, 1986; Miller y Smith, 1986; Schlosser, 1991; Hubbs *et al.*, 1991).

Diversidad

En la actualidad se tienen registradas 19 especies de peces, distribuidas en 16 géneros y ocho familias, las cuales se muestran detalladamente en los cuadros 3.14.1 y 3.14.2. El cuadro 3.15.3 muestra la representación proporcional del número de taxones (familias, géneros y especies) de la ictiofauna dulceacuícola del estado de Aguascalientes en relación al total para México. Las dos familias del Orden Cypriniformes del país se encuentran en el Estado, con siete especies pertenecientes a siete géneros. Del Orden Cyprinodontiformes sólo tenemos dos familias de las ocho encontradas en México, con sólo tres especies de un total de 184 para nuestro país. Del Orden Siluriformes, sólo hay una familia con dos especies pertenecientes a un género. En el Orden Perciformes, uno de los más diversos en el país, encontramos dos familias con cinco especies. Finalmente, el Orden Atheriniformes está representado por una familia y dos especies en Aguascalientes (Martínez y Rojas, 1996).

En el cuadro 3.14.4 se muestran las familias de peces estrictamente dulceacuícolas con números de géneros y especies registradas en nuestro Estado, y su representación numérica para México, de acuerdo a la región biogeográfica a que pertenecen. Destacan con cinco familias, de un total de ocho encontradas en el Estado, los representantes neárticos. La región neotropical presenta sólo dos familias de naturaleza transicional, lo anterior coincide con el aspecto ya señalado anteriormente, respecto a la ubicación geográfica de nuestro Estado entre las dos regiones biogeográficas, con una mayor parte neártica, y una menor proporción correspondiente al suroeste estatal perteneciente a la región neotropical (Martínez y Rojas, 1996; Espinosa *et al.*, 1993a, b).

En el cuadro 3.14.5 se presentan la lista taxonómica y la distribución geográfica de las especies de peces dulceacuícolas registradas en el Estado, señalando los ecosistemas acuáticos muestreados correspondientes en que se encuentran cada una de las especies registradas (Martínez y Rojas, 1996).

Cuadro 3.14.3

Orden	Familias		Géneros		Especies	
	Méx	Ags	Méx	Ags	Méx	Ags
Cypriniformes	2	2	28	7	102	7
Cyprinodontiformes	8	2	52	3	184	3
Siluriformes	3	1	11	1	40	2
Perciformes	68	2	302	4	851	5
Atheriniformes	1	1	10	1	40	2

Cuadro 3.14.3

Representatividad en número de categorías taxonómicas de la ictiofauna dulceacuícola del estado de Aguascalientes, en relación al total para México.

(Fuente: Espinosa *et al.*, 1993 a-b; Martínez y Rojas, 1996).

Importancia

La historia de la Mesa Central ha tenido impactos considerables en la composición de la ictiofauna regional. La cuenca del Lerma-Chapala-Santiago, ubicada en el centro del país, presenta, debido a su situación geográfica, características distintivas altimétricas, climáticas y geosísmicas que se reflejan en la presencia de varias especies típicamente endémicas de peces (De la Vega, 2003). Desde el punto de vista biogeográfico, los peces dulceacuícolas tienen un alto significado por sus capacidades limitadas de dispersión que los destina a un confinamiento en ciertas cuencas hidrográficas (De la Vega, 2003). El estado de Aguascalientes se ubica dentro de la cuenca del Lerma (ver tema 5. Hidrología, Cap. 1) en la que quedan incluidas algunas de las regiones hidrológicas prioritarias de acuerdo con la clasificación realizada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Arriaga *et al.*, 1998, 2002).

Las dos porciones hidrológicas del Estado –particularmente, la más grande, el río San Pedro o Aguascalientes– se caracteriza por su acelerado desarrollo urbano, agrícola e industrial y por la introducción de peces exóticos, lo que ha conducido a un grave deterioro ecológico (ver tema 13. Amenazas a los Peces, Cap. 5). El impacto del deterioro ambiental se manifiesta por la destrucción y modificación del hábitat acuático, que su vez se traduce en restricción del área distributiva de los peces, disminución de sus poblaciones, reducción de las tasas de natalidad e interrupción del flujo génico, razones que han conducido a que algunas de estas especies se hallen amenazadas. Estas actividades antropogénicas han modificado los ecosistemas acuáticos afectando su entorno, ya sea por la salinización de los acuíferos y la degradación de los suelos, así como la deforestación. Asimismo, también se tienen efectos a gran distancia, asociados a la reducción del aporte y calidad de agua dulce

Cuadro 3.14.4

Familia	Distribución	Géneros		Especies	
		Méx	Ags	Méx	Ags
Atherinidae	Compartida	3	1	31	2
Catostomidae	Neártica	6	1	20	1
Cyprinidae	Neártica	17	6	78	6
Goodeidae	Neártica	17	2	37	2
Centrarchidae	Neártica	2	3	5	3
Ictaluridae	Neártica transicional	4	1	12	2
Poeciliidae	Neotropical transicional	11	1	75	1
Cichlidae	Neotropical transicional	2	1	41	2

Cuadro 3.14.4

Familias de peces estrictamente dulceacuícolas con números de géneros y especies registradas en el estado de Aguascalientes, y su representación numérica para México, de acuerdo a la región biogeográfica a que pertenecen. (Fuente: Espinosa *et al.*, 1993 a-b; Martínez y Rojas, 1996).

y los cambios hidrodinámicos en las cuencas bajas por el represamiento de sus ríos; así como los cambios de uso de suelo con fines agrícolas, y la contaminación a los ríos por agroquímicos y descargas industriales, la reducción de fauna y flora acuáticas, la sobreexplotación, la reducción y el mal manejo del agua por represas (SAGARPA, 2001).

Conclusión

Históricamente se tenían registradas 23 especies de peces en Aguascalientes; la mayoría ha sido fuertemente impactada por las actividades antropogénicas, por lo que muchas especies han desaparecido localmente. Podemos concluir que la pérdida de hábitat, la introducción de especies exóticas de peces, el ámbito geográfico restringido y la especiali-

zación ecológica de las especies son los principales factores de riesgo para las especies nativas de peces del Estado.

Finalmente, la Carta Pesquera Nacional (SAGARPA, 2001) enfatiza la repoblación de embalses con especies nativas, y recomienda la integración e implementación de políticas ambientales y de desarrollo a nivel regional que controlen de manera efectiva las actividades agrícolas, piscícolas, forestales, industriales, domésticas y la sobreexplotación del recurso hídrico, que en forma conjunta están impactando negativamente los ecosistemas acuáticos a fin de prevenir la violación a las regulaciones entre los diferentes Estados.

Cuadro 3.14.5

Orden	Familia	Especie	Localidad
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Algansea tincella</i>	Presas Natillas, El Saucillo, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, Peña Blanca, Malpaso, Abelardo L. Rodríguez, El Taray, San Bartolo, Los Alcántares y Mesillas. Bordo San Gil.
		<i>Carassius auratus</i>	Presas El Saucillo, Presidente Calles, Malpaso y Abelardo L. Rodríguez.
		<i>Cyprinus carpio</i>	Presas Natillas, La Punta, El Saucillo, San Blas, La Araña, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, La Codorniz, Ordeña Vieja, Peña Blanca, Media Luna, Malpaso, Milpillas, Tapias Viejas, Abelardo L. Rodríguez, San Jerónimo, El Taray, Los Arquitos, El Chichimeco, El Muerto, San Bartolo, Las Grullas, San Francisco de los Viveros, Palo Alto, La Colorada, Los Alcántares y Mesillas. Bordo San Gil.
		<i>Cyprinus carpio specularis</i>	Presas Natillas, El Saucillo, 50 Aniversario, Presidente Calles, Ordeña Vieja, Peña Blanca, Media Luna, Malpaso, Abelardo L. Rodríguez, El Chichimeco, Mesillas.
		<i>Yuriria alta</i>	Presas El Saucillo y San Blas. Bordo San Gil.
		<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	Estanques del Vivero Piscícola SAGARPA, Pabellón de Hidalgo, Ags.
		<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Presas Ordeña Vieja y Peña Blanca.
		Catostomidae	<i>Moxostoma austrinum</i>
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i>	Presas El Saucillo, San Blas, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, Peña Blanca, Malpaso y Abelardo L. Rodríguez.
		<i>Ictalurus natalis</i>	Presas Malpaso y Abelardo L. Rodríguez.

Cuadro 3.14.5

Especies registradas para el estado de Aguascalientes y sus cuerpos de agua asociados.

(Fuente: Modificado de Martínez y Rojas, 1996).

Cuadro 3.14.5 (continuación)

Orden	Familia	Especie	Localidad
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Chirostoma estor</i>	Presas El Saucillo, Presidente Calles y Abelardo L. Rodríguez.
		<i>Chirostoma jordani</i>	Presas Natillas, La Punta, El Saucillo, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, La Codorniz, Ordeña Vieja, Peña Blanca, Malpaso, Milpillas, Abelardo L. Rodríguez, San Jerónimo, Los Arquitos, San Francisco de los Viveros, Los Alcántares y Mesillas. Bordo San Gil.
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis infans</i>	Presas Natillas, El Saucillo, San Blas, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, Ordeña Vieja, Peña Blanca, Malpaso, Milpillas, Abelardo L. Rodríguez, Los Arquitos, El Chichimeco, Palo Alto, Los Alcántares y Mesillas. Río Morcinique.
	Goodeidae	<i>Allotoca dugesii</i>	Presas Natillas, El Saucillo, 50 Aniversario, Presidente Calles, Ordeña Vieja y Malpaso.
		<i>Goodea atripinnis</i>	Presas Abelardo L. Rodríguez y San Bartolo. Bordo San Gil.
Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	Presas Natillas, La Punta, El Saucillo, San Blas, La Araña, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, Ordeña Vieja, Tapias Viejas, San Jerónimo, Los Arquitos, El Muerto, San Bartolo, Palo Alto y Mesillas.
		<i>Micropterus salmoides</i>	Presas Natillas, El Saucillo, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, Peña Blanca, Malpaso, Abelardo L. Rodríguez, El Taray, San Bartolo, Los Alcántares y Mesillas.
		<i>Micropterus salmoides floridae</i>	
		<i>Chaenobryttus gulosus</i>	Presas El Saucillo, La Araña y Tapias Viejas.
	Cichlidae	<i>Oreochromis spp.</i>	Presas Natillas, La Punta, El Saucillo, San Blas, La Araña, 50 Aniversario, Presidente Calles, El Jocoqui, La Codorniz, Ordeña Vieja, Peña Blanca, Media Luna, Malpaso, Milpillas, Tapias Viejas, Abelardo L. Rodríguez, San Jerónimo, El Taray, Los Arquitos, El Chichimeco, El Muerto, San Bartolo, Las Grullas, San Francisco de los Viveros, Palo Alto, La Colorada, Los Alcántares y Mesillas. Bordo San Gil.

3.15 ANFIBIOS

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Joel Vázquez Díaz

J. Jesús Sigala Rodríguez

Introducción

Los anfibios son un grupo de vertebrados mejor conocidos como ranas, sapos, salamandras y cecilias. Los miembros de esta Clase presentan dos fases durante su ciclo de vida, de ahí la palabra anfibio (del griego *amphibios*), que significa “de doble vida”: una etapa de larva acuática (renacuajo, popocha, tepocate o larva) y otra etapa como adulto terrestre. Los representantes de este grupo fueron los primeros vertebrados en conquistar el medio terrestre. Su origen se remonta a unos 368 millones de años, en el Devónico Superior (Pough *et al.*, 2004). Los primeros anfibios no eran muy diferentes de sus ancestros, los peces osteolepiformes, y se

cree que llevaron una vida principalmente acuática, aunque ya habían desarrollado todos los atributos para vivir en tierra (Clack, 1997). Cuando invadieron el medio terrestre se diversificaron rápidamente, aunque su ciclo de vida continuó íntimamente ligado al agua.

Los anfibios vivientes están representados por tres grupos: el Orden Anura –ranas y sapos–, contiene el mayor número de representantes y se reconocen fácilmente porque carecen de cola, presentan largas extremidades posteriores adaptadas para el salto y poseen voz. El Orden Urodela o Caudata corresponde a las salamandras; éstas tienen el aspecto de un lagarto, poseen cola y extremidades bien desarrolladas, aunque muchas especies han experimentado la reducción y la pérdida de extremidades. Finalmente, el Orden Gymnophiona, llamadas “cecilias” o ápodos, contiene anfibios de cuerpo anillado que carecen de extremidades y poseen una cola corta.

Descripción

En general, los anfibios poseen una piel húmeda y con abundantes glándulas. Esta característica es muy importante, ya que a través de la piel el anfibio realiza parte de su respiración y, en algunos casos, es el único medio por el cual se realiza el intercambio gaseoso. La doble vida de los anfibios se debe a su necesidad de regresar al agua para depositar sus huevos. El huevo del anfibio es como el de los peces, carece de

cáscara protectora como la de los reptiles, y si es expuesto al aire seco, pronto se deseca y muere. Del huevo eclosiona una larva acuática, que en las ranas y sapos es completamente diferente al adulto. Muchas especies son completamente acuáticas y otras totalmente terrestres, algunas colocan sus huevos fuera del agua, en lugares húmedos, e incluso las hay que han suprimido completamente la etapa de larva o hasta la puesta de los huevos, volviéndose de ovíparos a vivíparos. Los cuidados hacia los huevos y la descendencia en anfibios

Cuadro 3.15.1

Orden Anura										
Familia		Nombre científico	Nombre científico actual			NOM 059	IUCN	ESP PRI	Altitud	
Bufonidae	N	<i>Bufo cognatus</i>	<i>Anaxyrus cognatus</i>			RA		PM	1810- 2050	
	E	<i>B. compactilis</i>	<i>Anaxyrus compactilis</i>	+		AB		PM	1850- 2000	
	N	<i>B. punctatus</i>	<i>Anaxyrus punctatus</i>	+		AB		PM	1800- 2382	
	E	<i>B. occidentalis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>			CO		PM	1800- 2400	
Hylidae	N	<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Hyla arenicolor</i>	+		AB		PM	1800- 2800	
	N	<i>H. eximia</i>	<i>H. eximia</i>	+		AB		PM	1800- 2710	
	E	<i>Pternohyla dentata</i>	<i>Smilisca dentata</i>			RA	A	P	EP	1800- 2000
Brachycephalidae	N	<i>Eleutherodactylus augusti</i>	<i>Craugastor augusti</i>			CO		PM	1900- 2400	
	E	<i>E. nitidus</i>	<i>Syrrhophus nitidus</i>			RA		PM	1770- 2600	
Microhylidae	N	<i>Hypopachus variolosus</i>	<i>Hypopachus variolosus</i>	+		AB		PM	1800- 2100	
Scaphiopodidae	N	<i>Spea multiplicata</i>	<i>Spea multiplicata</i>	+		AB		PM	1800- 2800	
Ranidae	N	<i>Rana catesbiana</i>	<i>Lithobates catesbeianus</i>			RA		PM	1850 - 1970	
	E	<i>R. montezumae</i>	<i>Lithobates montezumae</i>	+		AB	Pr	PM	1800- 2800	
	E	<i>R. neovolcanica</i>	<i>Lithobates neovolcanicus</i>			RA	A	PM	1700- 1850	
	E	<i>R. psilonota</i>	<i>Lithobates psilonota</i>			RA		DD	1850- 2000	
Orden Caudata										
Ambystomatidae	N	<i>Ambystoma tigrinum</i>	<i>Ambystoma tigrinum</i>	*		RA	Pr	PM	1900- 2120	
Plethodontidae	E	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	•		RA	A	VU	EP	2400- 2450
17 Especies										

+ = Presente en la ciudad de Aguascalientes y sus alrededores.

* = Especie en estudio para verificar su identidad taxonómica.

• = Nombre válido para la especie.

Criterios de Abundancia

AB = Abundante

RA = Rara

CO = Común

Categorías de Riesgo NOM-059-SEMARNAT-2001

P = En Peligro de Extinción

A = Amenazada

Pr = Sujeta a Protección especial

E = Posiblemente extinta del medio silvestre

Categorías de Riesgo según IUCN

EX = Extinto

EW = Extinto en estado silvestre

CR = En peligro crítico

EN = En peligro

VU = Vulnerable

NT = Casi amenazado

PM = Preocupación menor

DD = Datos insuficientes

NE = No evaluado

Endemismo

E = Especie endémica

N = Especie no endémica

EP = Especie prioritaria

Cuadro 3.15.1

Lista actualizada de los anfibios del estado de Aguascalientes (2007).

(Fuente: Elaboración propia con base en Faivovich *et al.*, 2005; Frost *et al.*, 2006).

son raros, pero algunas especies lo presentan. De hecho, los anfibios muestran una cantidad y variedad tan impresionante de estrategias reproductivas, que sólo son superados por los peces dentro del grupo de los vertebrados.

En cecilias y salamandras la larva es parecida al adulto. Después de un proceso llamado “metamorfosis”, la larva se transforma en un adulto capaz de vivir en el medio terrestre. Aunque éste es el patrón general del ciclo de vida de muchos anfibios, existen excepciones importantes.

Los anfibios son animales de talla pequeña a mediana, la mayoría no excede los 15 cm de largo, aunque algunas especies como la salamandra gigante del Japón supera el metro de longitud. Son animales ectotérmicos, esto es que dependen de la temperatura de su medio ambiente para regular su temperatura corporal. Todos los anfibios son carnívoros y regularmente son solitarios.

Diversidad mundial de anfibios

Aunque limitados por su alta dependencia de cuerpos de agua para su reproducción, este detalle no es un impedimento para que los anfibios tengan una amplia distribución por todos los hábitats de agua dulce, con excepción de las zonas más frías o áridas del planeta, así como en algunas islas oceánicas. Actualmente se tienen reportadas 5 948 especies: 5 227 corresponden al Orden Anura; 548, al Orden Caudata y 173 pertenecen al Orden Gymnophiona (Frost *et al.*, 2006).

Diversidad de anfibios en México

En nuestro país están presentes 361 especies de anfibios, de los cuales 231 son del Orden Anura; 128, Caudata y dos, Gymnophiona (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). La diversidad de anfibios en nuestro país, en comparación con el resto del continente americano, es de tal magnitud que México es el quinto lugar en número de especies después de países como Brasil, Colombia, Ecuador y Perú (Young *et al.*, 2004).

Diversidad de anfibios en Aguascalientes

En el Estado están presentes dos de los tres órdenes de anfibios: Anura (ranas, sapos) y Caudata (salamandras). Hasta el momento, se tienen registradas 17 especies de anfibios en Aguascalientes, y sólo una de ellas es exótica. Los anfibios de la entidad quedan agrupados en ocho familias (cuadro 3.15.1): Bufonidae y Ranidae con cuatro especies cada una; Hylidae con tres; Brachycephalidae con dos; y Microhylidae, Scaphiopodidae, Ambystomatidae y Plethodontidae con una sola especie cada una (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). La rana toro (*Lithobates catesbeianus*) es la única especie exótica (Ávila-Villegas *et al.*, 2007). 47% (ocho especies) de los anfibios del Estado son endémicos de México. Destaca la rana de madriguera o sapo pinto, *Smilisca dentata* por ser endémica del centro del país, con una distribución restringida a una pequeña área ubicada al sur de Aguascalientes y noreste de Jalisco (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, 2001; Duellman, 2001; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 1997; 2005).

Las comunidades de anfibios en Aguascalientes están conformadas principalmente por los grupos herpetofaunísticos del desierto chihuahuense y Eje Neovolcánico. La mayoría de las especies tienen una amplia distribución en el Esta-

do, sólo algunas pocas, como *Smilisca dentata*, *Lithobates neovolcanicus*, *Pseudoeurycea bellii* tienen una distribución limitada a zonas muy particulares del Estado.

Usos de la fauna anfibia

En Aguascalientes el aprovechamiento de los anfibios es sólo casual. Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (2005) mencionan su captura para abastecer de ancas de rana un restaurante de un importante hotel, hoy ya desaparecido. Con este mismo fin se instalaron granjas para el cultivo de rana toro, actividad que no prosperó y los ejemplares de esta especie quedaron en libertad (Ávila-Villegas *et al.*, 2007). Es importante señalar que la rana *Lithobates montezumae* y el ajolote *Ambystoma tigrinum* son especies que alcanzan tallas importantes, amplia distribución y abundancia, por estos motivos podrían ser especies susceptibles a un aprovechamiento como fuente de proteína para las poblaciones rurales, pues ambas especies son consumidas como alimento en otros Estados de nuestro país. En tiendas de mascotas es casual la venta de especies nativas, principalmente la ranita verde (*Hyla eximia*), recientemente se venden especies exóticas, como la rana pacman (*Ceratophrys ornata*), la rana africana (*Xenopus laevis*), la rana de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*), el sapo vientre de fuego (*Bombina orientalis*) y la ranita verduzca (*Pachymedusa dacnicolor*).

Estado de Conservación

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, en Aguascalientes están presentes cinco especies en alguna categoría de riesgo: dos de ellas (*Lithobates montezumae* y *Ambystoma tigrinum*) están citadas como “sujetas a protección especial”, mientras que el resto (*Smilisca dentata*, *Lithobates neovolcanicus* y *Pseudoeurycea bellii*) están consideradas como “amenazadas”. Por otro lado, se enlistan 14 especies que se ubican en la categoría “preocupación menor” de

Figura 3.15.1



Figura 3.15.1

Anaxyrus compactilis vocalizando (2007). Buenavista de Peñuelas, municipio Aguascalientes.

(Foto: Gustavo E. Quintero Díaz).

IUCN (2004) (The World Conservation Union): *Anaxyrus cognatus*, *A. compactilis*, *A. punctatus*, *Ollotis occidentalis* (figura 3.15.1), *Hyla arenicolor*, *Hyla eximia*, *Craugastor augusti*, *Syrrophus nitidus*, *Hypopachus variolosus*, *Lithobates neovolcanicus*, *L. catesbeianus*, *L. montezumae*, *Spea multiplicata* y *Ambystoma tigrinum*. Mientras que *Smilisca dentata* se encuentra en la categoría “en peligro”, *Lithobates psilonota* se reporta en la categoría de (“DD = datos insuficientes”) y *Pseudoeurycea bellii* (figura 3.15.2) es catalogada como “vulnerable”. En tanto que en las listas de las CITES, the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora o Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (2007) y en Alliance for Zero Extinction (Ricketts *et al.*, 2005) no se tienen documentados anfibios vulnerables a la extinción.

Conservación de los anfibios de Aguascalientes

En Aguascalientes gran parte de la vegetación natural ha sido perturbada, lo que ocasiona fuertes presiones para los grupos biológicos que ahí habitan (ver tema 1. Modificación y pérdida del hábitat, Cap. 5). Por ello, es urgente que se identifiquen sitios prioritarios para su conservación, tales como las zonas de alta diversidad y los sitios críticos para su supervivencia. En el caso de los anfibios del Estado, existen zonas con una importante diversidad, como son los

pastizales de la porción sur de Aguascalientes, que posee 14 especies, lo que representa 93.3% de todas las especies conocidas, y que también incluye a *Smilisca dentata* (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Quintero-Díaz *et al.*, 2007). Otro sitio importante es la Sierra Fría y Sierra del Laurel, en donde se pueden observar hasta diez especies para cada sitio, lo que representa 80% de las especies de anfibios de Aguascalientes.

Especies prioritarias de Aguascalientes

Especial atención debe recibir la rana de madriguera *Smilisca dentata*, pues de las poblaciones conocidas históricamente, sólo la que se encuentra en los pastizales del sur del Estado, en los alrededores del poblado Buenavista de Peñuelas, municipio de Aguascalientes, es aún viable, pero desafortunadamente esta misma población se encuentra en grave peligro de desaparecer por la destrucción acelerada de su hábitat (Quintero-Díaz *et al.*, 2001; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Quintero-Díaz *et al.*, 2007). Actualmente, *S. dentata* está catalogada como “amenazada” en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y “en peligro” de acuerdo a la IUCN. Sin embargo, dada su restringida y fragmentada área de distribución, sus preferencias de hábitat y el fuerte impacto de las actividades humanas, los autores consideran que esta especie debería estar catalogada como una especie en

Figura 3.15.2



Figura 3.15.2

Pseudoeurycea bellii (2004) Barranca El Abuelo, Rancho El Gauro, municipio San José de Gracia, Aguascalientes.

(Foto: J. Jesús Sigala Rodríguez).

“peligro de extinción”, Afortunadamente, se realizó un trabajo en conjunto con la CONABIO para reclasificar su categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, en proceso) y es urgente que también se implementen medidas inmediatas para su protección y con ello evitar su extinción local.

Otras de las especies que deben recibir atención especial son las ranas *Lithobates neovolcanicus* y *L. psilonota*, debido a que dentro del Estado tienen una distribución restringida al Arroyo Gil, municipio de Aguascalientes, y algunos de sus afluentes. La contaminación de los arroyos y ríos en los que viven las poblaciones de estas ranas podría ser la razón de que estas dos especies estén aparentemente extirpadas del Estado, pero no se descarta la posibilidad de encontrarlas aun en algunos sitios bien conservados, lo que será de suma importancia si se quiere rescatar a estas especies (Webb, 2001; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

Consideraciones finales

El grupo de los anfibios es de entre los vertebrados el menos estudiado, por lo cual en los últimos años han surgido cambios importantes en su clasificación taxonómica de tal manera que muchos de sus nombres científicos han cambiado recientemente. Es necesario entonces que los nuevos nombres científicos se actualicen en las listas de especies de la Norma Oficial Mexicana (NOM) y en la Lista Roja de Especies de la IUCN, ya que este cambio ha causado gran confusión (cuadro 3.15.2). Esta actualización de los nombres es muy necesaria para que las especies sigan recibiendo la protección que gozaban antes de su cambio de nombre.

Por otro lado, los anfibios representan un grupo de interés para la conservación de la biodiversidad del Estado, no sólo por sus particularidades biológicas y ecológicas, sino también por su marcada vulnerabilidad a la transformación y degradación de los ecosistemas (Young *et al.*, 2004). Son componentes de suma importancia en los ecosistemas, pues con frecuencia son los vertebrados más abundantes

en términos de cantidad o biomasa (cantidad de materia viva producida en un área u organismos de una especie), de esta manera los anfibios prestan un gran servicio en el ciclo de nutrientes. Como individuos adultos ingieren enormes cantidades de insectos, motivo por el cual son los controladores naturales de sus poblaciones, mientras que en estadio de larva controlan las poblaciones de algas y larvas de insectos acuáticos (Burton y Likens, 1975). De la misma manera que son depredadores, también son importantes componentes de la dieta de aves, mamíferos, reptiles, arañas y hasta de otros anfibios. Inclusive, algunos vertebrados se han especializado en alimentarse exclusivamente de ranas y sapos.

Sus patrones reproductivos están estrechamente relacionados a sus ambientes naturales, siendo ésta una de las principales causas de su fragilidad. Esta sensibilidad a la transformación del hábitat permite utilizar a los anfibios como excelentes bioindicadores en programas de monitoreo ambiental. En el caso de Aguascalientes, *Smilisca dentata* es un claro reflejo de los serios problemas de conservación que enfrentan los anfibios como grupo, y que están ocasionando una de las mayores extinciones masivas en la historia del planeta.

Cuadro 3.15.2

Nombre en la NOM	Nombre válido	Autor
• <i>Bufo cognatus</i>	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>Bufo compactilis</i>	<i>Anaxyrus compactilis</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>Bufo punctatus</i>	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>Bufo occidentalis</i>	<i>Ollotis occidentalis</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006b
• <i>Pterohyla dentata</i>	<i>Smilisca dentata</i>	Faivovich <i>et al.</i> , 2005
• <i>Eleutherodactylus augusti</i>	<i>Craugastor augusti</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>Eleutherodactylus nitidus</i>	<i>Syrhophus nitidus</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>Rana catesbiana</i>	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>R. montezumae</i>	<i>Lithobates montezumae</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>R. neovolcanica</i>	<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>R. psilonota</i>	<i>Lithobates psilonota</i>	Frost <i>et al.</i> , 2006a
• <i>Pseudoeurycea belli</i>	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	Parra-Olea <i>et al.</i> , 2005

Cuadro 3.15.2

Nombres que se deben corregir en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

(Fuente: Faivovich *et al.*, 2005; Frost *et al.*, 2006).

ESTUDIO DE CASO

Smilisca dentata (Anura: Hylidae) (Rana de madriguera)

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Joel Vázquez Díaz

Alondra Encarnación Luévano

Los anfibios y reptiles le han dado fama a México debido a su gran diversidad y un alto grado de endemismo (Flores y Gerez, 1994; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). Entre las ranas y los sapos del país, más de 80 especies pertenecen a la familia Hylidae; de éstas, al menos 50 son endémicas de México. La mayoría vive en los trópicos, pero en nuestro Estado a pesar del clima seco viven tres especies, *Hyla arenicolor* (sapito de arroyo), *H. eximia* (ranita verde) y *Smilisca dentata* (rana de madriguera) (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 1997; 2005). Éstas son conocidas como ranas arborícolas, sin embargo, *S. dentata* es de hábitos cavadores (Quintero-Díaz *et al.*, 2007).

Smith (1957) y Duellman (2001) mencionan la rareza de dicha especie, Santos-Barrera y Canseco-Márquez (2004) confirman que es el hylido con la distribución más limitada del grupo. Históricamente se conocen ocho localidades (Charplivy *et al.*, 1961), pero aunque hemos invertido un esfuerzo importante en su búsqueda, no se han localizado individuos en seis de ellas. Los dos sitios en que se ha verificado su presencia son: Villa Hidalgo, Jalisco (Vázquez-Díaz y Flores-Villela, 1991) y Buenavista de Peñuelas, pequeña población al sur de Aguascalientes.

En la primera subsiste una pequeña población, de la cual en los tres últimos años se han observado tres ejemplares solitarios. En la segunda, se localiza una población aún estable (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, 2000; Quintero *et al.*, 2007). Se ha evaluado gran parte de su historia natural y ecología (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, 2000; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 1997, 2005; Quintero *et*

al., 2007). En la temporada 2005, la población calculada fue de 597 ejemplares, para 2006 de 346 y para temporada 2007 la población descendió a 330.

Los requerimientos de hábitat de esta especie son muy especiales, pues están adaptados a vivir en planicies inundables con pastizal natural, matorrales y nopaleras con suelos suaves (Vázquez-Díaz, Quintero-Díaz, 2005), precisamente las mismas áreas que el ser humano selecciona para establecerse. La mayor amenaza para la especie es la destrucción acelerada del hábitat (pastizales naturales inundables), del cual queda menos de 5% del total del territorio estatal (Flores-Villela y Gerez, 1994).

La fragmentación del hábitat provoca que el área en donde habita la especie semeje una isla oceánica, lo que hace casi imposible el paso de ejemplares hacia otras áreas aledañas. Además de estas amenazas, otros factores más se suman, como la instalación de nuevas cercas de alambre para la introducción de cabezas de ganado, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, así como los atropellamientos que en época lluviosa se observan en el Boulevard al Aeropuerto. Si sumamos estos factores a su rareza intrínseca, debemos considerar a *S. dentata* como un "peligro de extinción".

En la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) se cataloga como "amenazada" y en la Lista Roja de Especies de la IUCN se encuentra en la categoría "en peligro" bajo la categoría: B1 ab (iii) + 2ab (iii). *Smilisca dentata* debe ser considerada como una especie prioritaria para su conservación, no sólo por ser el único vertebrado endémico al Estado, sino por los factores que provocan la disminución en el número de su población. Los que estudiamos esta especie debemos proponer estrategias para su conservación, de lo contrario, en unos cuantos años habremos perdido una especie única que habita los pastizales del Estado.

Figura 3.15.3



Figura 3.15.3

Zona inundable, el hábitat preferido para la reproducción de la rana de madriguera (*Smilisca dentata*) en Buenavista de Peñuelas, Aguascalientes.

(Foto: Gustavo Ernesto Quintero Díaz).

Figura 3.15.4



Figura 3.15.4

Ejemplar hembra de rana de madriguera marcado con microchip en Buenavista de Peñuelas, Aguascalientes.

(Foto: Gustavo Ernesto Quintero Díaz).

3.16 REPTILES

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Joel Vázquez Díaz

J. Jesús Sigala Rodríguez

Introducción

Los reptiles son un grupo de animales vertebrados muy variado, los cuales son conocidos tradicionalmente como lagartijas, serpientes, cocodrilos y tortugas. Estos animales son descendientes de un grupo de antiguos anfibios llamados antracosaurios; su origen se remonta al periodo Carbonífero Inferior, hace unos 338 millones de años (Pough *et al.*, 2005). Desde su origen, los reptiles han dado muestra de una asombrosa capacidad para adaptarse a un mundo cambiante, con formas que han ocupado los más diversos ambientes del planeta hasta la actualidad. El éxito de los reptiles fue resultado de una combinación de atributos, entre los que destacan la capacidad para reproducirse en el medio terrestre (depositar huevos con cáscara) y una piel impermeable. El huevo del reptil es llamado huevo amniótico, en referencia a una de las membranas que rodean al embrión en desarrollo, también presente en el huevo de aves y mamíferos, que juntos conforman el grupo de los Amniota.

Los reptiles vivientes están representados por tres grupos: el primero, los Testudines, que agrupa a las tortugas, y cuya característica principal es la presencia de un caparazón dentro del cual la mayor parte de su cuerpo se encuentra encerrado. El segundo corresponde a los Arcosauria, que incluye a las aves y los Crocodylia (cocodrilos, aligatores, caimanes, gaviales, entre otros). Las aves son tratadas de manera independiente por cuestiones prácticas, más que por un sustento científico (Pough *et al.*, 2005). Finalmente, el tercer grupo, llamado Lepidosauria, incluye a todas las espe-

cies de lagartijas, anfibenas, serpientes y los esfenodontes o tuátaras (Rynchocephalia).

Los Squamata (lagartijas, anfibenas y serpientes) muestran una fuerte tendencia a la pérdida de las extremidades. Aunque las lagartijas poseen generalmente cuatro extremidades bien desarrolladas y una cola larga, muchas especies presentan reducción y pérdida de extremidades; en las serpientes, las extremidades se han perdido completamente y sólo algunas conservan vestigios apenas visibles. Finalmente, los Rynchocephalia son reptiles primitivos parecidos a las lagartijas que han sobrevivido por más de 240 millones de años con muy pocos cambios (Apesteguía, 2007). En la actualidad, sólo sobreviven dos especies confinadas al archipiélago de Nueva Zelanda.

Descripción

En general, los reptiles vivientes se caracterizan por poseer una piel cubierta de escamas córneas que son mudadas de manera regular, mientras que las glándulas cutáneas son escasas. Una característica de los reptiles que comparten con los anfibios es su dependencia del calor del sol para incrementar su temperatura corporal (ectotermia) a niveles que les

Figura 3.16.1

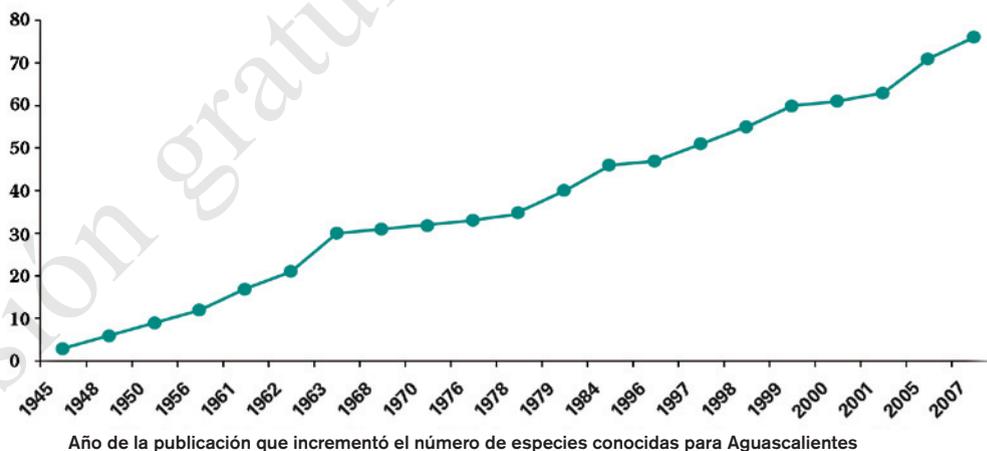


Figura 3.16.1

Incremento en el número de especies de anfibios y reptiles reportados históricamente para Aguascalientes.

(Fuente: Modificado de Sigala Rodríguez *et al.*, en prensa).

Año	Núm. de especie
1945	3
1948	6
1950	9
1956	12
1961	17
1962	21
1963	30
1968	31
1970	32
1976	33
1978	35
1979	40
1984	46
1996	47
1997	51
1998	55
1999	60
2000	61
2001	63
2005	71
2007	77

permitan un buen funcionamiento de su metabolismo. Este tipo de metabolismo permite que estos organismos sobrevivan con muy poco alimento, pero también los limita a estar activos sólo en días soleados.

Los reptiles son animales en su mayoría carnívoros, variando la dieta y tamaño de la presa según el tamaño del reptil. Los más pequeños se alimentan de una amplia variedad de invertebrados, en tanto que los de talla grande consumen vertebrados. Algunas especies se han especializado en dietas omnívoras e, incluso, los hay exclusivamente herbívoros (Pough *et al.*, 2005).

Son animales generalmente solitarios y territoriales, por lo que pocas especies forman grupos. Sólo durante la temporada de apareamiento se reúnen las parejas, las cuales exhiben un cortejo y pasada la cópula vuelven a sus vidas solitarias. Los machos poseen órganos copulatorios, y sólo las tuátaras carecen de ellos. Existen algunas especies partenogenéticas. Los reptiles pueden ser ovíparos y vivíparos. Algunas especies cuidan de sus huevos, e incluso de los recién nacidos, como se observa en cocodrilos y caimanes (Greene *et al.*, 2006).

Diversidad mundial de reptiles

En el mundo existen más de 8 200 especies de reptiles (Pough *et al.*, 2004) sin considerar las aves. 95% de las especies de reptiles pertenece al grupo Lepidosauria, menos de 4% son tortugas, y aproximadamente 1% corresponde a las 23 especies de cocodrilos conocidos (Uetz, 2005). Estas cifras se incrementan continuamente con el descubrimiento de nuevas especies. Sin embargo, esta riqueza de especies no es equitativa en todo el planeta, y algunas regiones tienen el privilegio de concentrar riquezas excepcionales, como es el caso de nuestro país.

Figura 3.16.2



Figura 3.16.2

Gerrhonotus liocephalus (2007). Estación Biológica Aguas Zarca, municipio San José de Gracia, Aguascalientes.
(Foto: Gustavo E. Quintero Díaz).

Diversidad de reptiles en México

Se tienen reportadas 47 especies de tortugas, tres de cocodrilos, 388 de lagartijas, 363 son serpientes y tres de anfibios, sumando 804 especies (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). Este número significa que México alberga casi 10% de reptiles a nivel mundial, y lo coloca –junto con Australia– como uno de los dos países más diversos del planeta en lo que se refiere a reptiles (Santos-Barrera *et al.*, 2004).

Diversidad de reptiles en Aguascalientes

En la última década, nuestro conocimiento de la riqueza de reptiles para el Estado se ha incrementado considerablemente. Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (2005) reportan un total de 55 especies, sin embargo, con los cambios taxonómicos recientes, los nuevos registros y la continua introducción de especies exóticas se ha incrementado la cifra a 60. Cuatro de éstas son exóticas. Las especies de reptiles de Aguascalientes comprenden 7.46% de las especies conocidas para el país. Esta riqueza está distribuida en doce familias: lagartijas (Sauria): Anguidae (tres especies), Gekkonidae (dos), Phrynosomatidae (12), Polychrotidae (una), Scincidae (una), Teiidae (una), serpientes (Serpentes): Colubridae (29), Elapidae (una), Typhlopidae (una), Viperidae (seis), tortugas (Testudines): Emydidae (una) y Kinosternidae (dos). Del total de reptiles presentes en Aguascalientes, 43.33% (26 especies) son endémicas de México.

Debido a que aún se siguen reportando especies para nuestro Estado, es probable que este número se incremente en el futuro (figura 3.16.1) (ver tema 2. Especies exóticas, Cap. 5).

Comunidades herpetofaunísticas

La comunidad de reptiles presente en Aguascalientes es una mezcla de varios grupos herpetofaunísticos: la mayor contribución la otorga el Desierto Chihuahuense y el Eje Neovolcánico; en menor grado, se encuentra representada la herpetofauna de la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y la herpetofauna originaria de las tierras bajas del Pacífico. Esta mezcla de comunidades herpetofaunísticas es resultado de la ubicación del estado de Aguascalientes, localizado entre dos grandes regiones naturales: la Meseta del Norte y la Meseta Central (Flores-Villela, 1998).

Aunque existe una importante diversidad de especies en el Estado, su aprovechamiento se realiza a nivel regional. Las especies que con mayor frecuencia se comercializan son las serpientes de cascabel (*Crotalus sp.*). De manera casual también llegan a comercializarse algunas especies nativas en tiendas de mascotas, como las tortugas y algunas culebras.

El comercio de especies nativas de reptiles del Estado no parece ser un problema grave en la conservación de esta riqueza natural. La verdadera amenaza es la destrucción de la vegetación natural causada por la enorme demanda de tierras para el cultivo, ganadería, industria y asentamientos humanos, así como la tala de los pocos bosques que existen en Aguascalientes. La destrucción del ambiente natural ha propiciado que muchas especies con una amplia distribución hoy se encuentren en pocas localidades y en peligro de ser extirpadas de Aguascalientes. Como ejemplos se pueden citar las lagartijas como los llamados camaleones (*Phrynosoma orbiculare* y *Phrynosoma modestum*), algunos ánguidos

(*Gerrhonotus liocephalus*, figura 3.16.2), los chivitos (*Anolis nebulosus*) o serpientes como el coralillo (*Micrurus distans*), tan sólo por mencionar algunas.

Figura 3.16.3



Estatus de las especies de reptiles con distribución en Aguascalientes en la Norma Oficial Mexicana y Lista Roja de la IUCN

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (NOM-059), aparecen 24 especies de reptiles con distribución en Aguascalientes. En el grupo de las lagartijas, dos ánguidos del Estado (*Elgaria kingii* y *Gerrhonotus liocephalus*) están catalogados en la categoría "sujeta a protección especial", el camaleón o lagartija cornuda (*Phrynosoma orbiculare*) está catalogada como "amenazada", mientras que *Sceloporus grammicus* está considerada bajo la categoría "sujeta a protección especial" (cuadro 3.16.1). Entre las serpientes se encuentran enlistadas en la categoría de "sujeta a protección especial" la coralillo *Micrurus distans* y las serpientes de cascabel *Crotalus aquilus*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. polystictus*, *C. scutulatus* y *C. pricei*, de la misma manera que las culebras *Hypsiglena torquata* y *Salvadora bairdi*. En la categoría "amenazada" se incluye a *Lampropeltis mexicana*, *Lampropeltis triangulum*, *Masticophis flagellum*, *Pituophis deppei*, *Thamnophis cyrtopsis* (figura 3.16.3), *T. eques*, *T. melanogaster* y *T. scaliger*. Las

Cuadro 3.16.1

Orden Squamata	Endemismo	Especies	NOM-059	IUCN
Suborden Lacertilia				
Familia Anguidae	E	<i>Barisia ciliaris</i>	*	LC
	N	<i>Elgaria kingii</i>	Pr	LC
	N	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Pr	LC
Familia Gekkonidae	N	<i>Hemidactylus frenatus</i>		
	N	<i>Hemidactylus turcicus</i>		
Familia Phrynosomatidae	N	<i>Holbrookia approximans</i>		LC
	N	<i>Phrynosoma modestum</i>		LC
	E	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	A	LC
	N	<i>Sceloporus clarkii</i>	*	LC
	N	<i>Sceloporus grammicus</i>	Pr	LC
	E	<i>Sceloporus horridus</i>		LC
	N	<i>Sceloporus jarrovi</i>	*	LC
	E	<i>Sceloporus minor</i>		LC
	N	<i>Sceloporus scalaris</i>		LC
	E	<i>Sceloporus spinosus</i>		LC
	E	<i>Sceloporus torquatus</i>		LC
	E	<i>Urosaurus bicarinatus</i>		LC
Familia Polychrotidae	E	<i>Anolis nebulosus</i>		LC
Familia Scincidae	E	<i>Plestiodon lynxe</i>	*	LC
Familia Teiidae	N	<i>Aspidoscelis gularis</i>	*	LC
Suborden serpentes				
Familia Colubridae	N	<i>Arizona elegans</i>		LC
	E	<i>Conopsis nasus</i>		LC
	N	<i>Diadophis punctatus</i>		LC
	N	<i>Drymarchon melanurus</i>		LC

Figura 3.16.3

Thamnophis cyrtopsis (2007) alimentándose de *Hyla eximia*.

Barranca El Carrizal, municipio San José de Gracia, Aguascalientes.

(Foto: J. Jesús Sigala Rodríguez).

Cuadro 3.16.1

Lista actualizada de los reptiles del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Modificado de Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

Cuadro 3.16.1 (continuación)

Orden Squamata	Endemismo	Especies	NOM-059	IUCN
Suborden serpentes				
	E	<i>Geophis dugesii</i>		LC
	N	<i>Heterodon kennerlyi</i>	*	LC
	N	<i>Hypsiglena torquata</i>	Pr	LC
	E	<i>Lampropeltis mexicana</i>	A	LC
	N	<i>Lampropeltis triangulum</i>	A	
	N	<i>Masticophis bilineatus</i>		LC
	N	<i>Masticophis flagellum</i>	A	LC
	N	<i>Masticophis mentovarius</i>		
	N	<i>Masticophis taeniatus</i>		LC
	N	<i>Oxybelis aeneus</i>		
	N	<i>Pituophis catenifer</i>		LC
	E	<i>Pituophis deppei</i>	A	LC
	E	<i>Rhadinaea hesperia</i>		LC
	E	<i>Salvadora bairdi</i>	Pr	LC
	N	<i>Senticolis triaspis</i>		
	E	<i>Sonora aequalis</i>	*	LC
	E	<i>Storeria storerioides</i>		LC
	E	<i>Tantilla bocourti</i>		LC
	N	<i>Tantilla wilcoxi</i>		LC
	N	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	A	LC
	N	<i>Thamnophis eques</i>	A	LC
	E	<i>Thamnophis melanogaster</i>	A	EN A2c+4c
	E	<i>Thamnophis pulchrilatus</i>		LC
	E	<i>Thamnophis scaliger</i>	A	VU B1ab(iii)
	E	<i>Trimorphodon tau</i>		LC
Familia Elapidae	E	<i>Micrurus distans</i>	Pr	LC
Familia Typhlopidae	N	<i>Ramphotyphlops braminus</i>		
Familia Viperidae	E	<i>Crotalus aquilus</i>	Pr	LC
	N	<i>Crotalus lepidus</i>	Pr	LC
	N	<i>Crotalus molossus</i>	Pr	LC
	E	<i>Crotalus polystictus</i>	Pr	LC
	N	<i>Crotalus pricei</i>	Pr	LC
	N	<i>Crotalus scutulatus</i>	Pr	LC
Familia Emydidae	N	<i>Trachemys scripta</i> +	Pr	
Familia Kinosternidae	N	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Pr	LC
	E	<i>Kinosternon integrum</i>	Pr	LC
		60 Especies		

Endemismo

E = Endémica

NE = No Endémica

Categorías de Riesgo de la NOM-059

A = Amenazada

Pr = Sujeta a protección especial

P = En peligro de extinción

E = Probablemente extinta en el medio silvestre

+ Bajo revisión para verificar identidad taxonómica.

• Nombre válido para la especie (cuadro 3.17.3).

* Especie no enlistada en la

NOM-059-SEMARNAT-2001 debido a cambio en el nombre.

Categorías de Riesgo según IUCN

EX = Extinto

EW = Extinto en estado silvestre

CR = En peligro crítico

EN = En peligro

VU = Vulnerable

NT = Casi amenazado

PM = Preocupación menor

DD = Datos insuficientes

NE = No evaluado

dos especies de tortugas *Kinosternon hirtipes* y *K. integrum* están consideradas como “sujetas a protección especial”. Adicionalmente, en la lista del CITES o AZE no se encuentran enlistados reptiles del Estado.

En la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (The World Conservation Union), se encuentran enlistados 90% (54 spp.) de las especies de reptiles en el Estado. El colúbrido *Thamnophis melanogaster* se encuentra catalogado en la categoría “en peligro” (EN A2+4c; EN = Endangered) debido a la disminución de más de 50% de sus poblaciones en los últimos 10 años (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2007), mientras que *Thamnophis scaliger* se encuentra enlistado como vulnerable (VU = B1ab(iii); VU = Vulnerable), debido a que su área total de distribución es menor a 3 616 km² y sólo se le conoce de menos de 10 localidades (Canseco-Márquez et al., 2007). Las otras 52 especies se enlistan en la categoría de “preocupación menor” (LC = Least Concern).

Cabe señalar que cinco especies han cambiado de nombre debido a las actualizaciones en su taxonomía (cuadro 3.16.2), lo cual ha ocasionado que tres de ellas dejen de estar consideradas en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059: 1) *Barisia imbricata* ahora *Barisia ciliaris* (Smith et al., 2002); 2) *Heterodon nasicus* actualmente *Heterodon kennerlyi* (Smith et al., 2003); 3) *Eumeces lynxe* ahora *Plestiodon lynxe* (Smith, 2005); las otras dos *Cnemidophorus gularis*, ahora *Aspidoscelis gularis* (Reeder et al., 2002) y *Sonora michoacanensis*, de nombre actual *Sonora aequalis* (Ponce-Campos et al., 2004), aunque estas dos últimas no se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059. Las primeras tres especies se consideraban dentro de la categoría sujeta a protección especial, y mientras la Norma Oficial Mexicana no sea actualizada con estos nuevos

cambios en la nomenclatura, estas especies no continuarán recibiendo la protección que gozaban antes del cambio de nombre. Es importante hacer notar que en la NOM-059-SEMARNAT-2001 tres nombres científicos de tres especies de lagartijas de nuestro Estado están incorrectamente escritos, por lo que se debe corregir para evitar confusiones (cuadro 3.16.3).

Zonas de alta diversidad en Aguascalientes

Se han identificado zonas de alta diversidad de reptiles dentro del estado de Aguascalientes, como son: Mesa Montoro y sus alrededores con 41.66% (25 spp.) del total de las especies; Sierra Fría, 46.66% (28 spp.); Sierra del Laurel, 38.33% (23 spp.). Fuera de las sierras del oeste del Estado, también se tiene una importante riqueza de especies, como ocurre en la zona semiárida con 50% (30 spp.).

Conclusiones

El estado de Aguascalientes contiene 60 especies de reptiles: 20 lagartijas, 37 serpientes y tres tortugas. En este capítulo se mencionan las especies exóticas y nativas, la manera en la que estas comunidades están compuestas, los patrones de diversidad y de uso; también se hace referencia de las familias de reptiles presentes en nuestro Estado, y algunos ejemplos de especies con problemas de conservación, así como los factores que las amenazan. Finalmente, se enlistan las especies que reciben protección del Gobierno Federal y las que son consideradas con problemas de conservación por agencias internacionales.

Poseemos una importante riqueza de reptiles que requiere ser protegida, aunque muchas de las especies han logrado persistir en zonas alteradas, hay muchas otras que se encuentran expuestas a múltiples factores adversos, y para proteger esta riqueza proponemos varias estrategias. Una de ellas es la protección de los lugares que habitan, y afortunadamente contamos con tres Áreas Naturales Protegidas oficialmente en Aguascalientes, Sierra Fría (Área de Protección de Recursos Naturales, Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Juchipila, Fracción Aguascalientes, Sierra del Laurel (Área relevante para la Protección de los Recursos Naturales dentro de la subcuenca Río Juchipila) (SEMARNAT y CONANP, 2006) y el Área de Protección del Águila Real de la Serranía de Juan Grande en el municipio El Llano (2007), situación que asegura una mejor protección de nuestros recursos naturales. También es prioritaria la realización de un mayor número de estudios sobre el estado que guardan las poblaciones de estos vertebrados, y al mismo tiempo se debe hacer una mayor difusión del conocimiento que se tiene de estos animales entre la población, ya que solamente se puede proteger aquello que se conoce.

Cuadro 3.16.2

Especie	Cambio de nombre	Autor del cambio
<i>Barisia imbricata ciliaris</i>	<i>Barisia ciliaris</i>	Smith et al. (2002)
<i>Eumeces lynxe</i>	<i>Plestiodon lynxe</i>	Smith et al. (2005)
<i>Cnemidophorus gularis</i>	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Reeder et al. (2002)
<i>Heterodon nasicus</i>	<i>Heterodon kennerlyi</i>	Smith et al. (2003)

Cuadro 3.16.3

Nombre en la NOM	Nombre válido	Autor
<i>Elgaria kingi</i>	<i>Elgaria kingii</i>	Crother et al. (2000)
<i>Sceloporus clarki</i>	<i>Sceloporus clarkii</i>	Crother et al. (2000)
<i>Sceloporus jarrovi</i>	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Crother et al. (2000)

Cuadro 3.16.2

Cambios recientes en la nomenclatura de los reptiles del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Las que se indican en el cuadro.)

Cuadro 3.16.3

Nombres que se deben corregir en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

(Fuente: Las que se indican en el cuadro.)

ESTUDIO DE CASO

Aguascalientes: pequeño Estado, gran biogeografía

Robert W. Bryson, Jr.

Fernando Mendoza-Quijano*

Brett R. Riddle

A pesar de que Aguascalientes es el quinto Estado más pequeño de México, es hogar de un arreglo diverso de 73 especies de reptiles y anfibios (ver temas 15. Anfibios y 16. Reptiles, Cap. 3). Esta mezcla heterogénea de especies es el resultado de la intersección de regiones fisiográficas distintas dentro de los límites del Estado, cada una con su propia biota, evolutivamente distinta. McCranie y Wilson (2001) y Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (2005) dividieron Aguascalientes en algunas subdivisiones fisiográficas (cuadro 3.16.4). Las áreas montañosas del oeste de Aguascalientes (Sierra Fria y Sierra del Laurel) incluyen principalmente reptiles y anfibios de la Sierra Madre Occidental y la Cordillera Volcánica, y contienen el número más alto de especies (McCranie y Wilson, 2001; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). Por su parte, las regiones áridas del este de Aguascalientes (El Llano y Asientos) están dominadas por una mezcla de herpetofauna de la Mesa Central y el desierto de Chihuahua. Los valles subtropicales y las cuencas de los ríos del extremo suroeste de Aguascalientes (Calvillo), aunque son la región fisiográfica más pequeña de la entidad, contienen un gran número de especies de reptiles y anfibios que no se encuentran en ningún otro sitio de la entidad.

La presente investigación se enfoca en la biogeografía histórica de los reptiles y anfibios de montaña distribuidos a lo largo de las tierras altas mexicanas; esto es, documentar y entender los patrones espaciales de la biodiversidad a través del tiempo. Las comunidades herpetofaunísticas de la Sierra Fria y la Sierra del Laurel en Aguascalientes, aunque separadas por menos de 20 km, han sido influenciadas en gran parte por su diferente origen. Ambos sistemas montañosos contienen un arreglo de especies ecológicamente generalizadas con amplias distribuciones geográficas.

No obstante, la composición herpetofaunística de la Sierra Fria y la Sierra del Laurel ha tenido fuertes afinidades con la herpetofauna de los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental hacia el norte (Wilson y McCranie, 1979) y con los bosques de pino-encino de la Cordillera Volcánica hacia el sur, respectivamente. La Sierra Fria está considerada como una extensión de la Sierra Madre Occidental y contiene algunas especies que no se encuentran en la Sierra del Laurel (por ejemplo, el falso escorpión *Barisia ciliaris* y las serpientes de cascabel *Crotalus pricei pricei* y *Crotalus lepidus klauberi*). Contrariamente, la Sierra del Laurel ha sido colonizada por especies de montaña que no se encuentran en la Sierra Fria o la Sierra Madre Occidental (por ejemplo, la serpiente de cascabel *Crotalus aquilus*).

Investigaciones pasadas sugieren que las profundas cuencas entre la Sierra Fria y la Sierra del Laurel creadas por los ríos Calvillo, La Labor y Malpaso en la esquina suroeste del Estado, históricamente pudieron haber servido como una barrera a la dispersión de muchos organismos adaptados a las tierras altas entre estos dos sistemas de montaña. Este estudio se obtuvo de las relaciones filogenéticas de las serpientes de cascabel de montaña de México usando datos de secuencias de ADN mitocondrial (ADNmt) (datos no publicados) que provee apoyo preliminar para cada escenario. Por ejemplo, la serpiente de cascabel *Crotalus aquilus*, que se encuentra en la Sierra del Laurel, es profundamente divergente en sus secuencias de ADNmt con las secuencias de otra especie de serpiente de cascabel *Crotalus lepidus klauberi* de la Sierra Fria. Ambas especies pertenecen al mismo grupo (Murphy *et al.*, 2002), pero al parecer han estado históricamente aisladas por eventos climáticos que datan del Pleistoceno.

La investigación presentada continuará desarrollando una descripción de la historia biogeográfica dentro de este grupo de especies, y ubicará a ésta dentro de un esquema filogeográfico comparativo más amplio. Los resultados de este estudio darán a los investigadores una visión adicional de los procesos biogeográficos del pasado que contribuyeron a formar los altos niveles de biodiversidad en el pequeño estado de Aguascalientes.

Cuadro 3.16.4

Subdivisión fisiográfica			
McCranie y Wilson, 2001	Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005	Principal Componente Geográfico	Origen Primario de la Biota Herpetofaunística
Cuenca y Cadena Alta del Oeste	Región V, III	Sierra Fria, Sierra del Laurel	Sierra Madre Occidental (Sierra Fria), Cordillera Volcánica (Sierra del Laurel)
Desierto del Área Central	Región I (porción norte)	Mesa del Norte	Mesa del Norte (Desierto de Chihuahua)
Mesa Central	Región I, II	Mesa Central	Mezcla de la Mesa Central / Desierto de Chihuahua
Región del Cañón	Región III	Mesa Central (cuencas)	Tierras bajas tropicales

Cuadro 3.16.4

Subdivisión fisiográfica de Aguascalientes.

(Fuente: McCranie y Wilson, 2001; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

ESTUDIO DE CASO

La serpiente de cascabel *Crotalus pricei* (Serpentes: Viperidae) en Aguascalientes: ¿Especie rara o en peligro de extinción?

J. Jesús Sigala Rodríguez

Crotalus pricei (figura 3.16.4) es una pequeña serpiente de cascabel que habita en la Sierra Madre Occidental desde el sur de Arizona hasta Aguascalientes y en la Sierra Madre Oriental en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, para la cual se reconocen dos subespecies: *Crotalus pricei pricei* en la Sierra Madre Occidental y *Crotalus pricei miquihuanus* en la Sierra Madre Oriental (McCranie, 1981). *C. pricei* es una de las seis serpientes de cascabel que habitan en Aguascalientes; rara vez pasa de los 60 cm de longitud y habita los bosques de pino y de pino-encino de la Sierra Fria (Sigala Rodríguez y Vázquez-Díaz, 1996; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

Existen publicaciones sobre *Crotalus pricei* acerca de su historia natural, reproducción, preferencias de hábitat, dieta, toxicidad y composición del veneno, efectos de su mordedura en humanos, comportamiento, distribución y taxonomía (Armstrong y Murphy, 1979; Minton y Weinstein, 1984; Chaney y Liner, 1986; Chiszar *et al.*, 1986; Cruz *et al.*, 1987; Bernstein *et al.*, 1992; Mahaney, 1997; Goldberg, 2000; Bryson *et al.*, 2002; Prival *et al.*, 2002; Campbell y Lamar, 2004). Sin embargo, no se tienen datos concretos para esta especie en Aguascalientes debido a que únicamente se han encontrado tres ejemplares.

El primero de ellos se colectó en la Sierra Fria en 1953, y se pensó que podría ser una especie nueva con base en las diferencias en coloración, o que podría estar más cercanamente relacionada con *C. p. miquihuanus* de la Sierra Madre Oriental que con *C. p. pricei* de la Sierra Madre Occidental (Klauber, 1956). Posteriormente, se propuso que se requerían más ejemplares para catalogar definitivamente la población de Aguascalientes (McCranie, 1981). El segundo ejemplar fue colectado en 1983, y en esta ocasión fue asig-

nado a la subespecie *C. p. pricei* con base en sus características morfológicas (Campbell y Lamar, 1989), pero hasta el momento no se han realizado análisis moleculares que apoyen o rechacen este arreglo taxonómico. El tercer ejemplar fue encontrado atropellado en la carretera panorámica de Sierra Fria en 1998 por personal de Vigilancia Silvestre del Gobierno del Estado (Villalobos-Sánchez, 1998). Desde que se encontró el ejemplar en 1998, se ha visitado con frecuencia la Sierra Fria en busca de más ejemplares, acumulando un total de 2 528 horas de búsqueda tan sólo entre 1998 y 2004. Adicionalmente, se ha contactado a un gran número de habitantes, trabajadores y propietarios de predios en la región; se han circulado folletos con fotografías solicitando información o ejemplares de *C. pricei* en la comunidad de la Congoja, que es la población más cercana a las localidades de colecta de 1953, 1983 y 1998. Asimismo, se han hecho presentaciones a diversas organizaciones solicitando información o ejemplares, y se ha recibido apoyo del Gobierno del Estado, de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y organizaciones como el Consejo Nacional de la Fauna, en la búsqueda de ejemplares.

En vista de tales acciones, las 2 528 hr de búsqueda desde 1998 son sólo una pequeña parte de los esfuerzos que se han realizado para obtener más ejemplares que no han rendido frutos. La incapacidad para encontrar más ejemplares de *C. pricei* en Aguascalientes es preocupante, no sólo por los recursos humanos y materiales que se han destinado para localizarlos, sino porque en Aguascalientes se encuentra la población en el extremo más sureño de la distribución de la especie. Además porque ésta se encuentra geográficamente aislada de las poblaciones de *C. p. pricei* en el noroeste de Zacatecas por casi la misma distancia que existe hacia las poblaciones del Sureste de Tamaulipas de *C. p. miquihuanus*.

A nivel de país, el gobierno mexicano y el de los Estados Unidos de América brindan protección a *C. pricei* a través de su legislación ambiental. A nivel local, en el estado de Arizona, que es el extremo norte de su área de distribución, se ha expresado preocupación por el hecho de que ésta es la serpiente de cascabel que habita a mayor altitud en las zonas montañosas de aquel país, y por ello podría ser afectada de manera importante por el fenómeno del calentamiento global limitando aún más su área de distribución (Prival *et al.*, 2002). La población de *Crotalus pricei* en Aguascalientes es importante porque su distribución tan peculiar puede ayudarnos a descubrir la historia evolutiva de la especie, clarificar los patrones de diversidad biológica en el centro de México y, en consecuencia, aportar información que pueda ser usada para la proposición y mejoría de los planes locales de conservación de nuestro patrimonio biológico.

Figura 3.16.4



Figura 3.16.4

Serpiente de cascabel (*Crotalus pricei*).
(Foto: J. Jesús Sigala Rodríguez).

3.17 AVES

Gilfredo de la Riva Hernández
Verónica Franco Ruiz Esparza

El estado de Aguascalientes ha recibido poca atención por parte de científicos extranjeros y nacionales en estudios sobre su avifauna, lo cual se ve reflejado en las pocas citas bibliográficas sobre este grupo de vertebrados.

En los años ochenta se iniciaron los estudios por parte de investigadores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y continúan hasta la actualidad. Entre ellos se puede mencionar el de Ayala y García (1983) que estudiaron la avifauna de Aguascalientes; De la Riva (1993a) resumió la información de las aves del Estado, haciendo hincapié en la avifauna de la Sierra Fria; De la Riva (1993b) realizó el estudio de aves de la zona semiárida de Aguascalientes; Pérez *et al.* (1996) publicaron una guía de las aves de Aguascalientes; Franco *et al.* (1999) dieron a conocer los avances del estudio de la avifauna en el área protegida Sierra Fria; Quintero y Vázquez (1999) efectuaron el estudio de aves del Río Gil, Calvillo; De la Riva *et al.* (2000a) estudiaron la Serranía El Muerto; De la Riva *et al.* (2000b) llevaron a cabo la investigación sobre los vertebrados del área natural protegida Sierra Fria; De la Riva y Franco (2001) realizaron el estudio de la avifauna de la Sierra del Laurel y sierras El Pinal, Calvillo; De la Riva y Franco (2006a) compararon la avifauna de la Estación Biológica Agua Zarca y el ejido Miguel Hidalgo, San José de Gracia; De la Riva y Franco (2006b) están estudiando la avifauna asociada a los cuerpos de agua del estado de Aguascalientes; y recientemente Lozano-Román (2007) realizó una guía de aves de la presa El Cedazo en la ciudad de Aguascalientes.

Características generales de las aves

Las aves tienen aproximadamente 10 000 especies en el mundo; en México se reportan 1 026 especies (Navarro y

Figura 3.17.1



Figura 3.17.1

Azulejo (*Aphelocoma ultramarina*) posando en encino, Sierra Fria, Aguascalientes.

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Benítez, 1993) y para Aguascalientes 240 (De la Riva y Franco, 2006b). Estos vertebrados están incluidos en el grupo de los amniotas, debido a que presentan una membrana llamada amnios. Son ectotermos debido a que regulan su temperatura corporal por medio de factores internos. Son homotermos por mantener su temperatura constante. Se caracterizan porque su cuerpo está cubierto de plumas de diferente estructura y función. Su esqueleto es osificado y comúnmente llamado neumático, por tener huesos huecos. Su musculatura, especialmente la pectoral, está desarrollada y se utiliza para el vuelo. Su sistema digestivo es completo y bien diferenciado, presenta algunas modificaciones, especialmente el buche y la molleja. Su respiración es pulmonar; asociado a este sistema se han desarrollado los sacos aéreos que son adaptaciones para el vuelo. La eliminación de los desechos metabólicos de tipo nitrogenado se llevan a cabo mediante los riñones. Su reproducción es sexual y todas las especies que constituyen este grupo son ovíparas. Su sistema circulatorio está desarrollado como otra adaptación para el vuelo. Sus órganos de los sentidos son complejos y desarrollados, especialmente el de la vista. (Kardong, 1998).

Figura 3.17.2



Figura 3.17.3



Figura 3.17.2

Gorrión (*Spizella passerina*) posando sobre mezquite en Sierra de Guajolotes, San José de Gracia.

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Figura 3.17.3

Perlita (*Poliophtila caerulea*) en el Parque Rodolfo Landeros Gallegos.

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Diversidad y distribución de las aves de Aguascalientes

La diversidad de aves en las diferentes regiones del Estado (cuadros 3.17.1 y 3.17.2) no es homogénea debido a que está influenciada por factores como la vegetación, el clima, la topografía y las estaciones del año. Los estudios realizados toman en cuenta dichos factores y otros aspectos como la vegetación y el clima, así como algún atributo del hábitat ambiental y/o la diversidad específica que presenta la zona, de tal manera que los conocimientos que se tienen de la avifauna son de áreas muy específicas de Aguascalientes, como: Sierra El Pinal, Sierra del Laurel, Serranía El Muerto, Zona Semiárida, Río Gil, Estación Biológica Agua Zarca y Área Natural Protegida Sierra Fría (A.N.P.S.F.). Hasta el momento se conoce la existencia de 240 especies, distribuidas en 18 órdenes, 52 familias, 29 subfamilias y 172 géneros (De la Riva y Franco, 2006b). A continuación se hace una breve descripción de las áreas estudiadas en el Estado.

Sierra Fría

La Sierra Fría se localiza al noroeste del Estado, en el municipio de San José de Gracia. Es una zona de gran interés para toda la gente de Aguascalientes, debido a que es la zona que presenta la mayor superficie de bosques de encino y pino del Estado. En esta zona no se han realizado estudios específicos sobre la avifauna, sin embargo, se tiene información de algunas localidades. Se han registrado 82 especies que son principalmente terrestres, de las cuales 49 son residentes y 33 migratorias. Las especies residentes típicas de la zona son: el guajolote (*Meleagris gallopavo*), el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*) (figura 3.17.1), el saltaparedes risquero (*Catherpes mexicanus*), el junco ojlumbre mexicano (*Junco hyemalis*), el pico grueso pecho café (*Pheucticus melanocephalus*), el carpintero arlequín (*Melanerpes formicivorus*) y el coa (*Trogon elegans*). Las especies migratorias características de la sierra son: verdines (*Dendroica occidentalis*, *D. coronata*, *D. nigrescens*, *D. townsendi*), paros (*Poecile*

Figura 3.17.4



Figura 3.17.4

Viejita (*Pipilo fuscus*) en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. (Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

sclateri), colibri (*Selasphorus rufus*), gorriones (*Chondestes grammacus*, *Aimophila carpalis*, *Spizella atrogularis*), golondrinas (*Hirundo rustica* y *Tachycineta thalassina*) (Ayala y García, 1983; De la Riva, 1993a; De la Riva *et al.*, 2000a).

Sierra El Pinal

Esta zona se ubica en la parte oeste del Estado, en el municipio de Calvillo, el tipo de vegetación que la caracteriza es bosque de encino, pastizal y matorral subtropical (SPP, 1981). El número de especies de aves registradas durante el año 2000 fueron 68, de las cuales 41 son residentes, las especies más representativas fueron el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*), el salta paredes risquero (*Catherpes mexicanus*), gorrion torito (*Poecetes gramineus*), el gorrion coronirrufo (*Aimophila ruficeps*) y la paloma huilota (*Zenaida macroura*), y 27 especies migratorias, las típicas fueron gorriones de la especie (*Spizella passerina*) (figura 3.17.2).

En 2001 hubo un incremento en el número de especies a 90, de las que 52 son residentes, siendo las más representativas la viejita (*Pipilo fuscus*), el saltaparedes risquero (*Catherpes mexicanus*) y la paloma huilota (*Zenaida macroura*); de las 38 especies migratorias, las más abundantes fueron los gorriones (*Spizella passerina* y *S. pallida*) y la perлита (*Polioptila caerulea*) (De la Riva y Franco, 2001). Las especies residentes en ambos años fueron más abundantes que las migratorias. Se observó que las cañadas de esta sierra fueron más ricas en especies que las planicies, tanto por localidad como por estación.

Sierra del Laurel

Es una serranía que se localiza en la parte sur del municipio de Calvillo, va desde la parte oeste de la serranía El Muerto, sigue a lo largo de los límites con Jalisco y se dirige hacia el oeste hasta llegar al estado de Zacatecas. La vegetación es una mezcla de diversas especies vegetales como pastizal natural e inducido, matorral subtropical y bosque de encino (SPP, 1981).

Figura 3.17.5



Figura 3.17.5

Matraca (*Campylorhynchus brunneicapillus*) en Sierra de Guajolotes, San José de Gracia, Aguascalientes. (Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

En un estudio realizado en el año 2000 se registró la presencia de 79 especies de aves de las cuales 43 fueron residentes; las especies típicas fueron la viejita (*Pipilo fuscus*), el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*) y el tigrillo (*Pheucticus melanocephalus*), y 36 migratorias, como la perлита (*Polioptila caerulea*) (figura 3.17.3).

Durante el año 2001 se registraron 88 especies de las que 48 fueron residentes, las más abundantes fueron la viejita (*Pipilo fuscus*), la paloma huilota (*Zenaida macroura*), el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*), el paro (*Baeolophus wollweberi*) y el sastrecillo (*Psaltriparus minimus*) y 40 migratorias, representadas por los gorriones (*Spizella passerina*) y el verdín (*Dendroica coronata*) (De la Riva y Franco, 2001).

Similar a lo observado en la Sierra El Pinal, la diversidad de la avifauna en las cañadas fue más rica que en las planicies, tanto por localidad como por estación.

Serranía El Muerto

Esta serranía se localiza a 12 km al oeste de la ciudad de Aguascalientes, tiene una extensión de aproximadamente 1 400 ha y presenta cuatro tipos de vegetación: matorral espinoso, matorral de jarilla, matorral subtropical y bosque de encino (SPP, 1981). La serranía El Muerto presenta 85 especies de aves de las cuales 47 son residentes y 38 migratorias, están comprendidas en 16 órdenes, 33 familias y 72 géneros (De la Riva *et al.*, 2000b). Durante el invierno se presentó el mayor número de especies por estación, lo que está influenciado por las especies migratorias que invernan en el Estado. Las especies más abundantes durante el estudio fueron la golondrina (*Hirundo rustica*), el gorrión (*Chondestes grammacus*), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), la torcacita (*Columbina inca*) y la viejita (*Pipilo fuscus*) (figura 3.17.4).

Figura 3.17.6



Figura 3.17.6

Tirano gritón (*Tyrannus vociferans*) en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Las especies residentes más representativas fueron la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), la viejita (*Pipilo fuscus*), la torcacita (*Columbina inca*), el cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*) y la matraca (*Campylorhynchus brunneicapillus*).

Entre las especies migratorias más abundantes se encuentran la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), el gorrión (*Chondestes grammacus*), la perлита (*Polioptila caerulea*) y el papamoscas (*Tyrannus vociferans*).

Zona semiárida

Esta zona se localiza en la porción este y noreste del Estado, la vegetación que la caracteriza es matorral crassicaule (mezquite, huizache y nopaleras) (SPP, 1981). La avifauna está representada por 83 especies, de las cuales 49 fueron residentes y 34 migratorias, están distribuidas en diez órdenes, 24 familias, siete subfamilias y 71 géneros (De la Riva, 1993b). Las especies dominantes en esta zona fueron la paloma huilota (*Zenaida macroura*), la matraca (*Campylorhynchus brunneicapillus*) (figura 3.17.5), el gorrión torito (*Pooecetes gramineus*). Por estaciones se observó que las especies residentes como la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*), paloma huilota (*Zenaida macroura*) y la matraca grande (*Campylorhynchus brunneicapillus*) fueron más abundantes en primavera, verano y otoño. El invierno estuvo mejor representado por especies migratorias como gorriones (*Ammodramus savannarum*, *Pooecetes gramineus*) y verdines (*Dendroica coronata*, *D. nigrescens* y *D. graciae*).

Río Gil

Esta zona se localiza entre las comunidades de río Gil de Arriba, río Gil de Abajo y la presa de Malpaso, la vegetación

Figura 3.17.7



Figura 3.17.7

Chipe coronado (*Dendroica coronata*) sobre madroño en Sierra Fria, Aguascalientes.

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

que la caracteriza es matorral subtropical y en su cauce es vegetación riparia, dominada por sauces (*Salix sp.*). Quintero y Vázquez (1999) realizaron un estudio en esta localidad para conocer el número de especies de aves, encontrando 111 especies, comprendidas en 14 órdenes, 32 familias y 85 géneros. Las especies más abundantes fueron el zopilote negro (*Coragyps atratus*), la torcacita (*Columbina inca*), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), el carpintero de frente dorada (*Melanerpes aurifrons*), la viejita (*Pipilo fuscus*), el ceniztonle (*Mimus polyglottos*), el petirrojo (*Pyrocephalus rubinus*), el gorrion común (*Carpodacus mexicanus*) y luis grande (*Pitangus sulphuratus*).

Estación biológica Agua Zarca

Esta localidad se ubica al noroeste del Estado, a 5 km al oeste de la comunidad Potrero de los López, en el municipio de San José de Gracia. La vegetación dominante es matorral espinoso, pastizal y bosque de encino. Es una área de 254 ha perteneciente a la Universidad Autónoma de Aguascalientes (ver tema 3. Estación biológica Agua Zarca, Cap. 6). Su avifauna está representada por 65 especies, de las que 42 son residentes y 23 migratorias, las que están incluidas en nueve órdenes, 28 familias, 11 subfamilias y 52 géneros (De la Riva y Franco, 2006a). La diversidad de la avifauna de la Estación Biológica Agua Zarca representa alrededor de 25% de las aves presentes en el Estado (Franco *et al.*, 1999).

Las especies residentes mejor representadas fueron el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*), el paro (*Baeolophus wollweberi*) y el gorrion coronirufu (*Aimophila ruficeps*). Las especies migratorias más abundantes son el gorrion zacatero (*Chondestes grammacus*), el gorrion chimbuto pálido (*Spizella pallida*) y el gorrion torito (*Poocetes gramineus*).

En el estudio de De la Riva y Franco (2006a) se analizó la avifauna de tres tipos de hábitat: vegetación riparia, bosque de encino y pastizal, se observó que el ripario fue más rico al presentar 35 especies, seguido por el pastizal que tuvo 30 especies y al final el encino que presentó 23 especies.

Las especies mejor representadas en el hábitat ripario fueron: el pájaro azul (*Aphelocoma ultramarina*), el paro (*Baeolophus wollweberi*), el saltaparedes risquero (*Catherpes mexicanus*) y la viejita (*Pipilo fuscus*); en el bosque de encino: el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*), el colibrí (*Selasphorus rufus*) y el gorrion coronirufu (*Aimophila ruficeps*); y en el pastizal: el gorrion coronirufu (*Aimophila ruficeps*), el saltaparedes tepetatero (*Thryomanes bewickii*), la viejita (*Pipilo fuscus*) y el cuittlacoche (*Toxostoma curvirostre*).

Área Natural Protegida Sierra Fría

Esta área presenta una extensión de 112 000 ha, los tipos de vegetación que la caracterizan son el bosque de encino, bosque de encino-pino, matorral subtropical, pastizal natural e inducido y matorral espinoso (SPP, 1981). De 31 sitios de muestreo distribuidos por toda esta zona, se reportaron 141 especies de aves de las cuales 71 fueron residentes y 70 migratorias; todas ellas están distribuidas en 13 órdenes, 34 familias y 100 géneros (De la Riva *et al.*, 2000a).

Esta zona tiene varias especies importantes, pero las más abundantes fueron la viejita (*Pipilo fuscus*), el azulejo (*Aphelocoma ultramarina*), el cuittlacoche (*Toxostoma curvirostre*), la matraca (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el aura común (*Cathartes aura*), el gorrion común (*Carpodacus mexicanus*) y la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*).

Se observó que 83 especies tuvieron presencia en el pastizal, de las cuales 47 fueron residentes y 36 migratorias; en el matorral subtropical se detectaron 87 especies, de las que 53 fueron residentes y 34 migratorias, y en el bosque de encino se registraron 88 especies, 50 residentes y 38 migratorias.

La especie residente con mayor presencia fue la viejita (*Pipilo fuscus*) y estuvo presente en el pastizal, el matorral subtropical y el bosque de encino. Las especies migratorias con una presencia más constante a lo largo del estudio y que se observaron en el pastizal, matorral subtropical y bosque de encino, fueron el tirano (*Tyrannus vociferans*) (figura 3.17.6), el mosquero llanero (*Sayornis saya*) y el verdin o chip coronado (*Dendroica coronata*) (figura 3.17.7).

Conclusiones

A pesar de los esfuerzos que hasta el momento se han efectuado para conocer la diversidad de aves del estado de Aguascalientes y que han derivado en buenos resultados, aún es necesario continuar trabajando a fin de lograr una mayor y mejor representatividad de la avifauna en cada uno de los hábitats presentes en la entidad. Además de esto, también es necesario enfocar los estudios hacia aspectos que nos permitan conocer el estado de conservación de las diferentes especies que se tienen en el Estado, con el fin de tomar las medidas adecuadas de conservación y/o aprovechamiento. Se considera de relevante importancia evaluar el impacto que las actividades humanas están ejerciendo sobre las poblaciones de aves, así como determinar qué especies pueden ser consideradas indicadores ecológicos con el fin de que sean referentes para evaluar hábitats. Por último, se considera necesario seleccionar y proponer nuevas áreas naturales protegidas que tengan especies clave y una diversidad representativa de la avifauna local, con el objetivo de proteger y conservar sus poblaciones.

Cuadro 3.17.1

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Car- rillo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
Clase Aves								
Orden Anseriformes								
Familia Anatidae								
Subfamilia Dendrocygninae								
<i>Dendrocygna autumnalis</i>					R			
Subfamilia Anserinae								
<i>Anser albifrons</i>	R							R
Subfamilia Anatinae								
<i>Aix sponsa</i>					R			R
<i>Anas strepera</i>					I			
<i>A. americana</i>					C			A
<i>A. platyrhynchos</i>	A		C	C	A			C
<i>A. discors</i>					E			R
<i>A. cyanoptera</i>					I			
<i>A. clypeata</i>					C			
<i>A. acuta</i>			R		E			
<i>A. crecca</i>					E			
<i>Bucephala albeola</i>			R	E	I			R
<i>Aythya valisineria</i>					R			
<i>A. affinis</i>					I			
<i>Oxyura jamaicensis</i>					A			
Orden Galliformes								
Familia Phasianidae								
Subfamilia Meleagridinae								
<i>Meleagris gallopavo</i>	A						E	A
Familia Odontophoridae								
<i>Callipepla squamata</i>								R
<i>Colinus virginianus</i>	E	I		I	I		I	C
<i>Cyrtonyx montezumae</i>			R					
Orden Podicipediformes								
Familia Podicipedidae								
<i>Podilymbus podiceps</i>					I			
<i>Podiceps nigricollis</i>					I			
<i>Aechmophorus occidentalis</i>					I			
Orden Pelecaniformes								
Familia Pelecanidae								
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>					R			
<i>P. occidentalis</i>						+		E
Familia Phalacrocoracidae								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>				R	I			C

Cuadro 3.17.1

Lista de especies de aves con datos de distribución y abundancia.

(Fuente: Birkenstein y Tomlinson, 1981; Howell y Webb, 1995; Nacional Geographic, 2006).

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Car- rillo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
Orden Ciconiformes								
Familia Ardeidae								
<i>Ardea herodias</i>			R	R	R			R
<i>A. alba</i>			R	R	E	+		R
<i>Egretta thula</i>					E			I
<i>E. caerulea</i>					R	+		
<i>E. tricolor</i>					+			
<i>Bubulcus ibis</i>					E			C
<i>Butorides striatus</i>					R			
<i>Nycticorax nycticorax</i>	R			R	E			E
Familia Threskiornithidae								
<i>Plegadis chihi</i>			+		E			
Orden Falconiformes								
Familia Cathartidae								
<i>Coragyps atratus</i>	E	I	I	E	E			R
<i>Cathartes aura</i>	C	C	C	E	E		I	R
Familia Accipitridae								
Subfamilia Pandioninae								
<i>Pandion haliaetus</i>				I	R			
Subfamilia Accipitrinae								
<i>Elanus leucurus</i>			R					
<i>Circus cyaneus</i>			+					
<i>Accipiter cooperii</i>								R
<i>Buteogallus anthracinus</i>		R			R			
<i>Parabuteo unicinctus</i>	+				R			R
<i>Buteo lineatus</i>	+							
<i>B. swainsoni</i>	+							
<i>B. albicaudatus</i>			+	I				
<i>B. albonotatus</i>	+							
<i>B. jamaicensis</i>	E	C	C	E	I		I	C
<i>Aquila chrysaetos</i>	R				+			R
Familia Falconidae								
Subfamilia Caracarinae								
<i>Caracara cheriway</i>	+		+		R			
Subfamilia Falconinae								
<i>Falco sparverius</i>	+	C		E	E			C
<i>F. columbarius</i>					+			
<i>F. peregrinus</i>	+							
<i>F. mexicanus</i>						+		
Orden Gruiformes								
Familia Rallidae								
<i>Porzana carolina</i>								+
<i>Gallinula chloropus</i>					R			
<i>Fulica americana</i>				C	A			A
Orden Charadriiformes								
Familia Charadriidae								
Subfamilia Charadriinae								
<i>Charadrius vociferus</i>	I		I		E	E		C
Familia Recurvirostridae								
<i>Himantopus mexicanus</i>					C			I
<i>Recurvirostra americana</i>					C			I

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Ca- rrillo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
Familia Scolopacidae								
Subfamilia Scolopacinae					E			
<i>Bartramia longicauda</i>								
<i>Tringa melanoleuca</i>					E			
<i>T. solitaria</i>					E			
<i>Actitis macularius</i>	I		I	E	E			R
<i>Numenius americanus</i>					R			
<i>Calidris minutilla</i>					E			
<i>C. mauri</i>					E			
<i>Limnodromus</i>					C			
<i>L. scolopaceus</i>								
<i>Gallinago gallinago</i>					R			
Familia Laridae								
Subfamilia Larinae								
<i>Larus philadelphia</i>								A
<i>L. delawarensis</i>					I			
Orden Columbiformes								
Familia Columbidae								
<i>Columba livia</i>					C			
<i>Patagioenas fasciata</i>							R	R
<i>Zenaida asiatica</i>	E	C	C	C	C		R	C
<i>Z. macroura</i>		C	C	E	C		C	C
<i>Columbina inca</i>		C	C	C	C			C
Orden Psittaciformes								
Familia Psittacidae								
Subfamilia Arinae								
<i>Ara militaris</i>		+						
Orden Cuculiformes								
Familia Cuculidae								
Subfamilia Cuculinae								
<i>Coccyzus americanus</i>				R				
Subfamilia Neomorphinae	I				I			
<i>Geococcyx californianus</i>		R	R				R	C
Subfamilia Crotophaginae								
<i>Crotophaga sulcirostris</i>				I				
Orden Strigiformes								
Familia Tytonidae								
<i>Tyto alba</i>								+
<i>Bubo virginianus</i>	R			I			I	C
<i>Strix occidentalis</i>								R
<i>Athene cunicularia</i>					+			
<i>Megascops asio</i>								R
Orden Caprimulgiformes								
Familia Caprimulgidae								
Subfamilia Caprimul- ginae								
<i>Caprimulgus vociferus</i>	I	R	R	R	+			C
<i>Chordeiles minor</i>					+			

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Car- rillo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
Orden Apodiformes Familia Apodidae Subfamilia Apodinae <i>Aeronautes saxatalis</i>	E	C	C	C	C		I	C
Familia Trochilidae Subfamilia Trochilinae <i>Cyanthus latirostris</i>		C	R	C	C		E	R
<i>Hylocharis leucotis</i>							E	R
<i>Amazilia violiceps</i>		+						
<i>Lampornis clemenciae</i>		R	R					
<i>Eugenes fulgens</i>			R					R
<i>Archilochus alexandri</i>								R
<i>A. colubris</i>								R
<i>Selasphorus rufus</i>	E	C	C	C	C		E	R
<i>S. platycercus</i>				I				
Orden Trogoniformes Familia Trogonidae Subfamilia Trogoninae <i>Trogon elegans</i>	I	C	C	E			E	C
Orden Coraciformes Familia Momotidae <i>Momotus mexicanus</i>						+		
Familia Alcedinidae Subfamilia Cerylinae <i>Megaceryle alcyon</i>			I		R			
<i>Chloroceryle americana</i>		I		I	R			
Orden Piciformes Familia Picidae Subfamilia Picinae <i>Melanerpes formicivorus</i>	C	C	C				I	C
<i>M. uropygialis</i>					C			
<i>M. aurifrons</i>	C	C		E	C			C
<i>Sphyrapicus nuchalis</i>					E			
<i>S. varius</i>	I	I	I				R	R
<i>Picoides scalaris</i>	I	I	I	I	E		E	C
<i>P. villosus</i>	R							R
<i>Colaptes auratus</i>	I	I	I	E	E			C
Orden Passeriformes Familia Tyrannidae Subfamilia Elaeniinae <i>Camptostoma imberbe</i>		I	I		I		R	R
Subfamilia Fluvicolinae <i>Contopus sordidulus</i>	R	I	I	I			R	R
<i>C. pertinax</i>			I				I	
<i>C. cooperi</i>				I	I			
<i>Empidonax traillii</i>	R	I	I	I	I			R
<i>E. minimus</i>								R
<i>E. difficilis</i>		I	I			+	I	
<i>E. fulvifrons</i>	R	I	I					R
<i>Sayornis nigricans</i>	I	C	C	C	I		I	C

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Ca- rriilo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
<i>S. phoebe</i>		+						
<i>S. saya</i>	R	I	I	I	I			C
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	E	C	C	E	E		R	C
Subfamilia Tyranninae								
<i>Myiarchus cinerascens</i>	I	I	I	I				R
<i>M. tuberculifer</i>		+						
<i>M. tyrannulus</i>		I		I	R			R
<i>Pitangus sulphuratus</i>			I	I	I			R
<i>Myiozetetes similis</i>						+		
<i>Tyrannus vociferans</i>	C	C	C	E	C			C
<i>T. verticalis</i>					R			
Familia Laniidae								
<i>Lanius ludovicianus</i>	E	C	C	E	C		I	C
Familia Vireonidae								
<i>Vireo atricapilla</i>					E			
<i>V. bellii</i>	R	R						R
<i>V. huttoni</i>	I	I	I	I			R	R
Familia Corvidae								
<i>Cyanocitta stelleri</i>	R							R
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	R							R
<i>A. ultramarina</i>	A	A	A	E	I		A	A
<i>Quiscalus mexicanus</i>				E	A			Ra
<i>Corvus corax</i>	C	C	C	E	A		E	A
<i>C. cryptoleucus</i>	+	+			+			
Familia Alaudidae								
<i>Eremophila alpestris</i>	I	I					I	C
Familia Hirundinidae								
Subfamilia Hirundininae								
<i>Tachycineta thalassina</i>	E		I					C
<i>Riparia riparia</i>								R
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>			I					R
<i>P. fulva</i>						+		
<i>Hirundo rustica</i>	C	C	C	A	C			C
Familia Paridae								
<i>Poecile sclateri</i>	I			I				R
<i>Baeolophus wollweberi</i>	C		R				C	R
Familia Remizidae								
<i>Auriparus flaviceps</i>				I	E			
Familia Aegithalidae								
<i>Psaltriparus minimus</i>	I	R	R	I			C	R
Familia Sittidae								
Subfamilia Sittinae								
<i>Sitta carolinensis</i>	I		R				R	C
<i>Certhia americana</i>								R
Familia Troglodytidae								
<i>Campylorhynchus brunnei- capillus</i>	E	C	C	A	A		E	C
<i>C. gularis</i>		R	R					
<i>Salpinctes obsoletus</i>	I				I			R

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Ca- rriilo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
<i>Catherpes mexicanus</i>	E	C	C	C			C	C
<i>Thryomanes bewickii</i>	E	C	C	E	E		C	C
<i>Troglodytes aedon</i>	I	I	I		I		R	R
Familia Regulidae								
<i>Regulus calendula</i>	I	I	I				E	C
Familia Sylviidae								
Subfamilia Sylviinae								
<i>Poliophtila caerulea</i>		I	I	C	E		I	R
Familia Turdidae								
<i>Sialia sialis</i>	I		C					R
<i>S. mexicana</i>	E				E			C
<i>S. currucoides</i>			R					
<i>Myadestes occidentalis</i>	I	I	R				I	
<i>Catharus occidentalis</i>								R
<i>C. guttatus</i>	I		I				I	R
<i>C. aurantirostris</i>			+					
<i>Turdus migratorius</i>	E	I		I			R	C
<i>T. rufopalliatu</i>					I	+		
<i>Ridgwayia pinicola</i>		R						
Familia Mimidae								
<i>Mimus polyglottos</i>		E		I	I		R	C
<i>Toxostoma curvirostre</i>	E	C	C	C	A		E	A
<i>Melanotis caerulescens</i>		I	I					R
Familia Sturnidae								
<i>Sturnus vulgaris</i>								+
Familia Motacillidae								
<i>Anthus rubescens</i>					E			C
<i>A. spragueii</i>					E			R
Familia Bombycillidae	R							R
<i>Bombycilla cedrorum</i>								
Familia Ptilogonatidae								
<i>Ptilogonys cinereus</i>	E		C				I	R
<i>Phainopepla nitens</i>	I	R		I				R
Familia parulidae								
<i>Vermivora celata</i>								R
<i>V. ruficapilla</i>					+			
<i>Dendroica petechia</i>						+		
<i>D. coronata</i>	E		C	E	C		R	C
<i>D. graciae</i>	I		R		I			R
<i>D. nigrescens</i>	E	C	A		C		C	C
<i>D. occidentalis</i>	I				I		R	R
<i>D. townsendi</i>	I	E	R		I		R	R
<i>Mniotilta varia</i>			R	R				
<i>Setophaga ruticilla</i>		E						
<i>S. picta</i>	R							
* <i>Seiurus motacilla</i>								
<i>Wilsonia pusilla</i>	I	E	I	R			I	R
<i>Myioborus pictus</i>	I	I	I					C
<i>M. miniatus</i>						+	R	
<i>Basileuterus rufifrons</i>	R	E	I	I		+		R

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Ca- rrillo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
<i>Icteria virens</i>		I	I					
* <i>Geothlypis trichas</i>								
Familia Thraupidae								
<i>Piranga flava</i>							R	C
<i>P. rubra</i>		E	R			+	R	R
Familia Emberizidae								
<i>Sporophila torqueola</i>						+		
<i>Passerina versicolor</i>		I						
<i>Pipilo chlorurus</i>		R				+		
<i>P. erythrophthalmus</i>	E	E	I	E			I	C
<i>P. fuscus</i>	A	A	A	A	C		C	A
<i>Aimophila cassinii</i>					C		R	
<i>A. botterii</i>			C				R	
<i>A. ruficeps</i>		C	C	C			A	C
<i>Spizella passerina</i>		C	C	C	C			A
<i>S. pallida</i>		C	C	C			C	A
<i>S. breweri</i>		C	C	C			C	C
<i>S. atrogularis</i>	E	C	C	C	C			C
<i>Poocetes gramineus</i>		C		C	C		C	C
<i>Chondestes grammacus</i>	E		C	A	A		A	C
<i>Amphispiza bilineata</i>					C			
<i>Passerculus sandwichensis</i>		E			E			C
<i>A. savannarum</i>					C			R
<i>Melospiza lincolni</i>		I			I			
<i>M. melodía</i>				I	C			
<i>Zonotrichia leucophrys</i>					C			
<i>Calamospiza melanocorys</i>	I							R
<i>Calcarius ornatus</i>					I			
<i>Junco hyemalis</i>			R					R
<i>J. phaeonotus</i>	E		C					C
Familia Cardinalidae								
* <i>Cardinalis cardinalis</i>								
<i>C. sinuatus</i>				I				R
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	E	C	C					C
<i>Passerina caerulea</i>		I	C	I				R
Familia Icteridae								
<i>Agelaius phoeniceus</i>					E		E	
<i>Sturnella magna</i>		E		E	I			R
<i>S. neglecta</i>		R						
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>					A			
* <i>Euphagus cyanocephalus</i>								
<i>Molothrus aeneus</i>	I	E	I			+		C
<i>M. ater</i>		E	I					
<i>Icterus wagleri</i>		E	I	E			R	C
<i>I. cucullatus</i>		R				+	E	
<i>I. galbula</i>				I				
<i>I. parisorum</i>	E	C	C	C				C
<i>I. pustulatus</i>								R
<i>I. spurius</i>		E		I				R

Cuadro 3.17.1 (continuación)

Especie	SF (De la Riva, 1993a; 2000a; Ca- rillo, 2006)	SP (Ayala y García, 1983; de la Riva y Franco, 2000)	SL (De la Riva y Franco, 2000; Carrillo, 2006)	SM (De la Riva et al., 2000B)	ZS (Ayala y García, 1983; de la Riva, 1993b; Pérez et al., 1996; Carrillo, 2006; De la Riva y Franco, 2007)	RG (Quin- tero y Váz- quez, 1999)	EBAZ (De la Riva y Franco, 2006)	ANPSF (Pérez et al., 1996; De la Riva et al., 2000a)
Familia Fringillidae Subfamilia Carduelinae								
<i>Carpodacus mexicanus</i>	E	C	C	C	C		I	A
<i>Carduelis psaltria</i>	E	C	C	C	C			C
Familia Basseridae								
<i>Passer domesticus</i>					E			

Se siguió la clasificación de la A. O. U. (1998 y suplementos 42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48). (+ = Se conoce su distribución, pero, no su abundancia; R= Rara (De 1 a 4 individuos, sin patrón de aparición); E= Escasa (De 11 a 16 individuos, observados en números bajos); C= Común (De 17 a 39 individuos, números bajos, grupos pequeños o pocos grupos grandes); A= Abundante (De 40 individuos en adelante, observados diariamente, en grandes números).

* Especies reportadas por Pérez *et al.* (1996) sin indicar alguna localidad de distribución en el Estado.

Cuadro 3.17.2

Nombre científico	Nombre común
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán pollero
<i>Actitis macularius</i>	Alzacolita
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Zambullidor achichilique
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pechiblanco
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo con hombro rojo o capitán
<i>Aimophila botterii</i>	Zacatonero de Botteri
<i>Aimophila cassinii</i>	Zacatonero de Cassin
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero de corona rojiza
<i>Aix sponsa</i>	Pato de charreteras
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona azul
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín o llanero
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión barbinegra
<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón
<i>Anas crecca</i>	Cerceta de alas verdes
<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta café
<i>Anas discors</i>	Cerceta de alas azules
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato triguero o de collar
<i>Anas strepera</i>	Pato pinto
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
<i>Anser albifrons</i>	Ganso de frente blanca
<i>Anthus rubescens</i>	Alondra acuática
<i>Anthus spragueii</i>	Alondra de agua de la majada
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Pájaro azul pecho rayado
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Pájaro azul pecho gris
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barbinegro
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí rubí
<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo
<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza llanera
<i>Auriparus flaviceps</i>	Valoncito
<i>Aythya affinis</i>	Pato bola
<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxtle
<i>Baeolophus wollweberi</i>	Paro

Cuadro 3.17.2 (continuación)

Nombre científico	Nombre común
<i>Bartramia longicauda</i>	Ganga
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito
<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote carnudo
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita garrapatera
<i>Bucephala albeola</i>	Pato pinto o monja
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla de hombros rojos
<i>Buteo swainsoni</i>	Gavilán chapulinero
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Águila negra
<i>Butorides striatus</i>	Garcita verde
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión cañero
<i>Calcarius mccownii</i>	Arnoldo de McCown
<i>Calidris mauri</i>	Chichicuilote playero o chorlo
<i>Calidris minutilla</i>	Chichicuilote mínimo o playero
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito silbador
<i>Campylorhynchus brunnei-capillus</i>	Matraca grande
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca manchada
<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacamino gritón
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara o quelele
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal común
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal torito o zaíno
<i>Carduelis psaltria</i>	Chirinito o dominico

Cuadro 3.17.2

Nombres científicos y comunes de las aves del estado de Aguascalientes.

(Fuente: Birkenstein y Tomlinson, 1981; Howell y Webb, 1995; National Geographic, 2006).

Cuadro 3.17.2 (continuación)

Nombre científico	Nombre común
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión doméstico
<i>Cathartes aura</i>	Aura o zopilote de cabeza roja
<i>Catharus aurantirostris</i>	Chepito pico anaranjado
<i>Catharus guttatus</i>	Tordo pinto
<i>Catharus occidentalis</i>	Chepito serrano
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared risquero
<i>Certhia americana</i>	Carpintero
<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador americano
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión maicero
<i>Chordeiles minor</i>	Tapacamino o chotacabra común
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán ratonero
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco pico amarillo
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero alas rojas
<i>Colinus virginianus</i>	Codomiz común
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
<i>Columbina inca</i>	Torcacita o tórtola común
<i>Contopus cooperi</i>	Tengo frío de chaleco
<i>Contopus pertinax</i>	Tengo frío grande
<i>Contopus sordidulus</i>	Tengo frío común
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo de cuello blanco
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Azulejo copetón o urraca
<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí matraquita
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codomiz pinta
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato pichichi
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado
<i>Dendroica graciae</i>	Verdín pinero
<i>Dendroica nigrescens</i>	Verdín gargantinegro
<i>Dendroica occidentalis</i>	Verdín coronado
<i>Dendroica petechia</i>	Verdín amarillo
<i>Dendroica townsendi</i>	Verdín negriamarillo
<i>Egretta caerulea</i>	Garcita azul
<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca
<i>Egretta tricolor</i>	Garza azulosa
<i>Elanus leucurus</i>	Milano de hombros negros
<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquerito barranqueño
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquerito canelo
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito mínimo
<i>Empidonax traillii</i>	Mosquerito saucero
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí montero
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo de ojos amarillos
<i>Falco columbarius</i>	Halcón palomero
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón café
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernicalo
<i>Fulica americana</i>	Gallareta
<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona común
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta de patas amarillas
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos
<i>Geothlypis trichas</i>	Tapaojito común
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero o fraile

Cuadro 3.17.2 (continuación)

Nombre científico	Nombre común
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí orejas blancas
<i>Icteria virens</i>	Chipe piquigrueso
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria zapotera
<i>Icterus galbula</i>	Calandria norteña
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria de fuego
<i>Icterus spurius</i>	Calandria café
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria palmera
<i>Junco hyemalis</i>	Gorrión apizarrado
<i>Junco phaeonotus</i>	Ojos de lumbre mexicano
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo
<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota
<i>Larus philadelphia</i>	Gaviota
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Agachona picolargo
<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño
<i>Megascops asio</i>	Tecolotito chillón
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero de frente dorado
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero encinero
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato común
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojirrojo
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro
<i>Momotus mexicanus</i>	Pájaro reloj
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero
<i>Myarchus cinerascens</i>	Copetón cenizo
<i>Myarchus tuberculifer</i>	Copetón común
<i>Myarchus tyrannulus</i>	Tirano o mosquero madrugador
<i>Myioborus miniatus</i>	Guajolotito de gorra castaña
<i>Myioborus pictus</i>	Guajolotito de charreteras
<i>Myzetetes similis</i>	Mosquero de corona naranja
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito o pico largo
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Perro del agua
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguillilla conejera
<i>Passer domesticus</i>	Llanero o gorrión de pecho negro
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión zanjero
<i>Passerina caerulea</i>	Pico gordo azul
<i>Passerina versicolor</i>	Gorrión morado o masáico
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma bellotera o de collar
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán o Pato buzo
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo

Cuadro 3.17.2 (continuación)

Nombre científico	Nombre común
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano
<i>Picoides villosus</i>	Carpintero serrano común
<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí cola verde
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Semillero
<i>Pipilo fuscus</i>	Viejita
<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis negro
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico pinto
<i>Poecile sclateri</i>	Mascarita mexicana
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita común
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión torito
<i>Porzana carolina</i>	Gallineta de ciénaga
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinerio gris
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito o petirrojo
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta o monjita
<i>Regulus calendula</i>	Régulo
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Primavera pinta
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina pechifajada
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltaladera
<i>Sayornis saya</i>	Atrapamoscas llanero
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fíbi
<i>Seiurus motacilla</i>	Verdín arroyero
<i>Selasphorus platycercus</i>	Colibrí cola ancha
<i>Selasphorus rufus</i>	Colibrí dorado
<i>Setophaga picta</i>	Guajolotito
<i>Setophaga ruticilla</i>	Calandrita
<i>Sialia currucoides</i>	Ventura de montaña
<i>Sialia mexicana</i>	Ventura de azul
<i>Sialia sialis</i>	Ventura azulillo
<i>Sitta carolinensis</i>	Salta palo blanco
<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Carpintero de alas blancas
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero de alas blancas común
<i>Spizella atrogularis</i>	Chambito carbonero
<i>Spizella breweri</i>	Chimbitito de Brewer
<i>Spizella pallida</i>	Chimbitito pálido
<i>Spizella passerina</i>	Chimbitito común
<i>Sporophila torqueola</i>	Collarejo
<i>Strix occidentalis</i>	Búho moteado
<i>Sturnella magna</i>	Tortilla con chile
<i>Sturnella neglecta</i>	Tortilla con chile
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina cariblanca
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared tepetatero
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche
<i>Tringa melanoleuca</i>	Arenero pata amarilla
<i>Tringa solitaria</i>	Chichicuilote solitario
<i>Troglodytes aedon</i>	Matraquita
<i>Trogon elegans</i>	Coa elegante o pájaro bandera
<i>Turdus migratorius</i>	Tordo o primavera real

Cuadro 3.17.2 (continuación)

Nombre científico	Nombre común
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano del oeste o madrugador avispero
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano o madrugador chilero
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común
<i>Vermivora celata</i>	Gusanero cabecigris
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Gusanero de coronilla
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo de gorra negra
<i>Vireo bellii</i>	Vireo oliva
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo oliváceo
<i>Wilsonia pusilla</i>	Verdín de Wilson
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Zapatero mixto

3.18 Mamíferos

Gilfredo de la Riva Hernández

Introducción

Los mamíferos de Aguascalientes se han estudiado desde principios del siglo XX, siendo los primeros trabajos realizados por científicos extranjeros quienes llevaron a cabo colectas durante su paso por la entidad. A partir de la década de los sesenta fue que los científicos mexicanos empezaron a estudiar la mastofauna aguascalentense, destacando los trabajos de Villa (1966), Urbano *et al.* (1987), Ramírez Pulido *et al.* (1982, 1983, 1990, 2005), López-Wilches y López (1998) y Ceballos y Oliva (2005). Asimismo, a principios de los años ochenta se iniciaron estudios por parte de maestros, investigadores y alumnos de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, destacando los estudios de Espinosa (1981), Proa (1982), De la Riva (1984, 1989, 1993a, b, 2006), De la Riva *et al.* (2000a, b), De la Torre y de la Riva (2004), Cortés y de la Riva (2004), y Rodríguez (2006).

Aguascalientes tiene potencialmente alrededor de 90 especies (Hall, 1981; De la Riva, 1993a), de las cuales solamente se han descrito 78 (ver cuadro 3.18.1) y 83% (65 especies) se encuentra depositada en la Colección Mastozoológica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (De la Riva, 2006).

Descripción general de los mamíferos

Los mamíferos son un grupo de vertebrados con una gran diversidad mundial, se han descrito 4 629 especies (Wilson y Reeder, 1993). México cuenta con únicamente 525 especies, de las cuales 161 son endémicas. Los mamíferos mejor representados en nuestro país son los roedores con 235 especies, seguidos por los murciélagos, carnívoros y cetáceos que en conjunto representan 86% de los mamíferos de México (Ceballos y Oliva, 2005).

Los mamíferos son amniotas debido a que tienen una membrana embrionaria denominada amnios; son endotermos porque regulan su temperatura corporal mediante facto-

res internos; igualmente son homotermos, ya que mantienen su temperatura corporal constante. Son los únicos vertebrados que tienen su cuerpo cubierto por pelo, con algunas excepciones. Este grupo se caracteriza por tener glándulas mamarias productoras de leche, que es el alimento para sus crías; su piel presenta glándulas sudoríparas y sebáceas, las primeras son importantes en la termorregulación, son auxiliares en la liberación de sustancias de desecho, las glándulas sebáceas producen una sustancia oleosa que lubrica la piel y el pelo. El esqueleto de los mamíferos está completamente osificado, la musculatura corporal y apendicular está desarrollada, tienen un sistema digestivo completo y desarrollado, algo típico se presenta en los rumiantes, presentan un estómago con cuatro cavidades, su respiración es pulmonar, la excreción es mediante riñones avanzados, su reproducción es sexual, con un sistema nervioso desarrollado, sus órganos de los sentidos son de los más avanzados de los vertebrados, destacando el gusto, olfato, oído y vista (Kardong, 1998).

Distribución y abundancia de los mamíferos en diversas zonas de Aguascalientes

La distribución de los mamíferos en el Estado está fuertemente relacionada con los diferentes tipos de vegetación, topografía y clima (cuadro 3.18.2). Con base en estos aspectos podemos diferenciar 15 zonas en las que se han realizado estudios sobre este grupo de vertebrados: 1) Sierra Fria, 2) Sierra El Pinal, 3) Sierra del Laurel, 4) Serranía El Muerto, 5) Valle de Aguascalientes, 6) Los Gallos, 7) El Llano, 8) Zona Semiárida, 9) Mesa Montoro, 10) Cerro Juan El Grande, 11) Serranía de Tepezalá, 12) Sierra de Guajolotes, 13) Valle de Huajuácar, 14) Valle de Venadero y 15) Presa Calles. A continuación se describe brevemente cada una de estas zonas y se menciona la mastofauna asociada mediante sus nombres comunes. En el cuadro 3.18.3 se muestran los nombres científicos y comunes de las especies de mamíferos presentes en la entidad.

Figura 3.18.1



Figura 3.18.1

Jabalí de collar (*Tayassu tajacu*) en la barranca del Pilar, Sierra Fria, Aguascalientes.

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Sierra Fria

Es una zona que se caracteriza por presentar una vegetación dominante de bosque de encino, manchones de pino y chaparrales. Se distribuye solamente en el municipio de San José de Gracia. La fauna de mamíferos en esta zona está caracterizada por: venado cola blanca, puma, gato montés, jabalí de collar (figura 3.18.1), ardilla nayarita, rata hispida del algodón, ratón de patas blancas, cacomixtle, zorra gris, coyote, liebre cola negra y conejo cola blanca (De la Riva, 1993a, 1993b, De la Torre y De la Riva, 2004; De la Riva et al., 2000a, 2000b; De la Riva, 2006).

Sierra El Pinal

Se localiza en la parte oeste del Estado, en los municipios de Calvillo y parte de San José de Gracia. La vegetación típica de este lugar es bosque de encino y matorral subtropical. Los mamíferos de la zona son: venado cola blanca (figura 3.18.2), puma, gato montés, jabalí, zorra gris, cacomixtle, mapache, coati, murciélago nectarívoro mexicano, murciélago nectarívoro, ratón hispido mexicano, liebre cola negra, conejo cola blanca y diversas especies de ratones de patas blancas (Espinosa, 1981; Proa, 1982; De la Riva, 1984; 1993a, 1993b; Cortés y De la Riva, 2004).

Sierra del Laurel

Es una zona localizada en la porción suroeste del Estado que comprende los municipios de Calvillo y Jesús María; la vegetación que domina en la zona es bosque de encino y matorral subtropical. Los mamíferos presentes en este lugar son: venado cola blanca, puma, gato montés, coati, zorra gris, mapache, ardillón, murciélago orejas de mula, murciélago vampiro, murciélagos nectarívoros, zorrillo listado, rata magueyera, coyote, ratones de patas blancas y ratones de bolsas (Espinosa, 1981; Proa, 1982; De la Riva, 1984; 1993a, 1993b).

Figura 3.18.2



Figura 3.18.2

Macho juvenil de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Serranía El Muerto

Es una pequeña sierra aproximadamente de 7 km de largo que se localiza al oeste de la ciudad de Aguascalientes. Presenta matorral espinoso y jarilla en su parte baja; las porciones superiores se caracterizan por tener manchones de encino; la vertiente oeste tiene una vegetación más exuberante y rica que la porción este (De la Riva *et al.*, 2000a). Es una zona con fuertes presiones por parte de la población humana. Los mamíferos que encontramos en esta zona son: puma, gato montés, venado cola blanca, ardillón, ardilla terrestre, zorra gris, liebre cola negra, conejo cola blanca, mapache, zorrillo listado, coyote, ratones bolsudos, rata maguquera y ratones de patas blancas (De la Riva *et al.*, 2000a).

Valle de Aguascalientes

Esta zona se localiza a lo largo y a los lados de la carretera Panamericana, incluye los municipios de Aguascalientes, Jesús María, San Francisco de Los Romo, Pabellón, Rincón de Romos y Cosío. Su vegetación está constituida por diversos tipos de cultivos como hortalizas, chile, maíz, frijol, uvas, durazno y ajo. Los mamíferos que se han observado en el área son: coyote, ardillón, tlacuache, zorrillos, ratón casero, rata común, rata maguquera, ratones de patas blancas, ardillas terrestres, liebres de cola negra y conejos cola blanca (Proa, 1982; De la Riva, 1993a, 2006).

Serranía Los Gallos

Es una serranía localizada en la parte sureste del Estado, en el municipio de Aguascalientes. El tipo de vegetación es ma-

torral espinoso en la parte baja y bosque de encino en la parte alta. Los mamíferos de la zona son: coyote, gato montés, venado cola blanca, ratones de patas blancas y murciélagos de diferentes especies (Espinosa, 1981; Proa, 1982).

El Llano

Es una zona ubicada en la parte sureste y este del Estado, se localiza en los municipios de Aguascalientes, Asientos y El Llano. La vegetación que la caracteriza es el matorral espinoso, matorral crasicaule, pastizal y una variedad de cultivos (alfalfa, maíz, frijol y hortalizas). Los mamíferos de la zona son: coyote, zorrillo listado, ratas canguro, ratones de bolsas, rata maguquera, ratones de patas blancas, liebres de cola negra y blanca, conejos, ardillones, ardillas y gato montés (Hall, 1981; Proa, 1982; De la Riva, 1989, 1993a).

Zona Semiárida

Se localiza en la parte noreste del Estado, en los municipios de Asientos, Tepezalá, Rincón de Romos y Cosío. La vegetación presente en el área es matorral desértico micrófilo y matorral crasicaule. Los mamíferos presentes son: coyote, gato montés, zorrillos, ardillas, varias especies de ratones bolsudos, rata canguro, rata maguquera, ratón insectívoro, diversas especies de ratones de patas blancas, rata del algodón y murciélagos orejas de mula (Hall, 1981; Proa, 1982; De la Riva, 1989).

Cuadro 3.18.1

Especie	Aprovechamiento					Abundancia			
	ALIM	PIEL	MEDI	MASCO	CINE	RARA	PC	C	A
Orden Didelphimorphia									
Familia Didelphidae									
<i>Didelphis virginiana</i>			*						
Orden Insectivora									
Familia Soricidae									
<i>Cryptotis parva</i>									
<i>Notiosorex crawfordi</i>									
<i>Sorex saussurei</i>									
Orden Xenarthra									
Familia Dasypodidae									
<i>Dasypus novemcinctus</i> (figura 3.19.5)		*							

Cuadro 3.18.1

Lista sistemática de los mamíferos con distribución en el estado de Aguascalientes, abundancia y aprovechamiento que se hace de los mismos.

(Fuente: Espinosa, 1981; Proa, 1982; De la Riva, 1984, 1989, 1993a, 1993b, 2000a, 2000b, 2006).

Cuadro 3.18.1 (continuación)

Especie	Aprovechamiento					Abundancia			
	ALIM	PIEL	MEDI	MASCO	CINE	RARA	PC	C	A
Orden Lagomorpha									
Familia Leporidae									
<i>Lepus californicus</i>	***	*		*	***				
<i>L. callotis</i>	***	*			***				
<i>Sylvilagus audubonii</i>	***	*		*	***				
<i>S. floridanus</i>	*			*	***				

Aprovechamiento: ALIM=Alimento; PIEL=Piel; MEDI=Medicinal; MASCO=Mascota; CINE=Cinegético; * Bajo; ** Medio; ***Alto. Abundancia: PC=Poco común; C=Común; A=Abundante.

Cuadro 3.18.2

Especie	FRÍA	PINA	MONT	LAU	MUE	GUA	VAG	ZSA	STEP	LLA	GAL	JGR	HUA	VEN	CAL	SAB
<i>Didelphis virginiana</i>																
<i>Cryptotis parva</i>																
<i>Notiosorex crawfordi</i>																
<i>Sorex saussuri</i>																
<i>Dasyus novemcinctus</i>																
<i>Balantiopteryx plicata</i>																
<i>Mormoops megalophylla</i>																
<i>Desmodus rotundus</i>																
<i>Choeronycteris mexicana</i>																
<i>Glossophaga soricina</i>																
<i>Leptonycteris curasoae</i>																
<i>L. nivalis</i>																
<i>Artibeus hirsutus</i>																
<i>Dermanura azteca</i>																
<i>Sturnira lilium</i>																
<i>Idionycteris phyllotis</i>																
<i>Corynorhinus mexicanus</i>																
<i>C. townsendii</i>																
<i>Lasiurus borealis</i>																
<i>L. cinereus</i>																

Cuadro 3.18.2

Lista de especies de mamíferos y su presencia o ausencia en las regiones ecogeográficas de Aguascalientes.

(Fuente: Espinosa, 1981; Hall, 1981; Proa, 1982; Urbano *et al.*, 1987; De la Riva, 1984, 1989, 1993a, 1993b, 2000a, 2000b, 2006; De la Torre y De la Riva, 2004).

Cuadro 3.18.2 (continuación)

Especie	FRÍA	PINA	MONT	LAU	MUE	GUA	VAG	ZSA	STEP	LLA	GAL	JGR	HUA	VEN	CAL	SAB
<i>Baiomys taylori</i>																
<i>Nelsonia neotomodon</i>																
<i>Neotoma leucodon</i>																
<i>N. mexicana</i>																
<i>Onychomys arenicola</i>																
<i>Peromyscus boylii</i>																
<i>P. difficilis</i>																
<i>P. maniculatus</i>																
<i>P. melanophrys</i>																
<i>P. melanotis</i>																
<i>P. pectoralis</i>																
<i>P. gratus</i>																
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>																
<i>R. megalotis</i>																
<i>R. zacatecae</i>																
<i>Sigmodon hispidus</i>																
<i>S. fulviventris</i>																
<i>S. leucotis</i>																
<i>Lepus californicus</i>																
<i>L. callotis</i>																
<i>Sylvilagus audubonii</i>																
<i>S. floridanus</i>																

FRÍA= Sierra Fria, PINA =Sierra El Pinal, MONT = Mesa Montoro, LAU = Sierra del Laurel, MUE = Serranía El Muerto, GUA = Sierra de Guajolotes, VAG = Valle de Aguascalientes, ZSA = Zona Semiárida, STEP = Sierra de Tepezalá, LLA = El Llano, GAL = Cerro Los Gallos, JGR = Cerro Juan El Grande, HUA = Valle de Huajúcar, VEN = Valle de Venadero, CAL = Presa Calles, SAB = El Sabinal.

Cuadro 3.18.3

Nombre común	Nombre científico
Ardilla nayarita	<i>Sciurus nayaritensis</i>
Ardilla terrestre	<i>Spermophilus mexicanus</i>
Ardilla terrestre	<i>Spermophilus spilosoma</i>
Ardillón o tachalote	<i>Spermophilus variegatus</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
Coatí o solitario	<i>Nasua narica</i>
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Conejo de cola blanca	<i>Sylvilagus audubonii</i>

Cuadro 3.18.3 (continuación)

Nombre común	Nombre científico
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>
Jabali de collar	<i>Tayassu tajacu</i>
Liebre de cola negra	<i>Lepus californicus</i>
Liebre de panza blanca	<i>Lepus callotis</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Meteorito	<i>Microtus mexicanus</i>
Murciélago amarillo	<i>Lasiurus ega</i>

Cuadro 3.18.3

Nombres científicos y comunes de las especies de mamíferos con distribución registrada en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Hall, 1981; Proa, 1981; De la Riva, 1984; 1989, 1993; Wilson y Reeder, 1993; Ceballos y Oliva, 2005).

Cuadro 3.18.3 (continuación)

Nombre común	Nombre científico
Murciélago amarillo	<i>Lasiurus intermedius</i>
Murciélago bigotudo de cara plegada	<i>Mormoops megalophylla</i>
Murciélago de charreteras	<i>Sturnira lilium</i>
Murciélago de cuatro orejas	<i>Idionycteris phyllotis</i>
Murciélago guanero	<i>Tadarida brasiliensis</i>
Murciélago nectarívoro	<i>Choeronycteris mexicana</i>
Murciélago nectarívoro	<i>Leptonycteris curasoae</i>
Murciélago nectarívoro	<i>Leptonycteris nivalis</i>
Murciélago plateado	<i>Lasiurus cinereus</i>
Murciélago rojizo	<i>Lasiurus borealis</i>
Murciélago sacóptero	<i>Balantiopteryx plicata</i>
Murciélago siricotero()	<i>Glossophaga soricina</i>
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
Murciélago zapotero azteca	<i>Dermanura azteca</i>
Murciélago zapotero de patas peludas	<i>Artibeus hirsutus</i>
Murciélaguito	<i>Myotis californicus</i>
Murciélaguito azteca	<i>Myotis thysanodes</i>
Murciélaguito de las cuevas	<i>Myotis velifera</i>
Murciélaguito orejas de mula de Townsend	<i>Corynorhinus townsendii</i>
Murciélaguito orejas de mula mexicano	<i>Corynorhinus mexicanus</i>
Murciélaguito pardo	<i>Myotis yumanensis</i>
Musaraña	<i>Cryptotis parva</i>
Musaraña	<i>Notiosorex crawfordi</i>
Musaraña	<i>Sorex saussurei</i>
Oncita o comadreja	<i>Mustela frenata</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Rata	<i>Nelsonia neotomodon</i>
Rata canguro	<i>Dipodomys ordii</i>
Rata canguro	<i>Dipodomys spectabilis</i>
Rata canguro de Merriam	<i>Dipodomys merriami</i>
Rata canguro de Phillips	<i>Dipodomys phillipsii</i>
Rata del algodón	<i>Sigmodon hispidus</i>
Rata magueyera	<i>Neotoma leucodon</i>
Rata magueyera mexicana	<i>Neotoma mexicana</i>
Ratón bolsudo de Nelson	<i>Chaetodipus nelsoni</i>
Ratón bolsudo hispido	<i>Chaetodipus hispidus</i>
Ratón bolsudo penicilado	<i>Chaetodipus eremicus</i>
Ratón bolsudo sedoso	<i>Perognathus flavus</i>
Ratón de las cosechas	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>
Ratón de las cosechas	<i>Reithrodontomys megalotis</i>
Ratón de las cosechas	<i>Reithrodontomys zacatecae</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus boylii</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus difficilis</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus maniculatus</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus melanophrys</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus melanotis</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus pectoralis</i>
Ratón de patas blancas	<i>Peromyscus gratus</i>
Ratón del algodón	<i>Sigmodon fulviventris</i>
Ratón del algodón	<i>Sigmodon leucotis</i>
Ratón hispido mexicano	<i>Liomys irroratus</i>
Ratón insectívoro	<i>Onychomys arenicola</i>
Ratón pigmeo	<i>Baiomys taylori</i>

Cuadro 3.18.3 (continuación)

Nombre común	Nombre científico
Tejón o tlacoyote	<i>Taxidea taxus</i>
Tlacuache o zarigüeya	<i>Didelphis virginiana</i>
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Zorrillo listado	<i>Mephitis macroura</i>
Zorrillo pigmeo	<i>Spilogale gracilis</i>
Zorrillo trompa de cerdo	<i>Conepatus leuconotus</i>

Mesa Montoro

Es una zona que se presenta en la parte oeste del Estado, entre las Sierras Fria, El Pinal, Sierra del Laurel y El Valle de Aguascalientes. La vegetación es un pastizal con algunas áreas de encinares. Los mamíferos de la localidad son: coyote, venado cola blanca, ardillón, ratones de patas blancas, zorrillos, liebre de cola negra y zorra gris (Proa, 1982; De la Riva *et al.*, 2000b).

Serranía Juan El Grande

Es una serranía localizada en El Llano, frente al poblado de Palo Alto. La vegetación presente es encinares en la parte alta y matorral crasicale en la zona baja y los mamíferos de la zona son: diversas especies de ratas canguro, varias especies de ratones de patas blancas, conejo cola blanca y liebre cola negra (Proa, 1982).

Serranía de Tepezalá

Se localiza en la porción noreste del Estado. Se caracteriza por presentar una vegetación de matorral crasicale, pastizal y encinares en las partes altas. Los mamíferos presentes en la zona son: coyote, zorrillos, conejo de cola blanca, liebre cola negra, diversas especies de ratones de abazones, ratones de patas blancas, rata magueyera, ardillas (figura 3.18.3), ardillones. De la Riva (1989) realizó un estudio de mamíferos con algunas colectas en la cercanía de esta sierra, sin embargo, creemos que es necesario estudiarla mejor.

Sierra de Guajolotes

Se localiza en la parte noroeste de la ciudad de Aguascalientes; es una sierra con topografía accidentada y una vegetación representada por bosque de encino en sus partes altas y chaparral de encino y manzanita en las partes bajas. Se tiene poca o nula información sobre las especies de mamíferos que se presentan en esta sierra. Es necesario que los próximos estudios sobre mamíferos estén enfocados a esta zona con el fin de conocer su mastofauna representativa.

Valle de Huejúcar

Es el valle por donde se desplaza la carretera 70 y es donde está asentada la ciudad de Calvillo. Se caracteriza por ser una zona donde predominan los cultivos de guayaba y en las áreas naturales la vegetación es matorral subtropical. La zona está habitada por diferentes especies de mamíferos como: coyote, ardillón, liebre cola negra, conejo cola blanca, tlacuache, diversas especies de ratones de bolsas, murciélago vampiro,

murciélago de charreteras, varias especies de ratones de patas blancas, zorrillos listado, trompa de cerdo y tres especies de murciélagos nectarívoros (Espinoza, 1981; De la Riva, 1984).

Valle de Venadero

Esta zona se localiza entre la serranía El Muerto, Sierra del Laurel, Valle de Huejúcar, Mesa Montoro, Sierra de Guajolotes y Valle de Aguascalientes. La vegetación que presenta es pastizal y matorral espinoso. Los mamíferos que incluye son: coyote, ardillón, ardilla terrestre, zorra gris, gato montés, venado cola blanca, mapache, tlacuache, zorrillos, diversas especies de ratones de patas blancas y de bolsas, rata magueyera, liebre cola negra y dos especies de conejos (Proa, 1982; De la Riva *et al.*, 2000a).

Presa Plutarco Elías Calles

Es una zona que rodea el cuerpo de agua más grande del Estado, la presa Calles. Es una cuenca hidrológica sumamente importante, aquí confluyen diversos arroyos y ríos. La vegetación está constituida por matorral espinoso y pastizales, así como cultivos de maíz y frijol. La mastofauna que se localiza aquí está representada por: liebre de cola negra, conejo de cola blanca, coyote, diversas especies de ratones de patas blancas, ratones bolsudos, ratas magueyeras, ardillas y ardillones, mapache, tlacuache, cacomixtle, zorrillos, zorra gris, gato montés y diferentes especies de murciélagos (Espinoza, 1981; Hall, 1981; Proa, 1982; De la Riva *et al.*, 2000b).

Figura 3.18.3



Figura 3.18.3

Ardilla terrestre (*Spermophilus mexicanus*).
(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Importancia

Los mamíferos en el Estado tienen gran importancia desde el punto de vista biológico, económico y cultural. En el aspecto biológico, los murciélagos (*Myotis spp.*, *Tadarida brasiliensis*, *Corinorhynchus spp.*) son controladores de plagas de insectos; también hay mamíferos carnívoros como el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la oncita (*Mustela frenata*) (figura 3.18.4), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) que controlan a roedores que se alimentan de los cultivos. Algunas especies de murciélagos, zorrillos y zorras son potenciales transmisores del virus rábico. Todas las especies de mamíferos intervienen en diferentes tramas alimentarias donde participa una gran variedad de especies animales y vegetales.

En el aspecto económico podemos mencionar que hay especies que afectan diversos cultivos; los ardillones (*Spermophilus variegatus*) se comen las plántulas de maíz; los

Figura 3.18.4



Figura 3.18.5



Figura 3.18.4

Oncita (*Mustela frenata*) en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.
(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

Figura 3.18.5

Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) en la localidad Cabecita Tres Marias, Aguascalientes.
(Foto: Luis Felipe Lozano/IMAE).

venados (*Odocoileus virginianus*) dañan cultivos de frijol; el mapache (*Procyon lotor*) se come los elotes tiernos; los murciélagos vampiro (*Desmodus rotundus*) succionan sangre a los bovinos y porcinos y les transfiere el virus rábico, causando pérdidas económicas importantes; diversas especies de roedores (*Peromyscus spp.*, *Chaetodipus spp.*, *Liomys sp.*, *Mus musculus*, *Rattus spp.*, *Sigmodon spp.*, *Reithrodontomys spp.*) se comen los granos almacenados, causando pérdidas económicas importantes; los jabalíes (*Tayassu tajacu*) dañan diversos tipos de cultivo; el puma (*Puma concolor*) llega a atacar a ciertos animales domésticos cuando escasea su presa predilecta, el venado (De la Torre y de la Riva, 2004). Por último, se sabe que los mamíferos han jugado un papel trascendental en las diferentes actividades de las etnias que han poblado en el Estado, sin embargo, se tiene poca información al respecto.

Conclusiones

Después de 30 años de estudio sobre los mamíferos en el estado de Aguascalientes, se puede mencionar que hasta el momento se conoce entre el 90 y 95% de las especies de mamíferos potenciales que tienen distribución en la entidad. Sin embargo, es necesario comenzar estudios aplicados para conocer diversos aspectos ecológicos como sus relaciones con otras especies y con otros grupos de animales; el impacto que las actividades humanas (construcción de caminos y carreteras, minas de piedra, arena, de metales, asentamientos humanos, cercado y bardeado de predios, líneas de alta tensión, tala de vegetación, ganadería, agricultura, caza deportiva y furtiva, aprovechamiento de especies como mascotas, etc.) tienen sobre las diversas especies de mamíferos (ver tema 13. Amenazas a los mamíferos, Cap. 5).

Finalmente, es necesario que los conocimientos que se han generado en el estudio de este grupo de vertebrados sean difundidos hacia el personal que toma las decisiones de las instituciones gubernamentales federales, estatales y municipales, con el fin de que sean tomados en cuenta, cuando se desarrollen proyectos que tengan un impacto sobre alguna de las especies conocidas.

3.19 AVANCES EN EL CONOCIMIENTO GENÉTICO DE LA BIODIVERSIDAD

Cecilia Alfonso Corrado

Ricardo Clark Tapia

Eugenio Pérez Molphe Balch

Introducción

En la actualidad, el término genético (o análisis genético) es utilizado ampliamente en los medios de comunicación, análisis médicos y forenses y para fines de conservación de la biodiversidad. En pocas palabras el término genético hace alusión a los factores de la herencia, es decir, la transmisión de caracteres (*i.e.* cada rasgo, ya sea morfológico, funcional, bioquímico que presenta un individuo biológico) de una generación a la siguiente, y la ciencia que estudia los factores hereditarios se denomina genética.

La genética es una ciencia reciente y ha logrado grandes avances en los últimos tiempos. Ésta intenta explicar cómo se heredan y se modifican las características de los seres vivos, que pueden ser de forma (la altura de una planta, el color de sus flores, etc.), fisiológicas (*i.e.* la constitución de una proteína que tiene una función específica), e incluso de comportamien-

to (en la forma de cortejos antes del apareamiento en distintas especies). De esta forma, la genética trata de estudiar cómo estas características anatómicas, funcionales y fisiológicas pasan de padres a hijos, a nietos, y por qué a su vez varían de generación en generación (Barahona y Piñero, 1994).

La genética como ciencia novel se ha diversificado en una gran variedad de ramas como la genómica, ingeniería genética, fitogenética, filogenética, genética de poblaciones, entre otras. Sin excepción, todas las ramas son importantes en su campo, sin embargo, para fines de conservación de la biodiversidad sobresale la genética de poblaciones. Esta rama de la genética es relevante para resolver una serie de problemas de investigación, ya que permite conocer: 1) la naturaleza de la variación genética en poblaciones naturales, 2) el diagnóstico y la predicción de enfermedades, 3) la interpretación del registro fósil, 4) las relaciones filogenéticas de grupos taxonómicos, y juega, además, un papel relevante en 5) el diagnóstico y resolución de problemas de manejo y conservación de especies raras, en peligro de extinción y de importancia económica. El propósito final es el mantenimiento de la actual diversidad genética de las poblaciones a fin de mantener las interacciones biológicas, función y procesos ecológicos, en los cuales están inmersas.

Genética de poblaciones en Aguascalientes

Actualmente, los conocimientos genéticos en poblaciones de especies cultivadas o silvestres nativas que se tienen para el estado de Aguascalientes son limitados, sobre todo los enfocados a la conservación de los recursos genéticos de las poblaciones. Esta necesidad de información es una limitante muy fuerte para proponer acciones de conservación de poblaciones de las especies e implementar medidas de conservación y manejo de poblaciones de importancia económica y ecológica.

A pesar de que existen trabajos filogenéticos de una o varias especies y/o géneros del Estado (Jensen, 1981; DeWalt, 1993; Siqueiros, 2001; Hernández-Delgado *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2005), estos estudios incluyen solamente a uno o pocos individuos de la especie en cuestión, por lo cual no proporcionan información acerca del estatus (amenazada, viable, en peligro) genético de la especie.

Especies cultivadas

En lo que se refiere a especies cultivadas de importancia en Aguascalientes y regiones adyacentes, se han llevado a cabo pocos estudios a nivel genético. Destacan por su importancia los realizados en el guayabo (*Psidium guajava L.*). Éste es uno de los principales cultivos de la región, sin embargo, ha recibido poca atención en lo que se refiere a la investigación y su mejoramiento.

Uno de los problemas más graves que afectan actualmente a este frutal es que no existen variedades seleccionadas, por lo que en las huertas se cultiva una mezcla heterogénea de genotipos. Esto afecta tanto la productividad como la calidad del fruto. Los estudios genéticos en esta especie son el primer paso para llevar a cabo una selección de materiales con características deseables, los cuales podrían ser la base para el establecimiento de variedades que reúnan características de resistencia a los factores bióticos y abióticos adversos, así como de productividad y calidad del fruto.

En este sentido, Padilla-Ramírez *et al.* (2002) realizaron una caracterización de germoplasma sobresaliente de gua-

yabo de la región Calvillo-Cañones. Para esto se analizaron varias características del fruto, así como la cinética de crecimiento, la fenología y la productividad de diez selecciones de esta especie. Además se hizo un análisis de ADN que brinda información acerca del grado de variabilidad existente entre los árboles. En este estudio se detectó una similitud genética entre las selecciones estudiadas de 88 a 96%. Las selecciones más tardías en el periodo de producción, con menor rendimiento y menor número de frutos por árbol y mayor producción de fruto de primera calidad, mostraron un agrupamiento genéticamente homogéneo.

En un estudio posterior, Martínez de Lara *et al.* (2004) analizaron la diversidad fenotípica y genética de los guayabos cultivados en huertas de Calvillo, Aguascalientes. Para este trabajo seleccionaron al azar 12 árboles en cada una de las cuatro huertas estudiadas. En cada árbol se analizaron diez frutos, determinándose varias características morfológicas con el fin de conocer algunos aspectos fenotípicos. Además, el ADN procedente de todos los árboles fue analizado con el fin de obtener datos acerca de su genotipo.

Se detectaron varias diferencias en fenotipo y genotipo, tanto dentro como entre las huertas estudiadas. Los frutos variaron en cuanto al color de la pulpa y la forma. También se encontró variación importante en parámetros como el diámetro polar y ecuatorial del fruto, grosor del mesocarpio, peso del fruto y el largo y ancho de las hojas. En cuanto al análisis de ADN, se encontró un alto grado de variación y no fue posible agrupar los árboles de acuerdo a la huerta de procedencia. Los autores concluyen que la alta diversidad morfológica y genética observada es desfavorable para la producción, y además no hay uniformidad en el fruto producido, lo cual es un obstáculo para su comercialización directa, exportación o industrialización. Sin embargo, la alta variabilidad genética existente puede considerarse como una oportunidad para la generación de variedades de guayabo, adaptadas a diversas condiciones ambientales y capaces de producir fruto uniforme y apto para el tipo de comercialización o procesamiento al que esté destinado.

En el caso del guayabo, se han iniciado ya los primeros trabajos de genética molecular, los cuales podrían ser la base para su futuro mejoramiento por métodos biotecnológicos. En la Universidad Autónoma de Aguascalientes se logró ya el aislamiento y secuenciación del gen que codifica para la enzima ACCoxidasa del guayabo. Esta es una enzima que participa en la maduración del fruto, por lo que este gen podría ser utilizado para retardar la maduración de la guayaba, facilitando así su comercialización (Morales-Domínguez *et al.*, 2002).

Posteriormente, este mismo grupo de investigación aisló, secuenció y estudió la expresión en frutos de guayaba de un gen que codifica para una expansina. Esta proteína participa en el relajamiento de la estructura de la pared celular y al parecer también está relacionada con el proceso de maduración del fruto (Morales-Domínguez *et al.*, 2003).

Especies nativas

Por otro lado, hasta este momento el único trabajo en el Estado que aborda de una manera detallada y analiza los niveles de variación genética de dos especies de la Sierra Fría es el estudio de caso "Estructura genética y clonal de *Quercus eduardii* y *Q. potosina* (Fagaceae) en Sierra Fría", desarrollado por Alfonso-Corrado *et al.* (2004) que se describe a continuación de manera breve.

La regeneración de una población de encinos o robles (género *Quercus*) es un proceso dinámico y continuo. Éste puede ser definido fácilmente como la sustitución de árboles (por mortalidad) por otros originados, a través de la producción de semilla (reproducción sexual), y por crecimiento clonal (producción de rebrotes vía raíz y/o tocón, o la combinación de ambas). Observaciones realizadas en la Sierra Fría sugieren que *Q. eduardii* y *Q. potosina* se reproducen anualmente por crecimiento clonal y de manera irregular en el tiempo por semilla.

Lo anterior puede tener implicaciones a nivel genético, como ocasionar que una población esté conformada por pocos individuos diferentes genéticamente producto de rebrotes y disminuir con ello los niveles de variación genética. Con esto en mente, Alfonso-Corrado *et al.* (2004) se plantearon los siguientes objetivos: 1) estimar la variación genética dentro y entre poblaciones y 2) obtener la estructura y diversidad clonal de *Q. eduardii* y *Q. potosina*. Para realizar el estudio se seleccionaron cuatro y tres poblaciones de *Q. eduardii* y *Q. potosina*, respectivamente; en cada población se colectaron hojas de 30 individuos, los cuales se analizaron con un marcador molecular a base de ADN denominado RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNAs).

En este estudio se encontró que la variación genética (Hs) fue media-alta dentro de las poblaciones de *Q. eduardii* (Hs = 0.3286 ± 0.0081); *Q. potosina* (Hs = 0.3530 ± 0.057), lo cual indica que estas dos especies no se encuentran genéticamente en riesgo de extinción. Este estudio indica, además, que las poblaciones de estas dos especies presentan abundante intercambio genético (amplia distribución de polen a través del viento) entre poblaciones, esto a futuro resulta benéfico, ya que se pueden mantener los niveles de variación genética actuales sin poner en riesgo las especies.

A pesar de que en campo se observa un mayor reclutamiento de individuos a través de rebrotes, el análisis genético detectó que la mayoría de los individuos analizados eran producto de reproducción sexual (64%), mientras que 36% de los individuos analizados resultaron ser generados por crecimiento clonal (rebrotes). Si consideramos que las escalas de tiempo a nivel ecológico (lo que observamos) y genético (evolutivo) son diferentes de decenas a cientos o miles de años, es lógico pensar que una gran cantidad de establecimientos de individuos producto de reproducción sexual no van a ser observados por el ser humano, de ahí que uno asuma lo contrario y dé mayor peso a la reproducción clonal (rebrotes). Los autores de este trabajo concluyen que ambas especies de encinos no se encuentran genéticamente en riesgo de extinción en el área protegida de la Sierra Fría, y sugieren que para fines de conservación y restauración de zonas perturbadas, una colecta de semillas (con fines de reforestación) puede realizarse de cualquier área de la Sierra Fría debido a los niveles de variación genética que presentan estas especies en este momento.

Conclusión

La genética es una herramienta que nos permite entender cómo mantener la diversidad genética de las poblaciones a fin de sostener las interacciones biológicas, los procesos ecológicos, así como también dar respuestas y soluciones a problemas de conservación y manejo de la biodiversidad. Esto conlleva a la preservación de los recursos en el futuro, entre ellos el sano funcionamiento de los ecosistemas natu-

rales, los cuales son vitales como generadores de servicios ambientales.

La revisión realizada en la literatura para elaborar este apartado indica que los estudios genéticos en Aguascalientes son escasos, por lo que es necesario en los siguientes años promover su desarrollo con la finalidad de incrementar nuestro conocimiento genético de la biodiversidad del Estado. Esto permitirá dar soluciones a las diferentes problemáticas que se puedan presentar y en las cuales las diferentes especies puedan estar inmersas.

3.20 COLECCIONES BIOLÓGICAS

Jaime Escoto Rocha

Gilfredo de la Riva Hernández

Guillermo Sánchez Martínez

Ernesto González Gaona

Introducción

La conservación de la biodiversidad a nivel mundial, en la actualidad, es esencial, dado que el acelerado deterioro del hábitat y la contaminación ambiental han llegado a extremos parcialmente sospechados, ocasionando la extinción de muchas especies, incluso aún antes de conocerlas. Lo anterior nos hace reflexionar y revalorizar la importancia que tienen las colecciones científicas, ya que representan un respaldo científico y cultural muy valioso por el material que protegen, permitiendo conocer especies que ya no se encuentran en los sitios donde antes habitaban. El registro que se tiene de una especie en una colección permite optar por nuevas formas de manejo y transformación de los recursos naturales de determinadas áreas que aún se conservan o en determinados casos emprenden la restauración de otras.

Las colecciones científicas son una parte medular de los centros de información e investigación sobre biodiversidad, especialmente en Sistemática. En ellas se encuentran depositados ejemplares representativos de organismos, poblaciones y especies recolectados en un tiempo y lugar determinados, además de numerosos datos adicionales de tipo geográfico, ecológico, taxonómico y nomenclatural, así como colecciones accesorias, fotografías, ilustraciones, bibliografía, grabaciones y videos, entre otros (Llorente *et al.*, 1999).

3.20.1 Colecciones zoológicas

Jaime Escoto Rocha

Gilfredo de la Riva Hernández

Guillermo Sánchez Martínez

Ernesto González Gaona

En el estado de Aguascalientes las principales colecciones zoológicas son la de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) y la del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la primera de ellas referenciada en el catálogo de colecciones científicas de la CONABIO.

Colección zoológica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Esta colección está bajo la responsabilidad del Departamento de Biología del Centro de Ciencias Básicas, fue fundada en el año de 1977 por el biólogo Javier Espinoza Torres[†]. Actualmente los responsables de la misma son el maestro en ciencias Jaime Escoto Rocha y maestro en ciencias Gilfredo

de la Riva Hernández. Entre sus principales objetivos, la Colección Zoológica de la UAA busca: 1) facilitar un adecuado procesamiento del material biológico, 2) ser un área de consulta para los diferentes niveles educativos, así como para expertos en los diferentes grupos zoológicos y 3) apoyar las actividades de docencia y difundir el conocimiento de la fauna local y regional entre los diversos sectores sociales.

Acervo de especies

Inicialmente la colección resguardaba ejemplares en su mayoría de vertebrados, pero poco a poco se ha ido abriendo a todos los grupos de animales que se puedan catalogar y resguardar. Actualmente cuenta con dos secciones: Invertebrados y Vertebrados, y el material se conserva tanto en medio líquido (formol al 10% o alcohol al 70%), como en medio seco, tal es en el caso de corales, insectos, equinodermos, algunas aves y mamíferos. Se tiene un total de 11 886 ejemplares de los cuales 10 249 son invertebrados y 1 637 son vertebrados (cuadro 3.20.1). La procedencia del material que integra la Colección Zoológica es de los siguientes estados: Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Colima, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Uno de los grupos de invertebrados más estudiado es el de los insectos, dentro del cual se han catalogado los órdenes Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera, aunque todavía faltan muchos otros por catalogar. Esta colección carece de un curador de planta, siendo los estudiantes quienes, como servidores sociales, realizan las funciones de preparación y mantenimiento de las colecciones. Sin embargo, en ocasiones estas acciones no tienen la calidad que se requiere debido a la inexperiencia de los alumnos. Además, la gran mayoría de los grupos no han sido abordados por especialistas, por lo que el nivel taxonómico de identificación es por lo general a nivel de clase, orden y familia.

Servicios

La Colección Zoológica brinda diversos servicios entre los que podemos mencionar:

- 1) Asesoría en la determinación taxonómica de organismos.
- 2) Determinación del grado de peligrosidad de especies.
- 3) Distribución geográfica de las especies.
- 4) Importancia económica.
- 5) Impacto de la fauna en la agricultura y ganadería.
- 6) Conferencias y pláticas sobre biología y ecología de vertebrados, entomología, control biológico y fauna silvestre.
- 7) Organización de visitas guiadas donde se muestra la estructura y función de la Colección Zoológica a diferentes niveles educativos y población en general.

Colección Entomológica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

El INIFAP cuenta con dos colecciones de insectos en el estado de Aguascalientes. La primera contiene insectos diversos montados en seco con un total 2 449 ejemplares, pertenecientes a once órdenes (cuadro 3.20.2). Esta colección

tiene 20 años de antigüedad y, aunque es bastante completa, requiere de trabajo de mantenimiento y actualización de su archivo en forma electrónica.

La segunda colección, de reciente creación, es resultado de un proyecto de investigación en la Sierra Fría y contiene insectos forestales de importancia ecológica y económica. Aunque se tienen pocos ejemplares montados en seco, están representados varios grupos importantes, principalmente

Cuadro 3.20.1

Phylum	Clase	Cantidad de ejemplares
Porifera	Calcispongia	indeterminado
	Demospongia	
Cnidaria	Hidrozoa	indeterminado
	Scyphozoa	indeterminado
	Anthozoa	indeterminado
Platyhelmintha	Turbellaria	46
	Trematoda	86
	Cestoda	74
Nematomorpha	Gordioida	1
Acantocephala	Archiacanthocephala	120
Nematoda	Secernentea	400
Sipunculida		38
Mollusca	Polyplacophora	148
	Gasteropoda	356
	Bivalvia	487
	Cephalopoda	16
Annelida	Polychaeta	160
	Oligochaeta	86
	Hirudinea	25
Arthropoda	Merostomata	1
	Arachnida	386
	Pycnogonida	8
	Crustacea	960
	Insecta	6 500
	Myriapoda	20
	Chilopoda	65
Echinodermata	Asteroidea	78
	Ophiuroidea	56
	Echinoidea	86
	Holothuroidea	46
Vertebrata	Osteichthyes	indeterminado
	Amphibia	217
	Reptilia	319
	Aves	300
	Mammalia	801
	Total	11 886

Cuadro 3.20.1

Phyla, clases y cantidad de ejemplares depositados en la colección zoológica del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. (Fuente: Elaboración propia).

los del orden Coleoptera e Hymenoptera (cuadro 3.20.3). Esta colección fue iniciada en el año 2004 y está a cargo del doctor Guillermo Sánchez Martínez, investigador del Campo Experimental Pabellón. Se tienen poco más de 700 especímenes montados en seco y cerca de 1 000 ejemplares preservados en alcohol. El proceso de montaje se va realizando poco a poco, como una actividad complementaria a las actividades de investigación. Además, se cuenta con una base de datos completa que incluye, entre otra información, el lugar específico de la colecta incluyendo las coordenadas geográficas capturadas mediante GPS.

Servicios

Las colecciones de insectos del INIFAP se han formado a través de muestreos y capturas que han sido parte o etapa de varios proyectos de investigación aplicada; debido a ello, asociado a ellas se cuenta con información práctica que permite proporcionar los siguientes servicios:

- 1) Asesoría para la determinación taxonómica de especies.
- 2) Diagnósticos fitosanitarios agrícolas y forestales.
- 3) Asesoría sobre el control y manejo de insectos de importancia agrícola y forestal.

Cuadro 3.20.2

Orden	Número de ejemplares
Lepidoptera	1 248
Coleoptera	656
Hymenoptera	156
Diptera	248
Hemiptera	108
Neuroptera	7
Phasmatodea	1
Mantodea	4
Isoptera	6
Orthoptera	14
Odonata	1
Total	2 449

Cuadro 3.20.3

Familia	Número de ejemplares
Curculionidae	620
Cleridae	18
Trogositidae	9
Buprestidae	23
Diprionidae	10
Siricidae	6
Curculionidae	9
Cerambycidae	10
Total	705

Cuadro 3.20.2

Colección de insectos de interés general, ubicada en el INIFAP, Campo Experimental Pabellón, en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. (Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 3.20.3

Colección de insectos forestales (conservados en seco), ubicada en el INIFAP, Campo Experimental Pabellón, en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. (Fuente: Elaboración propia).

- 4) Bioensayos sobre efectividad de métodos de control de insectos de importancia agrícola.
- 5) Monitoreo de insectos forestales nativos y exóticos.
- 6) Estudios de dispersión de insectos a escala local y regional.
- 7) Atención a estudiantes y público en general sobre aspectos entomológicos.
- 8) Curso de capacitación sobre ecología y manejo de insectos forestales.
- 9) Consulta de literatura especializada en diversos aspectos de entomología.

Conclusiones

Como se puede observar, mucho falta por catalogar en las Colecciones Zoológicas de Aguascalientes, tanto de la UAA como del INIFAP. En la primera, principalmente respecto a los invertebrados, que a pesar de ser más diversos y numerosos, y presentar una importancia enorme en los ecosistemas, reciben poca atención en los proyectos de investigación. Por lo anterior, es relevante que se contemplen más apoyos para que las Colecciones Zoológicas tengan un mayor desarrollo e impacto en la sociedad y en la integración del conocimiento zoológico para el estado de Aguascalientes.

3.20.2 Herbarios

Margarita de la Cerda Lemus
Esperanza Quezada Guzmán
Irene García González

Introducción

Ante la imperiosa necesidad de generar los conocimientos básicos sobre la diversidad florística, disponemos de una herramienta fundamental que son los herbarios, pues cumplen un importante papel al reunir la información primaria de la evidencia vegetal que representan. En sentido general, los herbarios son acervos de información, constituidos por muestras de plantas disecadas (para asegurar su preservación por tiempo indefinido) que reúnen una gran cantidad de referencias florísticas en un espacio relativamente limitado y que deben estar debidamente documentadas, identificadas, clasificadas y ordenadas bajo un sistema reconocido de clasificación científica. El presente trabajo hace una descripción de los herbarios presentes en el estado de Aguascalientes.

Funciones y actividades de los herbarios

En principio, los herbarios tienen la función de identificar y luego de asignar el correspondiente nombre científico a las plantas, con base en la reglamentación del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Esto permite estandarizar y estabilizar la nomenclatura científica de las plantas, contribuyendo así a una mayor universalidad científica. Las actividades que comúnmente se realizan en los herbarios incluyen: 1) exploración en campo, 2) selección de la muestra representativa, 3) colecta, 4) prensado y secado estético de la muestra, 5) identificación, 6) registro de los datos de campo, 7) almacenamiento del material y 8) sistematización de la información. Los herbarios cumplen sus funciones siguiendo las tres principales líneas de acción: a) de investigación, b) didácticas o académicas y c) de proyección social.

Investigación

Además de los estudios morfológicos y fitogeográficos tradicionales, los ejemplares depositados en los herbarios proveen información a otros campos de la investigación botánica, tales como la Anatomía Vegetal, Palinología, Citología, Fitoquímica, Evolución, Ecología, Paleobotánica, Biogeografía, Biodiversidad, Germoplasma, etcétera.

Académicas o didácticas

Desde el punto de vista didáctico, el herbario es una valiosa entidad científica para el estudio, no sólo de la taxonomía vegetal, sino de los componentes de la flora local, regional y nacional. En el proceso enseñanza-aprendizaje es un valioso medio, debido a que permite la observación directa de los ejemplares botánicos.

Proyección social

Las actividades de los herbarios deben dirigirse a fomentar el interés en la Botánica de la sociedad en general y a estimular el respeto hacia las plantas y la naturaleza, para impulsar y alimentar la cultura de conservación.

Importancia de los herbarios

Los herbarios desempeñan un papel fundamental ante el escenario de la pérdida de biodiversidad y su valor radica en la información asociada a los ejemplares que reúnen. Semejante a una biblioteca, un herbario constituye un centro de documentación y almacén de datos, debido a que cada espécimen depositado debe tener la descripción según el hábito, el hábitat (lugar y fecha de colección, colector, utilidad) y los taxa a que pertenece. Un herbario muestra la culminación de largos procesos de trabajo de campo de estudios florísticos, primero a través de la representación material de los inventarios precisos y completos de las plantas que forman parte de su ambiente inmediato y mediato; segundo, al constituir la base de referencias para el cotejo constante del conocimiento por medio de la revisión cada vez más detallada del material; y tercero, figura como punto básico para el constante incremento de los conocimientos acumulados en todos los campos científicos (Hernández, 1975).

En México actualmente existen 60 herbarios institucionales y en Aguascalientes se encuentran tres de ellos, los cuales cuentan con reconocimiento a nivel nacional y con registro oficial internacional (cuadro 3.20.4). El Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes que tiene como área prioritaria el Estado, el CIAN del INIFAP que es de cobertura regional (Estados del Norte Centro) y el del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que tiene responsabilidad a nivel nacional. Los tres tienen ejemplares colectados en el estado de Aguascalientes, sólo que por su origen, objetivos y alcances, las tres colecciones son incomparables y al mismo tiempo las tres son potencialmente importantes en el conocimiento de la biodiversidad del Estado.

Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA)

La escasa información que existía sobre la vegetación y la flora del estado de Aguascalientes, antes de 1980, propició el inicio del proyecto "Flora del estado de Aguascalientes". A

partir de esta fecha se realizaron colectas en todos los municipios del Estado y de todos los grupos de plantas, lo que dio origen al Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) perteneciente al Departamento de Biología. Éste quedó registrado en 1984 en el Index Herbariorum New York Botanical Garden con las siglas HUAA.

Importancia del HUAA

El herbario contiene una colección de plantas principalmente del estado de Aguascalientes, por lo que se considera estatal. En él se han depositado ejemplares obtenidos principalmente de proyectos de investigación, en los que se han llevado a cabo colectas y minuciosas revisiones de familias de Criptógamas y Fanerógamas, además de los ejemplares colectados en estudios florísticos de algunas tesis de licenciatura, maestría, talleres de investigación, así como algunos ejemplares colectados por alumnos de la carrera de Biología.

Objetivos del HUAA

Su principal objetivo es tener representada la riqueza florística y flora del estado de Aguascalientes por medio de la colección ordenada de ejemplares deshidratados, así como información adicional de su localidad, usos, abundancia, nombres comunes, etcétera.

Funciones y actividades del HUAA

- 1) **Investigación:** la colección del HUAA está constituida principalmente por las muestras botánicas, procesadas y determinadas por el personal que labora en los diversos estudios florísticos. De esta forma, se cuenta con la colección de plantas que representan la flora de la región, la cual requiere un mantenimiento y actualización constante.
- 2) **Docencia:** la información de los ejemplares de la colección del HUAA sirve de apoyo a los estudiantes de nivel medio, de licenciatura (en las carreras de Biología, Agronomía, Análisis Químico-Biológicos y Agroindustrias), de postgrado y al público en general, además de que los sensibiliza respecto a la importancia del conocimiento de la biodiversidad de la entidad.
- 3) **Divulgación:** los resultados de los estudios de la flora del Estado se dan a conocer por medio de publicaciones de diversas familias, grupos particulares de plantas como medicinales, útiles y acuáticas, además de varias tesis de licenciatura y maestría y distribución de tripticos.
- 4) **Extensión:** consiste en ofrecer visitas guiadas a grupos escolares y público en general a las instalaciones de la colección.

Contenido y organización del HUAA

El HUAA contiene a la fecha 23 000 ejemplares, de los cuales 90% son del estado de Aguascalientes y el resto de otras entidades del país, provenientes de las instituciones con las que se tiene convenio para el intercambio de ejemplares.

Cuadro 3.20.4

Siglas	Responsable y personal adscrito	Año de inicio de la colección	Registro Index Herbariorum	Total ejemplares	Ejemplares de Ags.	Programa bases de datos	Ubicación del herbario
HUAA	Margarita de la Cerda Lemus	1980	1984	23 000	18 000	Fichas técnicas	Av. Univ. 940. Edif. 131, Tel: 910 74 00 ext. 334 Fax: 9108401
CIAN	Esperanza Quezada Guzmán	1981	1987	11 500	5 000	DBASE	Km 32.5 de la Carr Ags.- Zac. A Post N° 20 Pabellón de Arteaga, Ags. C.P. 20660 Tel. 01(465) 9 58 01 86; 9 58 01 67 y 9 58 01 61 Fax ext. 102 y Herbario ext. 126
INEGI	Irene García González	1975	1980	24 100	1 000	VISUAL-FOXPRO_V6	Av. Héroe de Nacozari Sur # 2301 Fracc. Jardines del Parque C.P. 20270 Tel: 01 449 910-43-00 ext. 5256 Puerta 7 nivel Acceso

Cuadro 3.20.4

Características generales y particulares, origen, logros y ubicación de los herbarios de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Hasta el momento se tienen registradas 151 familias, 662 géneros y 1 645 especies que incluyen Pteridofitas, Gimnospermas y Angiospermas, las cuales representan 95% de la flora de la entidad. Las familias con mayor número de especies son: Asteraceae con 113 géneros y 302 especies, Gramineae con 72 géneros y 188 especies, y Leguminosae con 39 géneros y 117 especies.

Las especies incluidas en el HUAA se encuentran separadas en los siguientes grupos: Pteridofitas, Gimnospermas, Angiospermas y plantas ornamentales, ordenadas alfabéticamente por familias, géneros y especies. Las plantas útiles están incluidas en estos grupos, pero con la información sobre sus usos contenida en la etiqueta de cada ejemplar.

Servicios y disponibilidad de la información en el HUAA

Se permite la consulta de la colección de plantas y de bibliografía especializada, también se ofrece el servicio de identificación de ejemplares. Se tiene intercambio y donación de ejemplares con otras instituciones del país y del extranjero.

Aportación especial del HUAA

En la colección están incluidos algunos isotipos y holotipos de especies importantes, como *Muhlenbergia agascalientensis* (Herrera y De la Cerda, 1995) nueva especie de gramínea para la ciencia.

Herbario del Centro de Investigación Regional del Norte-Centro (CIAN)

En agosto de 1981 iniciaron oficialmente las actividades del Herbario del Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte Centro (CIANOC), perteneciente en ese entonces al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Esta colección surgió con la intención de ser un apoyo científico para la investigación agrícola en Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. En 1986 se afilió al Consejo de La Flora de México y desde 1987 tiene registro en la Asociación Internacional de Taxonomía y en el Index Herbariorum New York Botanical Garden, con las siglas CIAN. Actualmente forma parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) del Campo Experimental de Pabellón, Aguascalientes (CEPAB).

Importancia del Herbario del CIAN

Sus principales líneas de investigación son de índole agrícola, forestal y pecuaria mediante estudios florísticos y ecológicos. Su colección representada por una alta diversidad de especies herborizadas es altamente representativa del estado de Aguascalientes y de las regiones áridas y semiáridas del centro de México, y contribuye directamente al conocimiento de la flora del Centro de Investigación Regional del Norte-Centro (CIRNOC), que comprende los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas.

Objetivos del Herbario del CIAN

Obtener información biológica y ecológica sobre las especies vegetales de los Estados que comprende el CIRNOC: Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas y

aplicar ese conocimiento en los programas de investigación forestal, agrícola y pecuaria del INIFAP.

Funciones y actividades del Herbario del CIAN

Esta colección funciona como una fuente de información biológica y ecológica de la flora en los estados de Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. Proporciona información y asesoría sobre los procedimientos de exploración, colecta, identificación y conservación del material vegetal a investigadores en otros campos experimentales del INIFAP y al público en general. En forma continua realiza la captura, análisis e interpretación de la información biológica y ecológica del material obtenido en los diversos proyectos en los que colabora, así como cumple con el compromiso de incrementar y mantener en buenas condiciones su acervo. Finalmente, cabe mencionar que se han publicado folletos científicos y se ha brindado asesoría a tesis de nivel licenciatura y maestría.

Investigación

Las funciones de investigación que este herbario ha venido realizando comprenden tres principales áreas: forestal, agrícola y pecuaria, de las cuales se mencionan sólo algunos proyectos.

1) **Investigación forestal:** a) Cactáceas en Aguascalientes, Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí; b) Especies hospederas forestales de la cochinilla rosada en Jalisco y Nayarit; c) Regeneración y mortandad de encinos en Sierra de Lobos, Guanajuato; Sierra del Laurel, Aguascalientes y Sierra Fría, Aguascalientes y Zacatecas; y d) Análisis espacial del hábitat de cinco especies amenazada en el estado de Aguascalientes.

2) **Investigación agrícola:** a) captura, análisis e interpretación de información biológica y ecológica de germoplasma silvestre, pariente de especies cultivadas; b) especies silvestres de *Phaseolus*; c) identificación y distribución de las especies de papita güera (*Solanum spp.*) en Aguascalientes; d) densidad de población y asociación de papita güera (*Solanum spp.*) con otras especies en Aguascalientes; e) captura, análisis e interpretación de información biológica y ecológica sobre arvenses; f) estudios florísticos de arvenses (maíz, vid, guayaba, etc.) en Aguascalientes y Zacatecas; g) demografía, análisis de comunidades, poblaciones bajo diversos sistemas de labranza en maíz y h) comportamiento de *Eragrostis mexicana* en El Llano, Aguascalientes.

3) **Investigación pecuaria:** a) inventario sistematizado de especies de importancia forrajera en la región norte-centro de México; b) estructura de los pastizales de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Sierra Fría, Aguascalientes; c) Gramíneas de Aguascalientes; d) Gramíneas de Durango; e) Gramíneas de San Luis Potosí; f) Gramíneas de Zacatecas; y g) plantas tóxicas al ganado en Aguascalientes.

Contenido y organización del Herbario del CIAN

Esta colección comprende 11 500 ejemplares de Fanerógamas, organizados en orden alfabético por familia, género y especie, independientemente del proyecto del que provengan. Los ejemplares de los diferentes Estados se diferencian por un color distinto en sus carpetas.

El Herbario del CIAN cuenta con ejemplares de 13 Estados del norte-centro de México, donde quedan mejor repre-

sentados los estados de Aguascalientes (con 40% del acervo) y Zacatecas (con 35%). Las familias con mayor número de representantes en nuestra colección son: Asteraceae, con 70 géneros y 170 especies; Gramineae, 60 géneros y 160 especies; Leguminosae, con 35 géneros y 85 especies; y Cactaceae, con 13 géneros y 70 especies.

Servicios y disponibilidad de información

La información y los ejemplares de la colección quedan a disposición del público interesado en su estudio. Se ofrece también el servicio de identificación del material vegetal a personas ajenas al INIFAP; esto constituye una fuente de ingreso de ejemplares a la colección, ya que se pide al solicitante un duplicado del ejemplar. Asimismo, la bibliografía especializada que acompaña la colección también puede ser consultada por los interesados, y se realiza el intercambio y la donación de duplicados con otros herbarios mediante previo acuerdo. Finalmente, se brinda asesoría en cuanto al método de colecta, identificación, preparación y preservación del material vegetal y sistematización de la información biológica y ecológica para formalizar colecciones de herbario.

Herbario del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía, a través de la Dirección General de Geografía, elabora desde 1968 la Cartografía Temática a nivel nacional. Dentro de las actividades de este proyecto, se ha realizado trabajo de campo en el que se ha colectado material botánico e información de las diversas especies presentes en las comunidades vegetales de nuestro país. A partir de estas colectas, y con el fin de conservar las muestras que se habían acumulado junto con la información cartográfica, taxonómica y de campo, se inició oficialmente una colección científica a fines de 1975, que actualmente es el Herbario del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En 1980 el Herbario fue registrado en el Index Herbariorum, New York Botanical Garden con las siglas INEGI.

Importancia del Herbario del INEGI

El Herbario del Instituto Nacional de Estadística y Geografía es una colección de carácter público que forma parte de los 60 Herbarios institucionales que existen en México y de los tres presentes en el estado de Aguascalientes. Constituye la evidencia física de la información contenida en la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación y muestra una idea real de la gran diversidad de las comunidades vegetales del país. Asimismo, permite al usuario un mejor conocimiento de estos recursos.

Objetivo del Herbario del INEGI

Generar y proporcionar información básica sobre los recursos vegetales del país para la elaboración y actualización de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, y la investigación en organismos públicos y privados. Contar con una herramienta de apoyo en la identificación del material botánico, así como difundir el conocimiento de nuestros recursos vegetales.

Funciones y actividades del Herbario del INEGI

El Herbario tiene como principales actividades:

- 1) Generar información botánica como respaldo a la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación para interpretar y representar cartográficamente los recursos vegetales de nuestro país. La etapa inicial es la colecta, a través de la cual se obtienen los insumos básicos (muestras botánicas e información) para definir la composición florística de las comunidades y la distribución de las especies vegetales. Las plantas que se colectan son las que dominan o caracterizan los tipos de vegetación, aportan información acerca de la dinámica de las comunidades y/o son importantes por su uso. Estas muestras son recibidas en el Departamento de Botánica de la Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en donde son procesadas, analizadas e identificadas.
- 2) Mantener y desarrollar la colección y base de datos.
- 3) Difundir la información generada y promover el conocimiento y uso adecuado de nuestros recursos, con la participación en eventos como exposiciones, pláticas, congresos y talleres dirigidos a la niñez, la juventud y al público interesado en este tema.
- 4) Investigación a través de diferentes actividades como la identificación de especies de encinos de México por medio de sistemas de policlaves, la guía descriptiva de las especies del género *Pinus* a nivel nacional, y el desarrollo y actualización del Sistema de Consulta del Herbario INEGI. Asimismo, se está llevando a cabo la identificación del material botánico colectado a fin de generar la metodología para la elaboración de la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1: 50 000.

Contenido y organización del Herbario del INEGI

El Herbario del Instituto Nacional de Estadística y Geografía cuenta actualmente con más de 24 000 ejemplares de plantas vasculares características de los diferentes tipos de vegetación de México, agrupados en 248 familias, 1 621 géneros y 6 000 especies. Dentro de las familias más abundantes se tiene a las Compuestas, Leguminosas y Gramíneas. Por su parte, entre los géneros mejor representados están el género *Quercus* con 116 especies, que representan aproximadamente 84% de las reportadas para México, y el género *Pinus* con 67 taxa, que constituyen aproximadamente 95% de los registrados en el país.

La representación geográfica de su colección abarca ejemplares de todas las entidades, siendo Chihuahua, Durango, Veracruz, Oaxaca, Nuevo León, Jalisco y Michoacán las mejor representadas. En cuanto al estado de Aguascalientes se cuenta con 1 000 registros.

Organización

En cuanto a su organización, la colección presenta tres secciones:

- 1) Sección por orden alfabético: está organizada por grupos (pteridofitas, gimnospermas y angiospermas) y dentro de éstos, por orden alfabético de familia, género y especie.

- 2) Sección por tipos de vegetación: organizada por tipos de vegetación, utilizando el criterio de clasificación empleado en la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación; esta sección contiene especies características de las principales comunidades vegetales de México.
- 3) Sección de plantas útiles: contiene plantas útiles de nuestro país, tanto silvestres como cultivadas (uso industrial, medicinal, alimenticio, etc.).

Servicios y disponibilidad de información del Herbario del INEGI

Durante 30 años se ha generado la Cartografía de Uso del Suelo en sus diferentes escalas. Como resultado de esta actividad, el Instituto ha logrado obtener una cobertura importante de muestreos a nivel nacional, así como una gran riqueza de información ecológica-florística, la cual a pesar de no haberse incorporado los ejemplares en su totalidad al Herbario, se tiene almacenada en archivos digitales que permiten su consulta. Actualmente, ofrece para su consulta las bases de datos y la colección científica del Herbario. Se tienen varios productos como el disco compacto denominado "Herbario Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sistema de Consulta" Versión 2.0, que está a la venta y que permite el acceso a la información contenida en la base de datos del Herbario, con imágenes, tablas, gráficas y textos; la "Guía Normativa-Metodológica del Laboratorio de Botánica" es un documento disponible en Internet y el Catálogo del Herbario. Asimismo, se presentan exposiciones, pláticas y talleres. Finalmente, el herbario cuenta también con un sistema de préstamo, determinación e intercambio de ejemplares a nivel interinstitucional.

3.21 SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES

Francisco Javier Avelar González

Rosa del Carmen Zapata

Introducción

Los estudios de biodiversidad son fundamentales para aspirar al desarrollo sustentable de cualquier sociedad, debido a que aportan información esencial para la protección y la conservación de las áreas naturales. En el presente apartado se presenta brevemente información cuantitativa sobre los investigadores, proyectos y programas de investigación sobre biodiversidad en Aguascalientes, y se hace un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) a fin de abordar la problemática de los estudios de biodiversidad, de acuerdo con la visión de los investigadores de la entidad.

En Aguascalientes, el sector académico y de investigación está conformado por siete instituciones de educación superior, cuatro centros de investigación básica y aplicada, y cuatro centros adicionales orientados exclusivamente al desarrollo tecnológico. Sin embargo, de estas 15 instituciones,

Cuadro 3.21.1

Sistema	Financiamiento interno	Financiamiento externo	Total
Clima	1	2	3
Suelo	1	0	1
Fauna	17	3	20
Flora	28	6	34
Ecosistemas	11	7	18
Agua	1	0	1
Total	59	18	77

Nota: Los proyectos con financiamiento externo también contaron con recursos institucionales.

Cuadro 3.21.2

Sistema	No. de proyectos	Monto otorgado	Organismos financiadores
Clima	2	\$ 200 000.00	SEP-PROMEP.
Fauna	3	\$ 857 250.00	SEP-PROMEP, Financiamiento Nacional Science Foundation a través de la Universidad de Texas, El Paso, Fondos Mixtos: Gob. del Estado de Ags.-CONACyT.
Flora	6	\$ 6 157 755.00	SEP-PROMEP, Fundación PRODUCE, Fondos Mixtos: Gob. del Estado de Ags.-CONACyT, Fondo Sectorial CONACyT-CONAFOR, Gob. del Estado de Guanajuato, Fondo Sectorial CONACyT-SAGARPA.
Ecosistemas	7	\$ 559 310.00	SIHGO, SEP-PROMEP, Fondo Sectorial CONACyT-SEMARNAT, Fondos Mixtos: Gob. del Estado de Ags.-CONACyT.
Total	18	\$ 7 774 315.00	

Cuadro 3.21.2

Proyectos realizados con financiamiento externo en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, periodo 2003-2007.
(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 3.21.1

Proyectos realizados en la Universidad Autónoma de Aguascalientes periodo 2003-2007 y su financiamiento.
(Fuente: Elaboración propia).

únicamente tres realizan actividades de docencia e investigación vinculadas al estudio de la biodiversidad: la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), el Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL) y el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria, Campo Experimental Pabellón (INIFAP).

Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)

La UAA fue creada en 1973 y actualmente es la institución de educación superior e investigación más importante del Estado, considerada dentro de las 13 mejores Universidades del país (Salazar, 2006). Destina 7.5% de su presupuesto anual a la investigación (aproximadamente 40 millones de pesos) y desarrolla en promedio 160 proyectos de investigación al año, de los cuales alrededor de 30 corresponden a programas en biodiversidad. La UAA inició sus actividades de investigación en 1978, pero hasta 1983 desarrolló los primeros proyectos sobre la biodiversidad del Estado, destacando los estudios sobre macromycetos, hongos fitopatógenos, análisis limnológicos, los inventarios de los mamíferos y artrópodos del Estado y la colección de semillas del Herbario.

En la UAA se han desarrollado 189 proyectos de investigación en biodiversidad, distribuidos por sistema de la siguiente manera: flora (91), fauna (56), ecosistemas (25), agua (8), clima (7) y suelo (2). De los 189 proyectos, 77 se han realizado en los últimos cinco años (cuadro 3.21.1), originando un gasto a la institución de \$12 342 753 pesos, incluyendo gastos de operación, sueldos y honorarios. En el mismo periodo se han recibido recursos externos por la cantidad de \$7 774 315 pesos para financiar 18 proyectos de investigación (cuadro 3.21.2). Los organismos de financiamiento han sido la SEP a través del PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado); el CONACyT, a través de los Fondos Sectoriales: CONAFOR-CONACyT, SAGARPA-

Cuadro 3.21.3

Sistema	No. de proyectos	Monto otorgado	Organismos Financiadores
Fauna	2	\$ 604 000.00	DGETA y COSNET
Flora	7	\$ 950 000.00	DGETA, Iniciativa Privada, ITEL, DGEST y Productores.
Ecosistemas	2	\$ 660 000.00	DGETA, CONAFOR, ITEL
Total	11	\$ 2 214 000.00	

Cuadro 3.21.3

Proyectos realizados y su financiamiento en el Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

CONACyT, SEMARNAT-CONACyT, y Fondos Mixtos: Gobierno del Estado de Aguascalientes-CONACyT y Gobierno del Estado de Guanajuato-CONACyT; el SIHGO (Sistema de Investigación Miguel Hidalgo); la Fundación PRODUCE; la National Science Foundation, a través de la Universidad de Texas; y usuarios como: el municipio de Aguascalientes, el IMPLAN, el IMAE y la Fundación Sierra Fría.

Las principales líneas de investigación que se cultivan en la actualidad en la UAA son: 1) ecología y biodiversidad, 2) conservación y manejo de recursos naturales, 3) sistemas de producción, 4) biotecnología vegetal, 5) bioquímica vegetal y 6) bioquímica animal, producción vegetal y factores de productividad animal.

Con respecto a la formación de capital humano relacionado con la biodiversidad, la UAA ofrece siete licenciaturas: Biología, Ciencias Ambientales, Ingeniero Agrónomo, Ingeniería Agroindustrial, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Bioquímica y Análisis Químico Biológico, y tres programas de posgrado: Maestría en Ciencias en las áreas de Biotecnología Vegetal y Toxicología; Posgrado en Ciencias y Tecnologías Agrícolas, Pecuarias y de los Alimentos; y el Doctorado en Ciencias Biológicas.

Instituto Tecnológico El Llano (ITEL)

El Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, anteriormente Instituto Tecnológico Agropecuario No. 20, se fundó en 1978 y realiza actividades de investigación desde 1987, cuando se crea al interior del Instituto el Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios. Ofrece dos programas de formación relacionados con Biodiversidad: la licenciatura de Ingeniería en Agronomía y la Maestría en Biotecnología Agropecuaria. Recientemente ha desarrollado 11 proyectos sobre biodiversidad: flora (7), fauna (2) y ecosistemas (2), con un gasto de \$2 214 000 pesos (cuadro 3.21.3) financiados por la DGETA (Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria), la Iniciativa Privada, la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), la DGEST (Dirección General de Educación Superior Tecnológica), Productores, el COSNET (Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica), así como recursos propios.

Cuadro 3.21.4

Sistema	No. de proyectos	Monto otorgado	Organismos financiadores
Fauna	3	\$1 395 692	CONAFOR
Flora	4	\$ 489 900	SIHGO, INIFAP
Ecosistemas	4	\$ 1 205 180	SEMARNAT, CONAFOR, SIHGO
Total	11	\$ 3 090 772	

Cuadro 3.21.4

Proyectos realizados y su financiamiento en el INIFAP-Pabellón.
(Fuente: Elaboración propia).

Sus principales líneas de investigación sobre el tema son: Recursos naturales en zonas áridas y semiáridas y Sanidad fitopecuaria.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

El INIFAP-Pabellón fue creado en 1935, constituyendo el primer centro de investigación agrícola en Aguascalientes. Ha desarrollado diversos programas de investigación científica y desarrollo tecnológico, agropecuario y forestal en el ámbito nacional, regional y estatal, lo que le ha permitido ganarse un sólido prestigio y reconocimiento en los sectores público y productivo. Ofrece servicios de evaluaciones, laboratorios y cursos de capacitación dirigidos a técnicos, profesionistas y productores, cuya orientación principal es la transferencia de tecnología, además de ofrecer asesorías a tesis de licenciatura, maestría y doctorado. En los últimos años ha desarrollado 11 proyectos sobre biodiversidad: flora (4), ecosistemas (4) y fauna (3), con un ejercicio de \$3 090 772 pesos (cuadro 3.21.4) financiados por diferentes instituciones como: SEMARNAT, CONAFOR, SIHGO, el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, así como con recursos propios. Las líneas de investigación cultivadas en el INIFAP son: 1) ecología, 2) plantas tóxicas, 3) flora adventicia de temporal, 4) demogra-

fía de arvenses en maíz de temporal, 5) manejo de recursos naturales, 6) plagas, 7) germoplasmas y 8) sanidad forestal.

Otras instituciones

Además de los estudios realizados por instituciones e investigadores de la entidad, en los años 2005 y 2006 instituciones externas (UNAM, Universidades Autónomas de Nuevo León y Morelos, Colegio de Posgraduados, Tecnológico de Huejutla, Secretaría de Salud, Sociedad Mexicana de Cactología A.C., US Fish and Wildlife Service, Claremont Graduate University, Cornell University, University of Nevada) llevaron a cabo 20 proyectos de investigación relacionados con la biodiversidad del Estado: fauna (10), flora (8) y ecosistemas (2).

Investigadores

De acuerdo con los registros de 2007, el Estado cuenta con aproximadamente 350 investigadores activos, de los cuales 68 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), instancia que reconoce a los investigadores con mayor productividad. En la UAA, 55 investigadores han desarrollado proyectos sobre biodiversidad, de los cuales 30 continúan trabajando en el área, 11 cuentan con el grado de maestría y 19 con doctorado, seis de ellos pertenecen al SNI. En el ITA-El Llano, ocho investigadores están desarrollando proyectos sobre biodiversidad, todos con nivel de posgrado y con un

Cuadro 3.21.5

No.	Nóbilis	Paterno	Materno	Nombre	Nivel	Área		Institución
1	Dra.	Báez	González	Alma Delia	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	INIFAP-AGS
2	Dr.	Cruz	Vázquez	Carlos Ricardo	2	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	ITA, El Llano
3	Dra.	Guerrero	Barrera	Alma Lilián	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
4	Dr.	Guevara	Lara	Fidel	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
5	Dr.	Jáuregui	Rincón	Juan	C	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
6	Dr.	Padilla	Ramírez	José Saúl	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	INIFAP-AGS
7	Dr.	Peña	Ramos	Alfonso	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	INIFAP-AGS
8	Dr.	Pérez	Molphe Balch	Eugenio	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
9	Dr.	Quezada	Tristán	Teódulo	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
10	Dra.	Ramírez	López	Elsa Marcela	C	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
11	Dr.	Reyes	Muro	Luis	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	INIFAP-AGS
12	Dr.	Rico	Martínez	Roberto	1	II	Biología y Química	UAA
13	MC.	Silos	Espino	Héctor	C	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	ITA, El Llano
14	Dr.	Silva	Briano	Marcelo	1	II	Biología y Química	UAA
15	Dr.	Tafoya	Rangel	Felipe	C	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	UAA
16	Dr.	Velásquez	Valle	Rodolfo	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	INIFAP-AGS
17	Dra.	Vitela	Mendoza	Irene Victoria	1	VI	Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	ITA, El Llano

Cuadro 3.21.5

Investigadores del Sistema Nacional (SNI) vigentes 2007 en Aguascalientes. Áreas II y VI.

(Fuente: Elaboración propia).

solo miembro del SNI. Por su parte, en el INIFAP-Pabellón, cinco investigadores están desarrollando proyectos sobre biodiversidad, todos con posgrado y también con un solo miembro del SNI. En total, Aguascalientes cuenta con alrededor de 43 investigadores con importantes trayectorias en el campo de la biodiversidad y ocho de ellos son investigadores nacionales (SNI). No obstante, los registros 2007 del SNI incluyen a 17 investigadores del Estado en las áreas: II Biología y Química, y VI Biotecnología y Ciencias Agropecuarias (cuadro 3.21.5), lo cual implica que existe un potencial de investigadores nacionales activos que pueden contribuir al estudio de la biodiversidad.

Impactos de la investigación en Aguascalientes

En términos cuantitativos, los principales productos derivados de los estudios sobre biodiversidad en los últimos cinco años son los siguientes: 12 libros y capítulos de libros; 23 artículos científicos internacionales; 16 artículos científicos nacionales; 72 resúmenes en memorias de congresos; 56 reportes de investigación; nueve tesis de licenciatura; 25 tesis de posgrado; dos colecciones zoológicas: sección de invertebrados (clase insecta) con 9 863 especímenes, y la sección de vertebrados (peces, anfibios y reptiles, aves y mamíferos) con 1 637 especímenes, dando un total de 11 500 ejemplares; cuatro herbarios ubicados en la UAA, ITEL, INIFAP y el INEGI, respectivamente, con alrededor de 140 familias y más de 600 géneros del Estado (ver tema 20. Colecciones biológicas, Cap. 3). Además en el banco de germoplasma *in vitro* de cactáceas de la UAA, se conservan 127 especies mexicanas (30 géneros representados) y 14 agaváceas, por lo que está registrado en el Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe, editado por el Internacional Plant Genetic Resource Institute (IPGRI). Finalmente, se cuenta con una publicación digital del INIFAP intitulada "Pronóstico climático nacional ciclo P-V 2007", con 280 mapas temáticos a nivel nacional, regional y estatal, entre otros.

La información generada ha permitido sustentar decisiones importantes sobre la preservación de los recursos naturales del Estado; los ejemplos más significativos son: 1) los estudios florísticos y su contribución al conocimiento de la flora del estado de Aguascalientes, 2) las investigaciones sobre propagación de cactáceas, cítricos y especies forestales, 3) los proyectos realizados sobre el comportamiento sexual de rotíferos y el zooplancton de Aguascalientes, 4) los estudios regionales de la fauna y entomofauna, 5) los estudios sobre hidrobiología, calidad del agua y aire, 6) los trabajos sobre la diversidad y el manejo de ecosistemas, 7) el conocimiento de los insectos descortezadores y sus depredadores, así como 8) los trabajos sobre la mortandad de encinos en la Sierra Fría.

Premios y reconocimientos a la Investigación sobre Biodiversidad en Aguascalientes

Los estudios relacionados con la biodiversidad en Aguascalientes han merecido importantes reconocimientos; destacan tres premios estatales en los siguientes campos: sericultura y huerto fenológico (*Premio Aguascalientes en Ciencia y Tecnología* 1989, Ing. Alberto Vega Leyva, investigador de la UAA); flora del estado de Aguascalientes (*Premio al Mérito Ecológico* 2000 y *Premio Estatal al Mérito Ambiental* 2007, M. en C. Margarita de la Cerda Lemus, investigadora de la

UAA); y biotecnología de plantas (*Premio Estatal al Mérito Ambiental* 2006, Dr. Eugenio Martín Pérez Molphe Balch, investigador de la UAA). El *Premio al Mérito en Investigación*, otorgado desde 1993 por la UAA, ha reconocido a los siguientes investigadores en el campo de la biodiversidad: Dr. Eugenio Pérez Molphe Balch (1995 y 2003), Dr. Rafael Gutiérrez Campos (1995) y M en C. Ernesto Flores Ancira (2003).

Análisis FODA

El presente apartado aborda el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la investigación sobre biodiversidad en el estado de Aguascalientes, desde la perspectiva de los propios investigadores. Los conceptos y las ideas centrales que se desarrollan a continuación constituyen el punto de vista de académicos expertos. Los autores únicamente han realizado un ejercicio de síntesis de las diversas opiniones recabadas.

Fortalezas

En opinión de los expertos, la principal fortaleza de la investigación sobre biodiversidad en el Estado es el significativo nivel de consolidación del capital humano y de la infraestructura, desarrollados en el transcurso de varias décadas por tres instituciones de educación superior e investigación. Se dispone de personal altamente capacitado, con amplia experiencia y objetividad, y con permanencia laboral en sus respectivas instituciones. En términos generales, los laboratorios y equipos se consideran adecuados y suficientes. Este importante nivel de consolidación se refleja en la existencia de programas de licenciatura y posgrado de alta calidad, vinculados directamente con la investigación en biodiversidad; además del desarrollo sistemático de proyectos de investigación básica y aplicada.

Los estudios realizados por el sector académico constituyen la principal y casi exclusiva fuente de conocimiento e información sobre la biodiversidad en nuestro Estado. Dichos estudios han permitido generar un importante acervo de bases de datos biológicos; además de servir de sustento en la toma de decisiones por las autoridades correspondientes sobre uso de suelo y explotación o conservación de recursos naturales.

Oportunidades

Con respecto a las áreas de oportunidad de la investigación sobre biodiversidad en el Estado, destacan los siguientes temas: 1) prospectivas y perspectivas de la diversidad biológica regional, 2) estudios de dinámica y manejo de ecosistemas, 3) evaluación económica de recursos naturales, 4) escenarios futuros derivados del cambio climático, 5) efectos de la disminución de las áreas naturales y los cambios en el uso del suelo, 6) estudios de impacto ambiental relacionados con el cambio de uso de suelo, 7) ordenamiento ecológico y territorial, 8) desarrollo de prácticas agrícolas y cambios culturales acordes con la baja disponibilidad de agua en la entidad, y 9) estudios sobre los efectos de la creciente escasez del agua sobre la biodiversidad.

Con el fin de aspirar al desarrollo sustentable, los estudios sobre biodiversidad son esenciales, pero involucran además aspectos de carácter social, económico y cultural sin los cuales la sustentabilidad será siempre una utopía. El desarrollo

sustentable implica controlar el crecimiento poblacional y alcanzar un equilibrio adecuado con la disponibilidad de los recursos naturales limitantes en la entidad (especialmente el agua), redefinir el sentido de la producción de bienes y servicios, y disminuir las desigualdades sociales. Es necesario implementar políticas consistentes y de largo plazo que obliguen a las fuerzas del mercado a otorgar un valor apropiado a la preservación de los recursos naturales, equilibrando los costos y beneficios sociales y privados, con una mayor atención a la desigualdad en la distribución. Se requiere mejorar los ingresos y el bienestar de las comunidades locales, especialmente las más pobres, y simultáneamente preservar los sistemas físicos y biológicos.

Debilidades

Las principales debilidades observadas por los investigadores para el estudio de la biodiversidad en el Estado son las siguientes: 1) ausencia de un organismo que integre, apoye, evalúe y dé coherencia y seguimiento a la investigación en biodiversidad y 2) insuficiente financiamiento, apoyo, divulgación y reconocimiento a esta importante actividad; además de una notable carencia de estudios aplicados y una pobre diversidad en la temática de las investigaciones.

La problemática principal de la biodiversidad en Aguascalientes es identificada de la siguiente manera por los investigadores: 1) falta de acciones concretas y efectivas en la materia; 2) aplicación deficiente de la normatividad; 3) carencia de acciones gubernamentales consistentes y enteradas de las principales necesidades y prioridades; 4) falta de seguimiento de las acciones emprendidas; 5) deficiente vinculación de los sectores involucrados, circunscrita a proyectos de investigación centrados a intereses particulares, y no de forma sistemática; 6) se ignora con frecuencia la fuerte relación entre la explotación de los recursos renovables y la actividad económica; y 7) incompatibilidad entre las prioridades gubernamentales de corto plazo (mejora del nivel de ingresos, producción, empleo y obras de infraestructura) y la protección de la biodiversidad.

Frecuentemente, las prioridades ambientales son incompatibles con los objetivos políticos y económicos gubernamentales, así como no hay una visión de largo plazo en el sector académico y mucho menos en los sectores privado y gubernamental.

Amenazas

Con respecto a las principales amenazas, destacan: 1) la falta de planeación para renovar la planta académica actual, con nuevo capital humano habilitado y calificado; 2) la peligrosa tendencia a enfocarse únicamente a proyectos de interés inmediato y descuidar otro tipo de investigaciones sin fines económicos o gubernamentales inmediatos; 3) la carencia de información organizada y fácilmente disponible sobre la biodiversidad en el Estado y 4) la aplicación aislada y falta de integración de la información disponible.

Se considera que las principales amenazas para la biodiversidad son la pérdida de especies por destrucción del hábitat, los efectos derivados del cambio climático global y la presión generada por la creciente escasez de agua.

Conclusiones

En las últimas cuatro décadas, a partir del desarrollo de más de 200 proyectos de investigación, se ha generado una cantidad de información significativa sobre la biodiversidad en el estado de Aguascalientes, reflejada en publicaciones, tesis, bases de datos biológicos, mapas y colecciones. Sin embargo, dicha información no ha sido integrada ni empleada apropiadamente; se considera que ha sido subutilizada, aplicándose únicamente de manera aislada. Por otra parte, se percibe una carencia de estudios aplicados y una limitada diversidad en la temática de las investigaciones. El sector académico de la entidad considera que los estudios realizados sobre biodiversidad no han impactado de manera relevante en el desarrollo del Estado. Se dispone de capital humano e infraestructura adecuados, además de programas de licenciatura y posgrados de alta calidad. No obstante, persisten severos problemas de financiamiento y apoyo a los estudios de biodiversidad y no existe planeación alguna para renovar al personal académico actual. Se presenta una vinculación muy deficiente entre los sectores involucrados (gubernamental, productivo y académico), además de graves incompatibilidades entre las prioridades económicas y políticas con respecto a la necesidad y urgencia de preservar los recursos naturales. Con respecto a la biodiversidad del Estado, se perciben grandes amenazas por destrucción del hábitat, recrudescimiento de la escasez de agua y efectos del cambio climático global. Se sugiere la conformación de una instancia que integre, otorgue coherencia, planee, apoye financieramente, estimule y coordine la aplicación de los estudios de biodiversidad en el Estado.

3.22 PALEODIVERSIDAD DE AGUASCALIENTES

José Rubén Guzmán Gutiérrez

José Alberto Rodríguez Ávalos

Introducción

La paleodiversidad se puede entender como la diversidad de organismos o riqueza biológica en especies que vivieron en un sitio determinado en el pasado. La cantidad de especies que han habitado cualquier lugar de la Tierra puede sobrepasar por mucho lo imaginable, pero sólo en contadas ocasiones los seres humanos tenemos la oportunidad de conocer al menos una parte de esa historia a través de los fósiles.

Los fósiles son los cuerpos o huellas de la presencia y actividades de seres que vivieron de miles a millones de años en el pasado y cuyos restos han sufrido procesos de mineralización en algún grado (figura 3.22.1). Rara vez se trata de organismos completos y dentro de la amplia gama de plantas y animales que pueden estar presentes en un hábitat sólo unos pocos logran dejar algún rastro de su existencia. Así, la región de Aguascalientes ha sido la sede de una infinidad de escenarios biológicos durante su historia geológica. Cada uno de esos momentos en el tiempo se caracterizó por una fauna y flora distintivas, pero sólo algunas de éstas se desarrollaron en un ambiente propicio y fueron conservadas en el registro geológico.

Registro paleontológico en Aguascalientes

El Valle de Aguascalientes ha sido, por su topografía y su posición geográfica (figura 3.22.2), el hogar y lugar de paso

de muchos organismos terrestres, y el registro fosilífero atestigua esa característica con una abundante fauna de mamíferos de espacios abiertos, desde los devoradores de pastos hasta carnívoros gregarios o solitarios. Como en muchas partes del mundo, el registro geológico en Aguascalientes es incompleto, sin embargo, este Estado ha tenido la fortuna de poseer una de las localidades de fósiles de vertebrados terrestres más conocidas de México. Hasta la fecha sólo se conocen dos comunidades de vertebrados fósiles, los cuales se agrupan en las denominadas Fauna Local (Fósil) del Cedazo y Fauna Local (Fósil) del Zoyatal, con una edad relativa del Pleistoceno (1~0.5 millones de años) y Mioceno (5 a 30 millones de años), respectivamente. Estas faunas fósiles son una muestra valiosa de la paleobiodiversidad de una región mucho más extensa que en su delimitación mínima abarcaba el valle fluvial de los ríos San Pedro y Verde desde el sur de

Figura 3.22.1



Figura 3.22.2

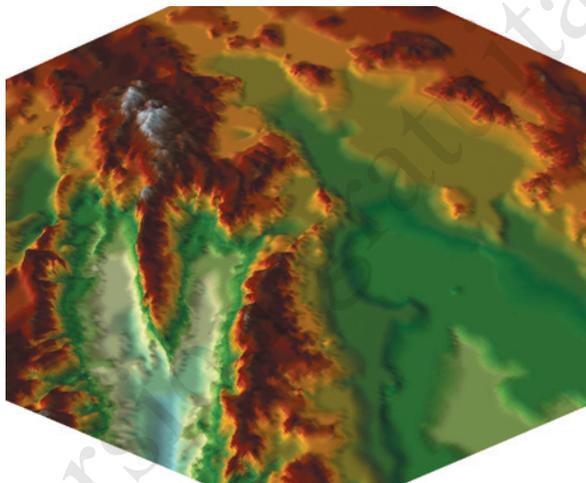


Figura 3.22.1

Imagen de un fragmento del hueso pélvico fosilizado de *Equus conversidens* Owen, proveniente de los depósitos fluviales de edad Pleistocénica del arroyo San Francisco, Aguascalientes.

(Foto: José A. Rodríguez Ávalos).

Figura 3.22.2

Vista en perspectiva de un modelo tridimensional de los valles de Aguascalientes y Calvillo y las sierras de la región.

(Foto: José A. Rodríguez Ávalos).

Zacatecas hasta El Bajío y el sistema lacustre de Chapala dentro de la cuenca del Río Lerma-Santiago. Lo que le da un valor particular a la paleofauna de Aguascalientes es que es una de las mejor documentadas (ver cuadro 3.22.1), y que ha sacado a la luz una importante cantidad de especies que vivieron juntas provenientes de un periodo de tiempo geológico relativamente corto, lo que le confiere una representatividad ecológica muy interesante.

Diversidad de especies reportadas

El primer registro fidedigno que se tiene en México sobre algún hallazgo fósil, proviene de Aguascalientes, que es incluso anterior a su fundación como Estado (Anónimo, 1799).

En general, en Aguascalientes los géneros del Pleistoceno tienen representantes actuales o parientes filogenéticos cercanos por lo que pueden ser reconocidos con un nombre común; para el caso de las especies del Mioceno (hace aproximadamente 10 millones de años) sólo puede darse un nombre aproximado por su apariencia y parentesco lejano.

Figura 3.22.3



Figura 3.22.4



Figura 3.22.3

Vista general del arroyo San Francisco antes de la urbanización. Septiembre de 2002.

(Foto: José A. Rodríguez Ávalos).

Figura 3.22.4

Vista general del arroyo El Cedazo antes de la urbanización de sus márgenes.

(Foto: José A. Rodríguez Ávalos).

En el cuadro 3.22.2 se muestra un listado de la fauna local fósil del Cedazo, con una antigüedad aproximadamente de entre 1 millón y 500 mil años, aunque algunos restos de caballos y mamuts podrían ser tan recientes como 10 mil años. Por su parte, en el cuadro 3.22.3 se muestra la fauna fósil del Zoyatal durante el mioceno, hace aproximada de entre 5 y 10 millones de años.

La pérdida de yacimientos fosilíferos

En tiempos del ilustre Oswaldo Mooser, los arroyos al oriente y sur de la ciudad de Aguascalientes eran poco frecuentados, excepto por hatos de ganado vacuno y por los conocidos “areneros”, personas que se dedicaban a sacar arena para construcción de los bancos que se depositaban en los arroyos después de cada temporada de lluvia (y de quienes se cuenta acostumbraban ayudar al doctor Mooser en el rescate de fósiles a cambio de una buena dotación de cerveza). Las lluvias torrenciales que antaño caían en el valle permitieron la exposición y recuperación de gran cantidad de material fósil, sin embargo, el paso del tiempo y el crecimiento de la mancha urbana, pequeños poblados y rancherías han derivado en la progresiva pérdida de los yacimientos, como ha ocurrido con los sitios fosilíferos que se encontraban a lo largo del cauce del Arroyo del Cedazo desde el rancho El Conejal hasta su paso al sur de la ciudad de Aguascalientes (figura 3.22.3). El arroyo San Francisco, otra de las mejores localidades fosilíferas descritas por Oswaldo Mooser, también se

ha perdido en casi toda su extensión por el asolvamiento con escombros y basura (figura 3.22.4).

Otro caso lamentable es el de la localidad tipo de la Fauna Local Fósil del Zoyatal, la cual fue reportada a partir de los hallazgos encontrados en una cantera de material para mampostería que se ubicaba cerca del puente de la carretera federal 70 (Aguascalientes-San Luis Potosí), sobre la margen sur del arroyo El Cedazo, donde ahora se ubica el hotel Pedra.

Tan sólo en los últimos 15 años casi todos los sitios fosilíferos donde se podían encontrar restos de la Fauna Pleistocénica de El Cedazo, han sido “destruidos” de esa forma. El único sitio que se ha podido conservar es una pequeña sección al pie de la cortina de la presa El Cedazo gracias al desarrollo del parque del mismo nombre y del desarrollo eco-turístico de El Caracol, y al loable interés de las autoridades estatales y municipales, así como el esfuerzo de Rubén Guzmán, principal promotor del proyecto.

Existen evidencias de hallazgos en otras partes del Estado, pero hasta el momento su importancia no es equiparable con las localidades conocidas por Mooser, ya sea por contener sólo restos aislados o por la dificultad de obtener un registro estratigráfico formal que permita determinar con precisión su edad geológica y con esto poder relacionarlos o separarlos de la Fauna Fósil de El Cedazo.

Los restos de la fauna de El Cedazo fueron recuperados de localidades y estratos sedimentarios muy específicos, tienen un contexto único y difícil de repetirse al ser una muestra de un momento paleontológico en tiempo y espacio definidos. Tanto los reportes y descripciones científicas, así como

Cuadro 3.22.1

Autor	Fechas	Aportaciones
Dr. Jesús Díaz de León	1881	Describió por primera vez en 1892 los rasgos geológicos de la zona, señalando que está constituida por rocas sedimentarias, como tobas, calizas y arcilla, todas de edad Cenozoica. Además, colectó restos fósiles de plantas y los comparó con especies actuales de “tule” que crecían en el Charco de Ojocaliente.
Anónimos (Oswaldo Mooser)	1955	Reseña histórica de relatos: “... a fines del siglo XIX se encontraron huesos de grandes dimensiones en un derrumbe en el Arroyo del Cedazo, noticia que fue publicada en un periódico local...”; “A principios de este siglo, fueron encontrados restos de un animal fósil cuya piel está petrificada y presentaba dibujos simétricos (tal vez se trataba de un gliptodonte o un armadillo gigante), al hacer una noria en una casa de la calle de la Libertad...”
Secretaría de Agricultura y Fomento	Principios del siglo XX	Publica un estudio geológico sobre el estado de Aguascalientes.
Waitz	1926	Publica un estudio sobre erupciones riolíticas ligadas a fracturas tectónicas entre Aguascalientes y San Luis Potosí.
Martínez Portillo	1937	Publica una reseña geológico-minera del Estado de Aguascalientes, contiene reportes de la presencia de restos fósiles de mamuts y mastodontes en diversas tobas volcánicas de la región.
Ing. A. R. V. Arellano	1951	Publica en los anales del Instituto de Geología de la UNAM el hallazgo de un molar de mamut al hacer excavaciones para drenaje en la calle de Hornedo, frente al templo de San Juan Nepomuceno.

Cuadro 3.22.1

Cronología de estudios en paleontología para Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 3.22.1 (continuación)

Autor	Fechas	Aportaciones
Oswaldo Mooser Barandun	1953	Naturalista de origen suizo, comienza sus extensas investigaciones paleontológicas en Aguascalientes, colectando restos fósiles de vertebrados, sobre todo en los arroyos El Cedazo y San Francisco.
O. Mooser Barandun	1955	Publica en la revista de la Asociación Cultural Aguascalentense una reseña de los hallazgos realizados en el Estado hasta esa fecha, en localidades de Asientos, Chicalote, Jesús María y en la misma ciudad de Aguascalientes. Igualmente reporta sus propios hallazgos en la barranca "Cieneguita", rumbo a Calvillo, donde colectó restos fósiles de mamut y de caballo; en las barrancas de "El Cedazo" y "Pargas", donde colectó bastantes restos fósiles de mamíferos, así como el Rancho "San Ángel", donde recolectó plantas fósiles.
O. Mooser Barandun	1955	Bautizó la asociación faunística del Pleistoceno de Aguascalientes como "Fauna Cedazo".
O. Mooser Barandun	1958	Reporta detalladamente sus hallazgos fósiles, en los Anales del Instituto de Biología de la UNAM, donde propone nuevas especies de caballos fósiles, así como la presencia de tortugas, aves, perezosos gigantes, antílopes y bisontes.
Claude Hibbard y O. Mooser Barandun	1958-1972	Publican el hallazgo de restos fósiles de puerco espín en el arroyo El Cedazo. Primera publicación internacional.
O. Mooser Barandun	1972	Publica el registro de una nueva especie de tortuga terrestre procedente de la fauna Cedazo.
Walter W. Dalquest y O. Mooser Barandun	1974	Dan a conocer la fauna de vertebrados fósiles del periodo Mioceno en Aguascalientes, que denominaron "Fauna local Zoyatal" compuesta por restos fósiles de rinoceronte enano, pecarí, oreodonte y camello.
W. W. Dalquest	1974	Describe una nueva especie de antílope procedente del arroyo El Cedazo, Aguascalientes, y lo bautiza en honor a Mooser, como <i>Tetrameryx mooseri</i> .
W. W. Dalquest	1975	Describen una nueva especie de camello fósil procedente de Aguascalientes.
W. W. Dalquest y O. Mooser Barandun	1975	Publican un extenso trabajo acerca de los mamíferos pleistocénicos de Aguascalientes que recopila los descubrimientos hasta esa fecha.
Delfino Hernández	1981	Publica un estudio de la estratigrafía de la región central de Aguascalientes proponiendo una columna estratigráfica para el área, nombrando y describiendo las unidades geológicas de la región como la "Riolita Ojo Caliente", a la que considera el estrato más antiguo que aflora en la región, la "Toba Zoyatal", donde sitúa a la "Fauna Zoyatal" y la asigna a una edad del Mioceno Tardío; y la "Toba Aguascalientes", en la que ubica a la "Fauna del Cedazo" con una edad del pleistoceno.
Oscar Carranza y Wade Miller	1984	Durante el Congreso de la Sociedad de Paleontología de Vertebrados señalan la necesidad de continuar los estudios paleontológicos de la región de Aguascalientes.
Víctor Solís Medina	1987	Publica en el periódico El Sol del Centro, una reseña histórica de los estudios realizados por Oswaldo Mooser.
Ezequiel Estrada Pérez	1988	Publica una ficha biográfica de Oswaldo Mooser en su volumen dedicado a los hidrocálidos ilustres.
Marisol Montellano Ballesteros	1987 -1992	Realiza nuevos trabajos de campo el área y recuperación de materiales de museo correspondientes a la Fauna Fósil del Cedazo.
Marisol Montellano Ballesteros	1992	Publica una nueva columna estratigráfica del área de estudio estableciendo una edad del Irvigiano-Rancholabriano para la Fauna Local del Cedazo.
Víctor Reynoso Rosales	1990	En base a estudios biométricos, morfológicos y ecológicos establece a <i>Equus conversidens</i> como la única especie presente en el área para el pleistoceno de Aguascalientes.
Ismael Ferrusquía Villafranca	1990	En un trabajo acerca de la bioestratigrafía del Mioceno continental de México, revisa el trabajo de Dalquest y Mooser (1974) de la Fauna local Zoyatal y cuestiona tanto la edad asignada por los autores así como la identificación de las especies que la componen.
José Alberto Rodríguez Ávalos	1991	Durante el Congreso Mexicano de Paleontología organizado por la SOMEXPAL se presentan los resultados preliminares de un estudio de la ecología de las poblaciones de équidos del Pleistoceno de Aguascalientes.
Rubén Guzmán Gutiérrez y Manuel Rodríguez Huerta	1992	Publican una reseña de las investigaciones paleontológicas realizadas en el Estado, en la que resumen brevemente los trabajos de Mooser y Dalquest.
R. Guzmán Gutiérrez y Daniel Valencia Cruz	1993	Recopilan lo publicado acerca de la paleontología en Aguascalientes en forma de una bibliografía comentada.
R. Guzmán Gutiérrez y Oscar Acosta Rincón	1994	Publican el trabajo "Aguascalientes en la Prehistoria" en la categoría de ensayo dentro del III Certamen Histórico Literario, con el objetivo de divulgar la paleontología y prehistoria de Aguascalientes.

Cuadro 3.22.1 (continuación)

Autor	Fechas	Aportaciones
J. A. Rodríguez Ávalos	1999	Se presentan avances en el estudio de la estructura poblacional y biología de las poblaciones de <i>E. conversidens</i> de Aguascalientes durante la 59ª. Reunión anual de la Society of Vertebrate Paleontology en Denver, Colorado.
R. Guzmán Gutiérrez	2002 a la fecha	Se inicia el proyecto turístico-cultural del El Caracol y se crea un museo y un laboratorio de Paleontología para apoyar el rescate y difusión de patrimonio paleontológico del Estado.

Cuadro 3.22.2

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común o aproximación	
Mammalia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus 1758	Tlacuache, tacuazín, zarigüeya	
	Mammutidae	<i>Mammut americanum</i> Blumenbach 1799	Mastodonte americano	
	Elephantidae	<i>Mammuthus cf. hayi</i> Barbour 1915	Mamut	
	Mylodontidae		<i>Nothrotheriops cf. shastensis</i> Sinclair 1905	Perezoso terrestre de Shasta
			<i>Paramylodon harlani</i> (Owen 1840)	Perezoso terrestre de Harlan
	Pampatheriidae	<i>Holmesina septentrionalis</i> Leidy 1889	Armadillo gigante	
	Glyptodontidae	<i>Glyptotherium cf. mexicanum</i> Cuataparo and Ramirez 1875	Gliptodonte mexicano	
	Camelidae	<i>Camelops cf. hesternus</i> (Leidy 1873)	Camello	
	Camelidae	<i>Camelops traviswhitei</i> Mooser and Dalquest 1975	Camello	
	Camelidae	<i>Hemiauchenia sp.</i> Gervais and Ameghino 1880	Llama de Norteamérica	
	Tayassuidae	<i>Platygonus sp.</i> Le Conte 1848	Pecarí	
	Cervidae	<i>Navahoceros fricki</i> Schultz and Howard 1935	Venado Navajo	
	Antilocapridae	<i>Stockoceros conklingi</i> (Stock 1930)	Berrendo de Stock	
	Antilocapridae	<i>Tetrameryx mooseri</i> Dalquest 1974	Berrendo de Mooser	
	Antilocapridae	<i>Tetrameryx tacubayensis</i> Mooser and Dalquest 1975	Berrendo de Tacubaya	
	Bovidae	<i>Bison alaskensis</i> Rhoads 1897	Bisonte	
	Equidae	<i>Equus conversidens</i> Owen 1869*	Caballo	
	Felidae	<i>Panthera leo atrox</i> (Leidy, 1853)	León pleistocénico americano	
	Felidae	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus 1758)	Jaguar	
	Felidae	<i>Smilodon cf. fatalis</i> Leidy 1868	Tigre dientes de sable	
	Felidae	<i>Lynx rufus</i> Schreber 1776	Lince rojo	
	Ursidae	<i>Arctodus pristinus</i> Leidy 1854	Oso de cara corta	
	Mustelidae	<i>Taxidea cf. taxus</i> (Schreber 1778)	Tejón o Tlacoyote	
	Canidae	<i>Canis cedazoensis</i> n. sp. Mooser and Dalquest 1975	Lobo o perro salvaje del Cedazo	
	Canidae	<i>Canis dirus</i> Leidy 1858	Lobo gigante	
	Canidae	<i>Canis latrans</i> Say 1823	Coyote	
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber 1775)	Zorro gris	
	Leporidae	<i>Lepus cf. californicus</i> Gray 1837	Liebre cola negra	
	Leporidae	<i>Sylvilagus cf. audubonii</i> (Baird 1858)	Conejo común o conejo del desierto	
	Geomyidae	<i>Cratogeomys cf. castanops</i> Baird 1852	Tuza	
	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i> (Richardson 1829)	Tuza	
	Erethizontidae	<i>Erethizon ? dorsatum</i> (Linnaeus 1758)	Puercoespín	
	Sauropsida (Reptilia)	Testudinidae	<i>Gopherus auffenbergi</i>	Tortuga terrestre
Kinosternidae		<i>Kinosternon scorpioides integrum</i>	Tortuga de río	
Testudinidae		<i>Gopherus flavomarginatus</i>	Tortuga terrestre del desierto	
Testudinidae		<i>Gopherus pargensis</i> terretres	Tortuga terrestre de Pargas	

Cuadro 3.22.2

Fauna local fósil de El Cedazo, Aguascalientes durante el Pleistoceno.
(Fuente: Mooser y Dalquest 1975; Dalquest y Mooser, 1980; Quintanar y Rodríguez, 1993; Alcoy, 2002; <http://paleodb.org/cgi-bin/bridge.pl>).

* Actualmente se considera válida sólo la especie *Equus conversidens* para la fauna del Altiplano mexicano de mediados del Pleistoceno como es el caso para la fauna fósil del Cedazo, sin embargo, esto no invalida otras especies propuestas y no se descarta la presencia de otros tipos de caballos en el área y hábitats circunvecinos. Las especies consideradas en sinonimia para la fauna del Cedazo son: *Equus excelsus*, *Equus cf. caballus*, *Equus (Hemionus) tau*, *Equus (Hemionus) calobatus*, *Equus (Hemionus) mexicanus* y *Equus (Hemionus) parastylidens*.

los escasos ejemplares resguardados en distintas colecciones tienen un valor muy especial e irremplazable, sin mencionar la importancia intrínseca que tienen los ejemplares originales en los que basó sus descripciones Oswald Mooser, y que desafortunadamente se encuentran actualmente en su mayoría perdidos o fuera del país.

Tal vez en un futuro se logren descubrir más sitios fosilíferos que contengan restos de la Fauna Fósil de El Cedazo o El Zoyatal, e inclusive faunas fósiles nuevas para la ciencia, y tal vez con un poco de suerte en ese momento contemos con más instituciones y recursos que permitan su recuperación, estudio y resguardo para las futuras generaciones de agascalentenses.

Cuadro 3.22.3

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mammalia	Rhinocerotidae	<i>Menoceras sp.</i> Troxell 1921	Rinoceronte acuático
	¿?	<i>Aptenohyus cf. xiphodonticus</i> Barbour 1925	Similar a un Pecarí
	Merycoidodontidae	<i>Merychylus cf. elegans</i> Leidy 1828	Oreodón
	Camelidae	<i>Aguascalientia wilsoni</i> Dalquest & Mooser 1974	Camello

ESTUDIO DE CASO

Nuevos hallazgos de Proboscídeos en Rincón de Romos, Aguascalientes.

José Rubén Guzmán Gutiérrez

La explotación comercial de los depósitos de origen fluvial (principalmente arenas y gravas) para abastecer la industria de la construcción ha favorecido los hallazgos y recuperación de materiales fósiles de vertebrados, sobre todo de Proboscídeos,¹ en Aguascalientes. Durante trabajos de campo desarrollados en 2005 y 2006 ha sido posible localizar elementos esqueléticos asignables a un mamut (*Mammuthus sp.*) en un banco de materiales ubicado en la población de San Juan de La Natura, municipio de Rincón de Romos, Aguascalientes.

Los métodos y los materiales tradicionales de colecta de fósiles de vertebrados (estabilización por medio de compuestos polivinílicos y cianoacrilatos y elaboración de férulas o *jackets* de yeso) han tenido que adaptarse a las condiciones del sitio, ya que se trata de una intervención de salvamento paleontológico más que una excavación sistemática. Las piezas encontradas y colectadas consisten en una mandíbula inferior completa con los molares M2 y M3 presentes, un fémur derecho casi completo, una pelvis casi completa, fracturada en dos grandes fragmentos, dos molares M3 inferiores, así como fragmentos de húmero y cabeza de fémur. En los análisis morfométricos que se realizaron en los molares, la frecuencia lamelar es de 6 a 9 placas en 100 mm, el esmalte es de 2 a 3 mm. Se encuentra fuertemente crenulado y no forma series planas, sino ligeramente curvadas; el número de placas va de 18 a 21 en el molar superior y de 16 a 20 en el inferior. Los resultados del análisis y adicionalmente la comparación con información publicada de ejemplares alojados en otras colecciones nos permite determinar que *Mammuthus columbi* era la especie presente en Rincón de Romos durante el Pleistoceno.

No obstante, han sido colectados materiales fósiles que se refieren a *Mammuthus sp.* en gran parte del territorio nacional, generalmente son hallazgos fortuitos a los que no se les da seguimiento científico, por lo que no son conocidos más que a través de notas periodísticas. Estos hallazgos amplían la distribución de los mamuts en nuestro Estado al municipio de Rincón de Romos, confirmando además la riqueza paleontológica de Aguascalientes.

1 Proboscídea: es un orden que contiene sólo una familia viva en la actualidad denominada Elephantidae, la cual está representada por tres especies: el elefante africano de arbusto *Loxodonta africana*, el elefante africano de bosque *Loxodonta cyclotis* y el elefante asiático *Elephas maximus*.

Cuadro 3.22.3

Fauna local fósil de El Zoyatal, Aguascalientes durante el Mioceno.

(Fuente: Mooser y Dalquest, 1974; Ferrusquia-Villafranca, 1990; Alcoy, 2002; <http://paleodb.org/cgi-bin/bridge.pl>).

REFERENCIAS

- Adame, R. E. A. 1987. Contribución al conocimiento de la familia Aphididae (Insecta: Homoptera) en el municipio de Pabellón de Arteaga, Ags. Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Alexopoulos C.J.; Mims C.W. y M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & sons, Inc. USA.
- Alfonso-Corrado, C.; Esteban-Jiménez, R.; Clark-Tapia, R.; Piñero, D.; Campos, J. E. and Mendoza A. 2004. Clonal and genetic structure of two Mexican oaks: *Quercus eduardii* and *Quercus potosina* (Fagaceae). *Evolutionary Ecology* 18:585-599.
- Alroy, J. 2002. Synonymies and reidentifications of North American fossil mammals.
- Alvarado-Villalobos, E. 1987. Estudio sobre hábitos alimenticios en las especies *Cyprinus carpio* y *Tilapia mossambica* en la presa Presidente Calles. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Álvarez, J. 1970. Peces Mexicanos (Claves). Instituto Nacional de Investigaciones Pesqueras, Secretaría de Industria y Comercio. México.
- American Ornithologists' Union. 1998. Check-list of North American Birds (7th ed.). Washington.
- American Ornithologists' Union. 2000. Forty-Second Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 117:847-858.
- Amman, G. D. 1977. The role of mountail pine beetle in lodgepole pine ecosystems: Impact on succession. In International Congress of Entomology and Mattson, W. J. The role of arthropods in forest ecosystems (pp. 3-18). Springer-Verlag. New York.
- Anónimo. 1981. Síntesis Geográfica de Aguascalientes. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Anónimo. 1994. Periódico Oficial del estado de Aguascalientes. Gobierno del estado de Aguascalientes, México.
- Anónimo. 1995. Diccionario General de Aguascalientes. Gobierno del Estado de Aguascalientes. Instituto Cultural de Aguascalientes. México.
- Anónimo. 1997. Calvillo. Estado de Aguascalientes. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cuaderno Estadístico Municipal. México.
- Apesteuguía, S. 2007. La evolución de los Lepidosaurios. *Investigación y Ciencia (Scientific American)* 367:54-63.
- Armstrong, B. L. y J. B. Murphy. 1979. The natural history of Mexican rattlesnakes. Lawrence. University of Kansas. USA.
- Arriaga Cabrera, L.; V. Aguilar Sierra; J. Alcocer Durand; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (Coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. (2^a ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- ASOCEA, A.C. 2004. Retrospectiva de la Ciencia y la Tecnología en el estado de Aguascalientes. Trabajo Inédito.
- Ávila-Villegas, H.; Rodríguez-Olmos, L. P., y L. F. Lozano-Román. 2007. Rana toro (*Lithobates catesbeianus*): Anfibia introducido en Aguascalientes. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 15(1):16-17.
- Ayala, G. V. M. y J. C. García. 1983. Estudio preliminar de la ornitofauna del estado de Aguascalientes. Tesis, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Ayala N., I. Manjarrez, G. Guzmán y H. S. Thiers. 1988. Los Hongos de la Península de Baja California III. Las especies conocidas del género *Amanita*. *Rev. Mex. Mic.* 4:69-74.
- Ballesteros-Sánchez, M. F. 1991. Estudio de las asociaciones fitoplanctónicas en embalses temporales y permanentes del estado de Aguascalientes. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Bandala M. V. M., G. Guzmán y L. B. Montoya. 1988. Especies de macromicetos citadas en México VII Agaricales parte II (1979-1987). *Rev. Mex. Mic.* 4:205-250.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr.; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2002. Forty-Third Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 119:897-906.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr.; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2003. Forty-Fourth Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 120: 923-931.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr.; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2004. Forty-Fifth Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 121:985-995.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr.; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2005. Forty-Sixth Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 122: 1026-1031.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr.; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2006. Forty-Seventh Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 123:926-936.
- Banks, R. C.; R. T. Chesser; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; I. J. Lovette; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr.; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2007. Forty-Eighth Supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American Birds. *Auk* 124:1109-1115.
- Barahona, A. y Piñero, D. 1994. Genética: la continuidad de la vida. Fondo de Cultura Económica. México.
- Barba, M. D.; M. Croce H. D. & M. de la Cerda L. 2003. Plantas útiles de la región semiárida de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Beltrán, E. 1934. Lista de Peces Mexicanos. Secretaría de Agricultura. Inst. Biotécnico. México.
- Berdegúe, J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa noroccidental de México. Secretaría de Marina. Com. Pisc. Rural. México.
- Bernstein, J. N.; R. C. Dart y D. S. Hardy. 1992. Natural history of envenomation by the Twin Spotted Rattlesnake *Crotalus pricei pricei*. *Veterinary and Human Toxicology* 34(4):341.

- Berumen, C. A. M.; Escoto, R. J. y S. L. Delgado. 2006. Diversidad Biológica del orden Orthoptera (Clase Insecta), registrada en la Colección Entomológica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia* 35:25-29.
- Beutelspacher, B. C. R. 1995a. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (I Parte) (Insecta: Lepidoptera). SHILAP. *Revista de Lepidopterología* 23(91):291-306.
- Beutelspacher, B. C. R. 1995b. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (II Parte) (Insecta: Lepidoptera). SHILAP. *Revista de Lepidopterología* 23(92):379-409.
- Beutelspacher, B.C.R. 1996. Catálogo de los lepidópteros de México. Familia Arctiidae (III Parte) (Insecta: Lepidoptera). SHILAP. *Revista de Lepidopterología* 24(93):55-80.
- Birkenstein, R. L. y R. E. Tommlinson. 1981. Native Names of Mexican Birds. Fish and Wildlife Service. U. S. Department of the Interior. Resource Publication 139.
- Bold, H. C., C. J. Alexopoulos & T. Delevoyras. 1980. Morphology of plants and fungi (5a ed.). MacMillan. New York.
- Bolio, A. E.; J. M. De la Puente.; F. Moncayo R. y A. B. Villa S. 1970. Estudio de la vegetación forestal del estado de Aguascalientes. Secretaría Forestal y de la Fauna. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. México.
- Brailovsky, H. C. y Mayorga. 1992. Hemiptera Heteroptera e México XLV. La subfamilia Asopinae (*Pentatomidae*) en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ser. Zool.* 65(1):33-34.
- Bravo-Hollis. 1991. Las cactáceas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Bravo-Hollis, S. H. y R. H. Sánchez-Mejorada. 1989. Claves para la identificación de las cactáceas de México. En L. Ulises Guzmán C. y A. Salvador Arias M. (Comps.). *Cactáceas y suculentas mexicanas*, núm. 3.
- Bresinsky A. y H. Besl. 1990. A colour Atlas of poisonous fungi. Wolf publishing. Ltd. Würzburg, Germany. 296 pp.
- Britton, N. L. y J. N. Rose. 1963. The Cactaceae. Dover Publication. Inc. New York. 1919-1920. Vol. I, 236 p.; Vol II, 241 p.; Vol III, 258 p. y Vol. IV, 318 p.
- Bryson, R. W., Jr.; J. Banda y D. Lazcano. 2002. *Crotalus pricei pricei* (Twin-Spotted Rattlesnake). Habitat selection. *Herpetological Review* 33(2):140.
- Burton, T. M. y G. E. Likens. 1975. Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. *Copeia* 1975:541-546.
- Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Comstock Pub. Associates. Ithaca, N.Y.
- Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 2004. The venomous reptiles of the Western Hemisphere. Cornell University Press. Ithaca, USA.
- Cañedo, O. B. O. y Escoto, R. J. 1999. Distribución espacial y diversidad de la entomofauna de la familia Formicidae del municipio de Aguascalientes, Ags. México. En *Memorias del XXXIV Congreso Nacional de Entomología* (pp. 513-516) Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Canseco-Márquez, L., F. Mendoza-Quijano y G. E. Quintero-Díaz. *Thamnophis scaliger*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org
- Carod A. F. 2005. Síndromes neurológicos asociados con el consumo de hongos y plantas alucinógenos. *Ciencia y cultura* 60(12):49-55.
- Carranza C., O. y W. E. Miller. 1984. Late Cenozoic mammals from central México. *Journal of Vertebrate Paleontology* 2(4):216-236.
- Carrillo, C. M. 2006. Diversidad de las rapaces diurnas en el estado de Aguascalientes. Reporte de Taller de investigación, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. Centro de Ecología, UNAM. *Ciencias* 7:5-10.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. FCE-CONABIO. México.
- Centro de Investigación Regional Norte Centro, Dirección de Coordinación y Vinculación Estatal, Campo Experimental Pabellón.
- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. CONABIO. México.
- Chaney, A. H. y E. A. Liner. 1986. Life history notes. *Crotalus pricei miquihuanus* (Miquihuanan twin spotted rattlesnake). Reproduction. *Herpetological Review* 17(4):89.
- Charpliw, P. S., K. Williams y H. M. Smith. 1961. Noteworthy records of amphibians from Mexico. *Herpetologica* 2(17):85-90.
- Chiszar, D., C. W. Radcliffe, T. Byers y R. Stoops. 1986. Prey Capture Behavior in Nine Species of Venomous Snakes. *Psychological Record* 36:433-438.
- Ciros-Pérez, J.; M. Silva-Briano & M. Elías-Gutiérrez. 1996. A new species of Macrothrix (Anomopoda: Macrothricidae) from Central Mexico. *Hydrobiologia* 319:159-166.
- CITES. 2007. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres.
- Clack, J. A. 1997. Los primeros tetrápodos vivían en el agua. *Mundo Científico* 179:448-451.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: estudio de país 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Contreras, A. J. 1978. Notas preliminares de la Ictiofauna del Estado de Aguascalientes. *Revista de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.*
- Cortés, A. R. y C. Esqueda. 1976. Datos preliminares limnobiológicos de la presa "Malpaso", Ags. Fideicomiso para el desarrollo de la fauna acuática. México.
- Cortés L. A. y G. de la Riva. 2004. Cambios estacionales en la densidad de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la sierra El Pinal, Calvillo, Aguascalientes, México. 7º Congreso Nacional de Mastozoología. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Corvera M. E. A. 2005. Las plantas ornamentales de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Taller de Investigación, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Crother, B. I. (Chair). 2000. Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of North America North of Mexico, with comments regarding confidence

- in our understanding. Herpetological Circular 29. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Cruz, E., S. Gibson, K. Kandler, G. Sanchez y D. Chiszar. 1987. Strike-induced chemosensory searching in rattlesnakes: a rodent specialist (*Crotalus viridis*) differs from a lizard specialist (*Crotalus pricei*). *Bulletin of the Psychonomic Society* 25(2):136-138.
- Cruz-Vázquez, C.; Martínez, R. S.; Bautista, H. J.; Vite-la, I. M. y M.P. Ramos. 1999. Observaciones sobre la presencia y distribución de la "mosca del establo" (*Stomoxys calcitrans*) y la "mosca del cuero" (*Haematobia irritans*) en ganado lechero estabulado de Aguascalientes. En *Memorias del Primer Simposio estatal de Entomología (La problemática entomológica y sus perspectivas en Aguascalientes)* (pp. 30-34). Sociedad Mexicana de Entomología. Aguascalientes, México.
- Cuellar R. M. C. 1985. Contribución al estudio florístico de las Labiadas en el municipio de Calvillo, Ags. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Dalquest, W. W. y O. Mooser. 1974a. A new species of four-horned antilocaprid from Mexico. *Journal of Mammalogy* 1(55):96-101.
- Dalquest, W. W. y O. Mooser. 1974b. Miocene vertebrates from Aguascalientes, México. *The Pearce-Sellards series, Texas Memorial Museum*, Austin 21:10.
- Dalquest, W. W. y O. Mooser. 1980. *Arctodus pristinus* Leidy in the Pleistocene of Aguascalientes, Mexico. *Journal of Mammalogy-The American Society of Mammalogists* 4(61):724-725.
- Dasmann, F. R. 1982. *Wildlife Biology*. John Wiley & Sons. USA.
- De Alba Ávila, A., E. Quezada-Guzmán, M. de la Cerda-Lemus y M. E. Equihua-Zamora. 2000. Estructura y funcionamiento de los pastizales de la Sierra Fría, Ags. Sistema de investigación Miguel Hidalgo, Cuaderno de trabajo. Área de Recursos Naturales. Querétaro, México.
- De Alba, A., E. Quezada, M. de la Cerda y M. Equihua. 2001. Estructura y funcionamiento de los pastizales de la Sierra Fría, Ags. Área de Recursos Naturales. Sistema de Investigación Miguel Hidalgo. Querétaro, México.
- De Buen, F. 1947a. Investigaciones sobre Ictiología Mexicana. I. Catálogo de los peces de la región neártica en suelo mexicano. *An. Inst. Biol. UNAM* 18(1):257-292.
- De Buen, F. 1947b. Investigaciones sobre Ictiología Mexicana. III. Zoogeografía de los peces de agua dulce con estudio especial de la región neártica. *An. Inst. Biol. UNAM* 18(1):304-348.
- De Erice, Z. E. V., Escoto, R. J. y L. S. Delgado. 2000. Entomofauna asociada al cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) en la localidad Medio Kilo, estado de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia. UAA* 22:6-9.
- De la Cerda L. M. 1982. Estudio taxonómico ecológico de la flora y fauna del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M. 1984. Avances sobre la flora de Aguascalientes. Programa de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- De la Cerda, M. 1989. Cactáceas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascaliente. México.
- De la Cerda L. M. 1992. Las cactáceas de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia* 5:25-26.
- De la Cerda L. M. 1995. Gramíneas del estado de Aguascalientes. Programa de Investigaciones Biológicas. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M. 1996. Gramíneas del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M. 1999a. Encinos de Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M. 1999b. Cactáceas de Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M. 2000. Álamos y Sauces del estado de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia* 23:17-24.
- De la Cerda, L. M. 2004a. Contribución al conocimiento de la flora del estado de Aguascalientes. *Scientiae Naturae* 6(2):5-106.
- De la Cerda, L. M. 2004b. La familia Euphorbiaceae de Aguascalientes. En prensa.
- De la Cerda, L. M. y E. Siqueiros. 1985. Estudio ecológico y florístico del estado de Aguascalientes. Programa de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda, L. y Herrera A. Y. 1995. 43 nuevos registros de Gramíneas para el estado de Aguascalientes. *Madroño. Journal of Botany* 3(42):396-405.
- De la Cerda, L. M., G. García R. y G. González A. 2004. Contribución al conocimiento de la Flora del estado de Aguascalientes. Agavaceae, Alliaceae, Amaryllidaceae, Anthericaceae, Asphodelaceae, Calochortaceae, Hyacinthaceae, Hypoxidaceae, Melanthiaceae, Nolinaceae, Clethraceae, Geraniaceae, Rafflesiaceae, Saururaceae, Loasaceae, Loganiaceae, y Lentibulariaceae. *Scientiae Naturae* 2(6).
- De la Cerda, L. M. y G. González A. 2007. Plantas ornamentales de la ciudad de Aguascalientes. (En prensa).
- De la Riva, H. G. 1989. La mastofauna en Aguascalientes (Zona semiárida). Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Riva, H. G. 1993a. Los mamíferos del estado de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia UAA* 3: 41-44.
- De la Riva, H. G. 1993b. Mastofauna. *Investigación y Ciencia. UAA* 10: 44-52.
- De la Riva, H. G. 1993c. Ornitofauna. *Investigación y Ciencia. UAA* 10: 36-43.
- De la Riva, H. G. 1993d. Los mamíferos del estado de Aguascalientes, Ags., México. *Investigación y Ciencia UAA* 8: 41-44.
- De la Riva, H. G. 1993e. La ornitofauna de la zona semiárida del estado de Aguascalientes. Reporte de investigación. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Riva, H. G. 2006. Colección Mastozoológica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En C. Lorenzo, E. Espinoza, M. Briones y F. Cervantes (Eds.) *Colecciones Mastozoológicas de México* (pp. 211-220). UAA. México.
- De la Riva y Franco. 2001. La riqueza de aves en la Sierra del Laurel y Sierra El Pinal, Calvillo, Ags. Reporte de investigación. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.

- De la Riva y Franco. 2006a. Comparación de la ornitofauna, entre la Estación Biológica Agua Zarca y el Potrero del ejido Miguel Hidalgo, San José de Gracia, Ags. Reporte de Investigación. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Riva y Franco. 2006b. La biodiversidad de la avifauna asociada a los cuerpos de agua en el estado de Aguascalientes. Reporte de investigación. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Riva, H. G.; G., J. Vázquez. y G. E. Quintero. 2000a. Vertebrados terrestres de la Serranía El Muerto, Aguascalientes, México. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Investigación y Ciencia 21:8-15.
- De la Riva, H. G.; V. Franco y J. Vázquez. 2000b. La riqueza mastofaunística en el Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes. V Congreso Nacional de Mastozoología. Mérida, Yucatán. México.
- De la Riva, H. G., J. Vázquez., G. E. Quintero y V. Franco. 2000c. Los vertebrados terrestres del Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes. Reporte de investigación. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Torre, De L. A. y G. de la Riva. 2004. Hábitos alimenticios del puma (*Puma concolor*) en el Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes. 7º Congreso Nacional de Mastozoología. San Cristobal de las Casas, Chiapas. México.
- De la Vega, M. Y. 2003. Situación de los peces dulceacuícolas en México. Ciencias 72:20-30.
- Delgado, S. L.; Escoto, R. J.; De Erice, Z. E. V. y M. G. C. Macías. 1999. Contribución al conocimiento de la entomofauna nociva en el estado de Aguascalientes con base en los estudios realizados por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En Memorias del Primer Simposio Estatal de Entomología (La problemática entomológica y sus perspectivas en Aguascalientes)(pp. 9-21). Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Delgado, S. L.; Escoto, R. J.; Cruz, G. H. J. y E. V. Z. De Erice. 2000. Entomofauna del orden Orthoptera en el Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes. En Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología (pp. 602-607). Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Departamento de Apoyo a la Investigación de la Dirección General de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Departamento de Presupuesto por Programas de la Dirección General de Planeación y Desarrollo. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- DeWalt, T. S., Zimmerman, E. G. and Planz J. V. 1993. Mitochondrial-DNA Phylogeny of Species of the Boylii and Truei Groups of the Genus *Peromyscus*. Journal of Mammalogy 74:352-362.
- Díaz B. H. 1992. Hongos comestibles y venenosos de la cuenca del lago de Pátzcuaro Michoacán. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. México.
- Díaz, D., G. E. Santos-Medrano, M. Silva-Briano, A. Azabache-Ortiz, y R. Rico-Martínez. 2006. Sexual reproductive biology of *Brachionus quadridentatus* Hermans (Rotifera: Monogononta). Hidrobiológica 16:81-87.
- Dodson, S. I. y M. Silva-Briano. 1996. Crustacean zooplankton species richness and associations in reservoirs and ponds of Aguascalientes State, México. Hydrobiologia 325:163-172.
- Dos Santos-Silva, E. N., M. Elías-Gutiérrez & M. Silva-Briano. 1996. Redescription and distribution of *Mastigodiptomus montezumae* (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae) in México. Hidrobiología 328:207-213.
- Duellman, W. E. 2001. Hylid Frogs of Middle America (Volumes 1 and 2). Society for the Study of Amphibians and Reptiles. St. Louis, MO.
- Duff, J. R. y D. L. Nickrent. 1999. Phylogenetic relationships among land plants using mitochondrial small-subunit rDNA sequences. Am. J. Bot. 86:372-386.
- Dumont, H. J. y M. Silva-Briano. 1998. A reclassification of the anomopod families Macrothricidae and Chydoridae, with the creation of a new suborder, the Radopoda (Crustacea: Branchiopoda). Hydrobiologia 384:119-149.
- Dumont, H. J. y M. Silva-Briano. 2000. Karualona n. gen. (Anomopoda: Chydoridae), with a description of two new species, and a key to all known species. Hydrobiologia 435:61-82.
- Edwards, E. P. 1968. Finding birds in Mexico. E. P. Edwards, Sweet Briar Va.
- Elías-Gutiérrez, M., A. Kotov y T. Garfias-Espejo. 2006. Cladocera (Crustacea: Ctenopoda: Anomopoda) from southern Mexico, belice and northern of Guatemala, with some biogeographical notes. Zootaxa 1119:1-27.
- Elías-Gutiérrez, M.; J. Ciro-Pérez; E. Suárez-Morales y M. Silva-Briano. 1999. The freshwater Cladocera (Orders Ctenopoda and Anomopoda) of México, with comments on selected taxa. Crustaceana 72(2):171-186.
- Encuesta de opinión a investigadores del ITEL, INIFAP-Pabellón y UAA. 2007. Aguascalientes, Ags.
- Escalante, P. P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1993. A Geographic, Ecological, and Historical Analysis of Land Birds Diversity. En Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa, Biological Diversity of México: Origins and Distribution (pp. 281-308). Oxford University Press. USA.
- Escoto, R. J. 1984. Análisis de la fauna de coleopteros Scarabaeidae y Melolonthidae de Calvillo, estado de Aguascalientes. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Escoto, R. J., Delgado, S. L. y H. J. G. Cruz. 1998. Lepidópteros diurnos del Área Protegida de Sierra Fría, Aguascalientes, México. En Memorias del XXXIII Congreso Nacional de Entomología (pp. 133-137). Sociedad Mexicana de Entomología. Guerrero, México.
- Escoto, R. J., Cruz, G. H. J., Delgado, S. L. y Z. E. V. De Erice. 2000a. Biodiversidad de hemipteros del estado de Aguascalientes. Investigación y Ciencia. UAA 21:2-7.
- Escoto, R. J., Delgado, S. L., Cruz, G. H. J. y E. V. Z. De Erice. 2000b. Entomofauna del orden Coleoptera, riqueza específica y su distribución altitudinal en el área natural protegida Sierra Fría, Aguascalientes. En Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología (pp. 228-233), Sociedad Mexicana de Entomología. Guerrero, México.
- Escoto, R. J., Cruz, G. H. J. y D. L. Saldivar. 2001. Biodiversidad de himenópteros del estado de Aguascalien-

- tes, Investigación y Ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. pp. 20-27.
- Escoto, R. J., De Erice, Z. E. V. y S. L. Delgado. 2003. Homópteros de la Colección Entomológica del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia* 29:11-16.
- Escoto, R. J. y Barba, A. M. D. 2005. Elaboración de un catálogo y clave taxonómica del orden Scorpionida (Clase Arachnida) a partir de la identificación de los ejemplares de la Colección Zoológica de la U.A.A. Informe Técnico, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Escoto, M. J. A. y González, S. E. 2006. Odonata de Aguascalientes: Diversidad y Distribución. Informe Técnico de Taller de Investigación, Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Esparza, C. 1988. Historia de la Ganadería en Zacatecas 1531-1911. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.
- Espinosa, T. J. 1981. Los Quirópteros del estado de Aguascalientes. Estudio Taxonómico y Ecológico de la flora y fauna del estado de Aguascalientes 1:74-96.
- Espinosa, T. J. 1982. Los Quirópteros del estado de Aguascalientes. En Estudio taxonómico Ecológico de la flora y fauna del estado de Aguascalientes I (pp. 74-97). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Espinosa, H. P., Gaspar Dillanes, Ma. T. y P. Fuentes-Mata. 1993a. Listados Faunísticos de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Espinosa, H., P. Fuentes, T. Gaspar y V. Arenas. 1993b. Notes on Mexican Ichthyofauna. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.), *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution* (pp. 229-251). Oxford University Press. USA.
- Faivovich, J., C. F. B. Haddad., P. C. A. García., D. R. Frost., J. A. Campbell and W. C. Wheeler. 2005. Systematic Review of the frog Family Hylidae, with special Reference to Hylinae: Phylogenetic Analysis and Taxonomic Revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1978. Distribution of Cenozoic Vertebrate Faunas in Middle America and Problems of Migration between North and South America. Conexiones entre Norte y Sudamérica, Simposio Interdisciplinario sobre Paleogeografía Mesoamericana, Instituto de Geología, UNAM, México. Boletín 101.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1990a. The Zoyatal local fauna, Zoyatal stuff, late-early Miocene (Hemingfordian), Aguascalientes. *Continental Miocene Biostratigraphy of México*, Instituto de Geología (Paleontología Mexicana) 56:45-52.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1990b. Paleontología Mexicana 56:1-149.
- Figueroa D. M. E. 1985. Contribución al estudio florístico de la familia Compositae en el municipio de Calvillo, Ags. Tesis Licenciatura, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores, T. F. J. 1982. Estudio limnológico de la presa Presidente Calles municipio De San José de Gracia, Ags. En Estudio taxonómico ecológico de la flora y fauna del Estado de Aguascalientes (pp. 7-49). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores Tena, F. J. 1991. Calidad del agua de la Presa El Niágara y su impacto en la biota acuática. *Investigación y Ciencia* 4:22-23.
- Flores Tena, F. J. 1992. Ecocidio de la Presa El Niágara. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores Tena, F. J. 1993a. Sobrevivencia de la tortuga de fango *Kinosternon hirtipes murrayi* bajo condiciones de extrema contaminación. *Investigación y Ciencia* 7:32-34.
- Flores Tena, F. J. 1993b. Los embalses de Aguascalientes. *Geografía* 5(6):49-53.
- Flores Tena, F. J. 1994. Caracterización fisicoquímica del embalse "El Niágara", Aguascalientes. *Tópicos de Investigación y Posgrado III(3):26-30*.
- Flores Tena, F. J. 2000. Toxicidad de los sedimentos de la Presa El Niágara (Aguascalientes) implicando a *Limnodrilus hoffmeisteri* como sistema de prueba. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias de la UNAM, México.
- Flores Tena, F. J. y J. Martínez. 1982. Estudio limnológico de la Presa Presidente Calles. Estudio Taxonómico Ecológico de la Flora y Fauna del Estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores Tena, F. J. y J. Martínez. 1984a. Estudio limnológico de la Presa El Niágara. Programa de Investigaciones Biológicas. Serie Flora y Fauna de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 31 pp.
- Flores Tena, F. J. y J. Martínez. 1984b. Estudio limnológico de la Presa El Saucillo. Programa de Investigaciones Biológicas. Serie Flora y Fauna de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores Tena F. J. y J. Martínez. 1984c. Estudio limnológico de la Presa Media Luna. Programa de Investigaciones Biológicas. Serie Flora y Fauna de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores Tena, F. J. y J. Martínez. 1993. Comparative limnology of three reservoirs on the Mexican Altiplano (a transition zone), Aguascalientes, Mexico. *Tropical Freshwater Biology* 3: 319-329.
- Flores, T. F. J. & M. Silva-Briano. 1995. A note on El Niágara, a polluted reservoir in Aguascalientes, México. *Hydrobiología* 308: 235-241.
- Flores-Villela, O. 1998. Herpetofauna de México: distribución y endemismo. En *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución* (pp. 251-278). Instituto de Biología, UNAM. México.
- Flores-Villela, O. A. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad nacional Autónoma de México. México.
- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la Herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 20(2): 115-144.
- Foster, J. W. 1993. Notas sobre la arqueología de la Sierra Fria. www.parks.ca.gov/pages/22491/files/spanish_notes_onthe_surface_archeology_of-the_sierra_fria_of_aguascalientes_mexico_by_john_foster.pdf.
- Franco, R. E. V., G. De la Riva, J. Vázquez y G. E. Quintero. 1999. La avifauna en el Área Natural Protegida Sierra Fria, Aguascalientes. XV Congreso Nacional de Zooloía, Tepic, Nayarit. México.

- Friedmann, H., L. Griscom y R. T. Moore. 1950. Distributional check list of the birds of Mexico, Pacific Coast Avifauna (I).
- Frost, D. R., T. Grant y J. R. Mendelson III. 2006a. *Ollotis Cope, 1875* is the Oldest Name for the Genus Currently Referred to as *Cranopsis Cope, 1875n* (Anura: Hyloides: Bufonidae). *American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Copeia* (3): 558.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Hass, C. F. B. Haddad, R. O. de San, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2006b. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*.
- García R. G. 1998. La familia Loranthaceae (injeritos) del estado de Aguascalientes, México. *Pollibotanica* 7:1-14.
- García R. G. 1999a. New distribution records of Compositae from Aguascalientes. *Acta Botánica Mexicana* 46: 1-17.
- García R. G. 1999b. Plantas medicinales de Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- García R. G. 1999c. Plantas Medicinales de San José de Gracia, Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- García R. G. 2004. Asteraceae. Las Compuestas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- García, R. G. 2005. La familia Passifloraceae de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- García R., De la Cerda L., Siqueiros D. y Rosales C. 1993. Recursos Florísticos. *Investigación y Ciencia* 10: 5-23.
- García, R. G., M. de la Cerda, M. E. Siqueiros y O. Rosales. 1995. Recursos Florísticos del Estado de Aguascalientes. Sección especial de Biodiversidad y Conservación de Recursos Bióticos de Sierra Fría, Ags. *Investigación y Ciencia, UAA* 12:
- García R. G., Rosales C., De la Cerda L. y Siqueiros D. 1999a. Listado Florístico del estado de Aguascalientes. *Scientiae Naturae* 2(1): 5-51.
- García, R., O. Rosales, De la Cerda L., Sequeiros D. Ma. E. 1999b. *Scientiae Naturae* 1(2): 5-51.
- García, S. M. 1982. Inventario y Distribución de la Fauna Entomológica (Lepidoptera) de Aguascalientes. En *Estudio Taxonómico Ecológico de la flora y fauna del estado de Aguascalientes* (pp. 98-116) Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Gaviño, G., Juárez, J. C. y H. H. Figueroa. 1977. *Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y Campo*. Editorial Limusa, México.
- Gerhardt E., Vila J. y X. Llimona. 2000. *Manual de Identificación de Hongos de España y de Europa*. Ed. Omega. México.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2003. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT). Aguascalientes. Secretaria de Planeación. México.
- Goldberg, S. R. 2000. Reproduction in the twin-spotted rattlesnake, *Crotalus pricei* (Serpentes: Viperidae). *Western North American Naturalist* 60(1): 98-100.
- Gómez, J. 1985. *Hacendados y Campesinos en Aguascalientes*. Aguascalientes. Centro de Inv. Reg. de Ags., A.C. y Fideicomiso Prof. Enrique Olivares Santana. México.
- Gómez, J. 2000. *Haciendas y ranchos de Aguascalientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes y Fomento Cultural Banamex. México.
- González A. M. H. 1997. Evaluación de los agostaderos de Aguascalientes y su potencial de mejoramiento. Cuadernos de trabajo. Gobierno del estado de Aguascalientes. Oficina de Coordinación de Asesores. México.
- González, G. E. 1994. Picudos del género *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae) asociados a guayaba *Psidium guajava* L. y su importancia en el Cañon de Juchipila, Zacatecas. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Coahuila, México.
- González, G. E. 1999. Manejo de plagas en el cultivo del guayabo en Calvillo, Aguascalientes. En *Memorias del Primer Simposio Estatal de Entomología (La problemática entomológica y sus perspectivas en Aguascalientes)* (pp. 18-30). Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- González, G. E., y M. A. Perales de la Cruz. 1993. Panorámica de la región Calvillo-Cañon de Juchipila. Dcto. de circulación interna. SARH-INIFAP-CIFAP-ZAC Campo Exp. de los Cañones. México.
- González, M. F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
- González, S. E. y R. Novelo G. 1996. Odonata. En J. Llorente B; A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento* (pp. 147- 167). UNAM-CONABIO. México.
- Grasse, P. P., Poisson, R. A. y O. Tuzet. 1976. *Zoología*. 4 Tomos. Toray-Masson, Barcelona.
- Greene, H. W., J. J. Sigala Rodríguez y B. J. Powell. 2006. Parental behavior in Anguid lizards. *South American Journal of Herpetology* 1(1): 9-19.
- Guzmán G. 1995. La diversidad de los hongos en México. *Ciencia* 39:52-57.
- Guzmán G., J. R. y M. Rodríguez Huerta. 1992. La paleontología en Aguascalientes. *Tiempo de Aguascalientes* 4: 34-35.
- Guzmán G., J. R., y O. E. Acosta Rincón. 1994. Aguascalientes en la Prehistoria. Un testimonio del pasado remoto de nuestro Estado. Tercer Certamen Histórico Literario, H. Ayuntamiento de Aguascalientes. México.
- Hafner, M. S., W. L. Gannon, J. Salazar-Bravo y S. T. Álvarez-Castañeda. 1997. *Mammal Collection in the western Hemisphere*. American Society of Mammalogist. Lawrence, Kansas, U.S.A.
- Hale M y M. Cole. 1988. University of California. Lichens of California. USA.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley Vol. I: XV+600+1-90, VOL II:VI+601=1181+1-90.
- Hernández-Baz, F. 1992. Catálogo de los Ctenuchiidae (Insecta: Lepidoptera: Heterocera) de México. *Boletín Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 2:19-47.

- Hernández, H. M. y A. H. Godínez. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica* 26: 33-52.
- Hernández-Baz, F y Iglesias, A. L. 2001. La diversidad del orden Lepidoptera en el estado de Veracruz, México. Una síntesis preliminar. *Cuadernos de Biodiversidad. Universidad de Alicante* 7: 7-10.
- Hernández-Delgado, S., Mayek-Pérez, N., Santos-Medrano G. E. y Rico-Martínez, R. 2005. Using Amplified Fragment Length Polymorphisms (AFLP) to Study Genetic Variability in Several Freshwater Rotifer Species. *Hydrobiologia* 546:109-115.
- Hernández-Láscares, Delfino. 1981. Estratigrafía de la región central de Aguascalientes, México. *La Gaceta Geológica VI*: 17-40.
- Herrera A. Y. y De la Cerda L. M. 1995. *Muhlenbergia agascalientensis* (Poaceae: Chloridoideae: Eragrostideae), a New Species from Mexico. *Novon* 5: 278-280.
- Herrera S. T. 2000a. Especies. *Revista sobre conservación y biodiversidad* 1(9):13-14.
- Herrera S. T. 2000b. Especies. *Revista sobre conservación y biodiversidad* 2(9):12-13.
- Herrera T. y M. Ulloa. 1990. El reino de los hongos. Fondo de Cultura Económica. México.
- Hibbard, C. y O. Mooser. 1963. A porcupine from the Pleistocene of Aguascalientes, Mexico. *Contributions from the Museum of Paleontology* 16(XVIII): 245-250.
- Hidriu, A. G., C. R. Townsend. 1996. Freshwater Biology; a user friendly guide to the ciliates (protozoa ciliophora) commonly used by hidrólogistas as bioindicadores in rivers, and waste waters, with notes on their ecology. *Freshwater Biology* 35(2): 375-482.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. *The Birds of Mexican and Northern Central America*. Oxford University Press. USA.
- Hubbs, C., R. J. Edwards, y G.P. Garrett. 1991. An annotated checklist of the freshwater fishes of Texas with keys to identification of species. *The Texas Journal of Science* 43(4): 1-56.
- Hunt, D. 1992. Cactaceae Checklist. Royal Botanic Gardens, Kew. USA.
- Hunt, D. 1999. CITES Cactaceae Checklist (2a ed.). Royal Botanic Gardens, Kew. USA.
- Hutchinson, G. E. 1975. *A Treatise on Limnology, vol 1 Geography, Physics and Chemistry*. John Wiley & Sons. New York.
- INEGI. 1981. *Síntesis Geográfica de Aguascalientes*. Autor. México.
- INEGI. 1993. *Estudio Hidrológico del Estado de Aguascalientes*. Autor. México.
- INEGI. 1995. *Datos topográficos de elevación escala 1:250 000*.
- INEGI. 2007. *Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa. Edición 2007*. Autor. México.
- Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. *Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica. Investigación y Ciencia* 28: 8-12.
- IUCN. 2004. *The IUCN Red List of Threatened Species. A global species assessment*.
- IUCN. 2007. *Red List of Threatened Species*. www.iucnredlist.org
- Jensen, Richard J. y Barbour, C.D. 1981. A Phylogenetic Reconstruction of the Mexican Cyprinid Fish Genus *Algansea*. *Systematic Zoology* 30:41-57.
- Jiménez, M. L. 1996. El orden Araneae. En: Llorente *et al.* (Eds.) *Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México, hacia una síntesis de su conocimiento*. UNAM, México. Pp. 83-10.
- Jordan, D. S. y J. O. Snyder. 1900. Notes on a collection of fishes, from the rivers of Mexico, with descriptions of twenty new species. *Bull. U.S. Fish. Comm.* 19:115-147.
- Kardong, V. K. 1998. *VERTEBRATES comparative anatomy, function, evolution*. U.S.A.: WCB/McGraw-Hill.
- Kaston, B.J. 1978. *How to Know the Spiders*. 3rd Ed. W. C. Brown Publ. Iowa, 220 pp.
- Klauber, L. M. 1956. *Rattlesnakes: Their Habits, Life Histories and Influence on Mankind*. Berkeley, CA. University of California Press. USA.
- Knobloch, I. O. y D. S. Correll. 1962. *Ferns and fern allies of Chihuahua, Mex.* Texas Research Foundation. USA.
- Kurtén, B. y E. Anderson. 1980. *Pleistocene mammals of North America*. Universidad de Columbia. USA.
- Kutikova L. A. y M. Silva-Briano. 1995. *Keratella mexicana sp. nov.*, a new planktonic rotifer from Aguascalientes, Mexico. *Hydrobiologia* 310: 119-122.
- Lee, J.J. 2000. *The illustrated guide to the protozoa* (I y II, 2ª ed.). Allen Press Inc. USA.
- Lellinger, D. B. 1989. The ferns and fern-allies of Costa Rica, Panamá, and the Chocó (Part 1: Psilotaceae-Cyatheaceae). *Pteridologia* 2A: 1-364.
- León C., J. M. 1970. *Estudio ecológico de los pastizales del estado de Aguascalientes*. Tesis Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Leopold, A. S. 1959. *Fauna silvestre de México*. Ed. Galve. México.
- Llorente, B. J.; González, S. E.; García, A. A. N. y C. Cordero. 1996. *Breve panorama de la Taxonomía de Artrópodos en México*. Instituto de Biología UNAM-CO-NABIO. México.
- Llorente, B. J.; P. O. Koleff; H. D. Benitez y L. M. Lara. 1999. *Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas. Comisión Nacional para el Conocimiento Uso de la Biodiversidad*. México.
- López E., D. Portugal, E. Montiel y V. Mora. 2003. *Especies de macromicetos del corredor biológico Chichinautzin, Morelos, México II. Memorias VIII Congreso Nacional de Micología, Universidad Autónoma del Estado de México*.
- López F. N., Zapata R., y Flores V. M. 2004. *Situación Actual de la Ciencia y la Tecnología en el Estado de Aguascalientes a partir de un Análisis Sectorial, Sector Académico y Sector de Investigación*. Trabajo Inédito.
- López-Wilches, R. y J. López. 1998. *Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá*. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. México.
- Lorea, F. & R. Riba. 1990. *Guía para la recolección y preparación de ejemplares para herbario de pteridofitas*. Consejo Nacional de la Flora de México. México.
- Lozano-Román, L. F. 2007. *Guía de Aves de la presa El Cedazo, ciudad de Aguascalientes*. IMAE/CONABIO. México.
- Lucas, M. S. y J. Meier. *Biology and Distributions of Spiders of Medical Importance*. In: Meier J. & J. White (Eds.). *Handbook of Clinical Toxicology of Animal, Venoms and Poisons*. 1st edition. Boca Ratón, CRC Press, 1995. pp. 240-255.

- Lyman, R. Lee. 1994. Vertebrate Taphonomy. Cambridge. Cambridge University Press. Inglaterra.
- MacFadden, B. J. 1992. Fossil Horses, Systematics, Paleobiology, and Evolution of Family Equidae. Cambridge University Press. USA.
- Macías, F. C., De la Cerda, L. M., Téllez, V. 2005. La familia Orchidaceae en el estado de Aguascalientes. *Cientae Nature* 7(2): 21-67.
- Mahaney, P. A. 1997. *Crotalus pricei* (twin-spotted rattlesnake). Reproduction. *Herpetological Review* 28(4): 205.
- Martínez de Lara, J., Barrientos-Lara, M.C., Reyes de Anda, A.C., Hernández-Delgado, S., Padilla-Ramírez, S., y Mayek-Pérez, N. 2004. Diversidad fenotípica y genética en huertas de guayabo de Calvillo, Aguascalientes. *Revista Fiotécnica Mexicana* 27: 243-249.
- Martínez, J. y Rojas, A. 1996. La Ictiofauna de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia, UAA* 19: 26-33.
- Martínez, M. J. Entomofauna. *Investigación y Ciencia. UAA* 10: 30-31.
- Martínez, M. J. 1981. Un ciclo anual del zooplancton de crustáceos y su composición de especies de la presa "Presidente Calles"; San José de Gracia, Ags., Tesis, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Martínez-Martínez, J. 2003. Efectos del represamiento en la composición de la comunidad planctónica de la presa Presidente Calles, San José de Gracia, Ags.
- McCranie, J. R. 1981. *Crotalus pricei* van Denburgh. Twin spotted rattlesnake. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*: 266.
- McCranie, J. R. y L.D. Wilson. 2001. The herpetofauna of the Mexican state of Aguascalientes. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 230: 1-57.
- McVaugh, R. 1974. Flora Novo Galiciana. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 12(1): 3-93.
- McVaugh, R. 1983. Gramineae. En Anderson, W. R. (Ed.), Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Press, Ann Arbor. USA.
- McVaugh, R. 1984. Compositae. En Anderson, W. R. (Ed.). Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Press, Ann Arbor v. 12, 1157 p.
- McVaugh, R. 1985. Orchidaceae. En: Anderson, W. R. (Ed). Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Press, Ann Arbor. V 16, 363 p.
- McVaugh, R. 1987. Leguminosae. En: Anderson, W. R. (Ed).Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Press, Ann Arbor. USA.
- McVaugh, R. 1989. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. En Anderson, W.R. (Ed.). Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor. USA.
- McVaugh, R. 1992. Gymnosperms and Pteridophytes. En Anderson, W. R. (Ed.), Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor. USA.
- McVaugh, R. 1993. Limnocharitaceae to Typhaceae. En Anderson, W. R. (Ed.), Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor. USA.
- McVaugh, R. 2001. Ochnaceae to Loasaceae. En Anderson W. R. (Ed.), Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor. USA.
- Meek, S. E. 1902. A contribution to the ichthyology of Mexico. *Publ. Field Columbian Mus. Ser. Zool.* 3: 63-128.
- Meek, S. E. 1907. Notes on freshwater fishes from Mexico and Central America. *Publ. Field Columbian Mus. Ser. Zool.* 7: 135-157.
- Mejía-Gómez, J. A. (1983). Censo de especies planctónicas y posibles relaciones con organismos de otros estratos en la presa Abelardo L. Rodríguez. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes.
- Méndez, M. J. T. y A. M. Equihua. 1999. En Memorias del Primer Simposio Estatal de Entomología. La problemática entomológica y sus perspectivas en Aguascalientes. *Sociedad Mexicana de Entomología*. 47-50.
- Mercado, N., E. Suárez-Morales y M. Silva-Briano. 2006. A new *Acanthocyclops* Kiefer, 1927. (Copepoda: Cyclopoida) from central Mexico with comments on the distribution of the genus in Middle America. *Internat. Rev. Hydrobiologia* 91(2): 148-163.
- Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In R. McVaugh and W. Anderson (Eds.), *Gymnosperms and Pteridophytes*. Flora Novo Galiciana (pp. 120-431). USA: The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor
- Mickel J. T. y J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, México. *New York Bot. Gard.* 46: 1-568.
- Mickel J. T., J. M. Beitel y A. R. Smith. 2004. The Pteridophytes of Mexico. *Memories of The New York Botanical Garden*. New York.
- Millán, S. A. 1991. Estudio sobre el comportamiento biológico del picudo barrenador (*Cactophagus spinolae* Gyll.) del nopal tunero (*Opuntia spp.*) *Revista IDEA* 3. Centro Agropecuario, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Miller, A. H., H. Friedmann, L. Griscom y R.T. Moore. 1957. Distributional check list of the birds of Mexico. *Pacific Coast Avifauna* (II).
- Miller, R. 1982. Pisces. In S. H. Hurlbert and A. Villalobos (Eds.). *Aquatic Biota of Mexico*. San Diego State Univ. Central America and the West Indies. USA.
- Miller, R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish of Mexico. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 30(1-4): 121-153.
- Miller, R. y M. L. Smith. 1986. Origin and geography of the fishes of Central Mexico. In C.H. Hocutt and E. O. Wiley (Eds.). *The Zoogeography of North American Freshwater Fishes* (pp. 487-517). Wiley and Sons. New York.
- Minton, S. A. y S. A. Weinstein. 1984. Protease activity and lethal toxicity of venoms from some little known rattlesnakes. *Toxicon* 22(5): 828-830.
- Miranda F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29-179.
- Miranda M. L. R. 2004. La familia Apocynaceae en el estado de Aguascalientes. Taller de Investigación, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Miranda, F. y Hernández, E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot.* 28: 29-179.
- Montellano Ballesteros, M. 1989. Late Cenozoic mammal faunas from Aguascalientes, México. *Abstracts. Journal of Vertebrate Paleontology* 2(19): 33A.
- Montellano Ballesteros, M. 1992. Una edad del Irvingtoniano al Rancholabreano para la fauna Cedazo del estado de Aguascalientes. *Revista del Instituto de Geología* 2(9): 195-203.
- Mooser, O. 1955. Fósiles del Pleistoceno en Aguascalientes. *ACA, revista de la Asociación Cultural Aguascalentense* 4:28-36.

- Mooser, O. 1958. La fauna 'Cedazo' del Pleistoceno en Aguascalientes. *Anales del Instituto de Geología de México* (Vol. XXIX, pp. 409-452). UNAM. México.
- Mooser, O. 1972. A new species of Pleistocene fossil tortoise, genus *Gopherus*, from Aguascalientes. *The Southwestern Naturalist* 1(17): 61-65.
- Mooser, O. 1980. Pleistocene fossil turtles from Aguascalientes state of Aguascalientes. *Revista del Instituto de Geología, UNAM* 1(4): 63-66.
- Mooser, O. y W. W. Dalquest. 1975a. A new species of camel (genus *Camelops*) from the Pleistocene of Aguascalientes, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 4(19): 341-345.
- Mooser, O. y W. W. Dalquest. 1975b. Pleistocene mammals from Aguascalientes, central Mexico. *Journal of Mammalogy* 4(56): 781-820.
- Morales-Domínguez, J. F.; Garcidueñas-Piña, C. y Gómez-Lim, M.A. 2002. Aislamiento y estudio de la expresión del gen de la ACCoxidasa en el fruto de la guayaba, *Psidium guajava* L. *Memorias del XXIV Congreso Nacional de Bioquímica. Sociedad Mexicana de Bioquímica*. 44 pp.
- Morales-Domínguez, J.F., Lizardi-Jáuregui, E., y Garcidueñas-Piña, C. 2003. Amplification of expansin gene and its expression in guava (*Psidium guajava* L.) related to the ripening process. *Memorias del XI Congreso nacional de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas y 5° Simposio México-E.U.A. Sociedad Mexicana de Bioquímica. Rama de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas*. 224 pp.
- Moreau F. 1986. *Alcaloides y Plantas alcaloides*. Ed. Orbis, S.A. Barcelona, España.
- Morrone, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Annual Review of Entomology* 51: 467-494.
- Mosser, B. O. 1962. *Esfingidos de Aguascalientes (Insecta Lepidoptera)*. Asociación Cultural Aguascalientes. México.
- Muñiz, V. R. y R. E. González. 1982. *Conotrachelus dimidiatus* Champ., "el picudo de la guayaba" en Morelos, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 26: 9-35.
- Murphy, R.W.; J. Fu; A. Lathrop; J. V. Feltham y V. Kovac. 2002. Phylogeny of the rattlesnakes (*Crotalus* and *Sistrurus*) inferred from sequences of five mitochondrial genes. In Schuett, G. W, M. Höggren, M. E. Douglas, and H.W. Greene (Eds.). *Biology of the Vipers* (pp. 69-92). Eagle Mountain Publishing. Utah, USA.
- National Geographic. 2006. *Field guide the birds of North America*. National Geographic Society. USA.
- Navarro, G. A. y H. Benítez. 1993. *Patrones de riqueza y endemismo de las aves*. Facultad de Ciencias. UNAM. *Ciencias* 7: 45-54.
- Needham, J. G.; M. J. Westfall Jr. y M. L. May. 2000. *Dragonflies of North America (Anisoptera)*. Scientific Publishers. Gainesville, Florida.
- Negrea, S., N. Botnariuc y H. J. Dumont. 1998. Phylogeny, evolution and classification of the Branchiopoda (Crustacea). *Hydrobiologia* 384: 119-149.
- Nickrent, D. L., C. L. Parkinson, J. D. Palmer y J. Duff. 2000. Multigene phylogeny of land plants with special reference to bryophytes and the earliest land plants. *Mol. Biol. Evol.* 17: 1885-1895.
- Norma Oficial Mexicana. 2001. NOM-059-SEMAR-NAT-2001. Protección Ambiental. Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres. Categorías de riesgo. Categorías para su Inclusión, Exclusión o Cambio. *Lista de Especies en Riesgo*.
- Núñez, A. T. A., González, G. E. y C. R. V. Cruz. 1999. Control de moscas en los establos de Aguascalientes. En *Memorias del Primer Simposio Estatal de Entomología (La problemática entomológica y sus perspectivas en Aguascalientes)* (pp. 35-46). Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Oliveira, D. C. S.; O'Grady, P.; Etgesa, W. J.; Heed, W.B. y Desalle, R. 2005. Molecular systematics and geographical distribution of the *Drosophila longicornis* species complex (Diptera: Drosophilidae). *Zootaxa* 1069:1-32.
- Pacheco, L. y F. G. Lorea-Hernández. 1985. Claves para la identificación de los géneros de pteridofitas de Veracruz, México. *Biótica* 10(2): 157-173.
- Pacioni G. 1982. *Guía de hongos*. Ed. Grijalbo. Barcelona, España.
- Padilla, R. J. S.; M. L. Reyes y G. E. González. 2002. Taxonomía, morfología, adaptación y composición del fruto. En G. E. González; R. J. S. Padilla; M. L. Reyes; M. A. Perales de la Cruz y V. F. Esquivel (Eds.). *Guayaba, su cultivo en México* (pp. 21-33). INIFAP, Campo experimental Pabellón. México.
- Padilla-Ramírez, S.; González-Gaona, E.; Esquivel-Villagrana, F.; Mercado-Silva, E.; Hernández-Delgado, S.; Mayek-Pérez, N. 2002. Caracterización de germoplasma sobresaliente de guayabo de la región Calvillo-Cañones, México. *Revista Fitotécnica Mexicana* 25:393-399.
- Palomino Sánchez, F. R. 1993. Consideraciones Paleontológicas, Microfacies y Estratigráficas de las Formaciones Cretácicas en las Sierras de Peñón Blanco y Real de Ángeles, Zac. *Revista de Geografía, INEGI* 6(5).
- Palomino Sánchez, F.; J. R. Guzmán Gutiérrez y H. Rodríguez Huerta. 1995. Evidencia Bioestratigráfica de la Formación Cuesta del Cura (Albiano-Cenomaniano) en Tepezalá, Aguascalientes. *Memorias del V Congreso de la Sociedad Mexicana de Paleontología, México*.
- Pardavé D. L. 1988. *Hongos destructores de madera I. Serie flora y fauna de Aguascalientes. Programa de investigaciones biológicas, UAA* 58.
- Pardavé D. L. 1991. *Gasteromycetos del estado de Aguascalientes*. *Rev.Mex.Mic* 7: 71-78.
- Pardavé D. L. 1992. *Hongos comestibles del estado de Aguascalientes, UAA: 83*. México.
- Pardavé D. L. 1993a. *Hongos con importancia en el mantenimiento de los bosques del estado de Aguascalientes. Geografía* 6(V): 90-94.
- Pardavé D. L. 1993b. *Macromicetos de Sierra fría. Investigación y Ciencia* 10: 24-29.
- Pardavé D. L. 2006. *Distribución de los hongos venenosos conocidos en el estado de Aguascalientes. Investigación y Ciencia* 35: 31-36.
- Para-Olea, G., M. García-París., T. J. Papenfuss y D. B. Wake. 2005. Systematics of the *Pseudoeurycea bellii* (Caudata: Plethodontidae) Species Complex. *Herpetologica* 61(2): 145-158.

- Pérez, M. S., A. Bayona y M. Pérez. 1996. Aves de Aguascalientes. Ed. CIEMA, A. C. México.
- Platnick, N. I. 2008. The world spider catalog, version 9.0. American Museum of Natural History, online at: <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>.
- Ponce, C. P., H. M. Smith., H. S. Harris y D. Chiszar. 2004. A Review of the Taxonomic status of the members of the *Sonora michoacensis* Group (Serpentes:Colubridae). Vol. 40(3):144-151.
- Posada-Baltazar, I. y H. Avila-Villegas. 2001. Preliminary Results on the Project of medically Important Spiders in the Aguascalientes State, México. Abstract 11. 4th Meeting of Experts in Animal Envenoming-México. J. Venom. Anim. Toxins. 7, p. 328.
- Pough, F. H., C. M. Janis y J. B. Heiser. 2005. Vertebrate life. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Pough, F. H.; R. M. Andrews; J. E. Cadle; M. L. Crump; A. H. Savitsky y K. D. Wells. 2004. Herpetology. Upper Saddle River. Pearson Prentice Hall. NJ. USA.
- Price, P. W. 1997. Insect Ecology (3a ed.). John Wiley. New York, USA.
- Prival, D. B.; M. J. Goode; D. E. Swann; C. R. Schwalbe y M. J. Schroff 2002. Natural history of a northern population of twin-spotted rattlesnakes, *Crotalus pricei*. Journal of Herpetology 36(4): 598-607.
- Proa, P. A. 1982. Los roedores del estado de Aguascalientes. Tesis Centro Básico, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Pryer, K. M.; H. Schneider; A. R. Smith; R. Cranfill; P. G. Wolf; J. S. Hunt, y S. D. Sipes. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. Nature 409: 618-622.
- Quezada-Guzmán, E.; S. J. García-Santibañez y J. R. Díaz-López 2000. Nomenclator: Cactáceas en Aguascalientes. Folleto científico. CONACyT-SIHGO, INIFAP-SAGAR. México.
- Quintanar Stephano, J. L. y J. A. Rodríguez Ávalos. 1993. Fauna Fósil del Estado de Aguascalientes. Revista de GEOGRAFIA, INEGI 6(5).
- Quintero, D. G. E. y J. Vázquez. 1999. Las aves del Río Gil, Calvillo, Aguascalientes, México. XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic, Nayarit.
- Quintero-Díaz, G. E. y J. Vázquez-Díaz. 2000. Notes on reproductive cycle of *Pternohyala dentata* Smith, 1957. (Class Amphibia; order Anura, Family Hylidae) in Aguascalientes. México. In Program Book and Abstracts, 80 th Annual Meeting American Society of Ichthyologists and Herpetologist, hosted by Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B. C. S., México 705: 299.
- Quintero-Díaz, G. E. y J. Vázquez-Díaz, A. 2001. Resultados preliminares del estudio sobre la historia natural de *Pternohyala dentata* (Orden Anura, Familia Hylidae) de una población del estado de Aguascalientes, México. XVI Congreso de Zoología, Programa/Memorias. Zacatecas, Zac.
- Quintero-Díaz, G. E.; A. Encarnación-Luévano; J. Vázquez-Díaz y H. Ávila-Villegas. 2007. Una rana arborícola que vive en túneles. Especies 17 2(16):26-28.
- Ramírez-Pulido, J. R. López-Wilches, C. Müdespacher e I. Lira. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Ed. Trillas. México.
- Ramírez-Pulido, J. R. López-Wilches, C. Müdespacher e I. Lira. 1983. Los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990. Bibliografía reciente de los mamíferos de México 1983/1988. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 21: 21-82.
- Raven, P. H.; R. F. Evert y S. E. Eichhorn. 1999. Biology of Plants. W. H. Freeman and Company. Worth publishers. USA.
- Recher, F. H. 1966. Some aspect of the ecology of migrant shorebirds. Ecology 47:393-407.
- Reeder, T. W.; C. J. Cole y H. Dessauer. 2003. Phylogenetic Relationships of Whiptail Lizards of the Genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): A Test of Monophyly, Reevaluation of Karyotypic Evolution, and Review of Hybrid Origins. American Museum Novitates 3365: 61 pp.
- Renzaglia, K. S., R. J. T. Duff, D. L. Nickrent y D. J. Garbay. 2000. Vegetative and reproductive innovations of early land plants: implications for a unified phylogeny. Philos Trans R. soc. Lond. B. Biol. Sci. 355:769-93.
- Reyes, A. 1978. En el Cedazo. Fósiles de caballo de 60 millones de años. El Sol del Centro.
- Reyes, F. C. 1980. Mariposas del suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de los alrededores de Aguascalientes, Ags. Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Reynoso Rosales, V. 1990a. Analysis of the horses from the Cedazo local fauna (Pleistocene) of Aguascalientes, Mexico. Abstracts. Journal of Vertebrate Paleontology 3(9):39 A.
- Reynoso Rosales, V. 1990. Consideraciones Geográfico-Ecológicas sobre las especies del género *Equus*, en el Pleistoceno de México, con especial referencia a *E. conversidens* Owen, 1869. Tesis de licenciatura en Biología. UNAM, México.
- Ricketts, T. H., E. Dinerstein, T. Boucher, T. M. Brooks, S. H. Butchart, M. Hoffmann, J. Lamoreux, J. Morrison, M. Parr, J. D. Pilgrim, A. S. Rodrigues, W. Sechrest, G. E. Wallace, K. Berlin, J. Bielby, N. D. Burgess, D. R. Church, N. Cox, D. Knox, C. Loucks, G. W. Luck, L. L. Master, R. Moore, R. Naidoo, R. Ridgely, G. E. Schatz, G. Shire, H. Strand, W. Wettengel y E. Wikramanayake. 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. Proceedings of the National Academy of Sciences – US. 51: 18497 – 18501.
- Rico-Martínez R. 1999. Characterization of mating behavior in several freshwater species of rotifers. Reporte Final a la International Foundation For Science. IFS Research Grant Agreement Number A/2648-1. Aguascalientes, México.
- Rico-Martínez R., G. E. Santos-Medrano, y C. A. Velázquez-Rojas, I. 1999. Mating behavior of the rotifer *Epiphanes senta* (Rotifera: Monogononta). Scientiae Naturae 2(1): 29-36.
- Rico-Martínez, R. y M. Silva-Briano. 1993. Contribution to the knowledge of the Rotifera of Mexico. Hydrobiologia 255/256: 467-474.

- Roblez-Sánchez, R. 1995. Diccionario genético y filogenético. Ed. Trillas. México.
- Rodríguez Ávalos, J. A. 1991. Contribución al conocimiento de la estructura poblacional de *Equus conversidens*, fauna local del Cedazo (Pleistoceno), Aguascalientes, México. Ponencia en el III Congreso Nacional de Paleontología, México, Sociedad Mexicana de Paleontología.
- Rodríguez Ávalos, J. A. 1999. Population Structure and Implications of *Equus conversidens* Owen, (Pleistocene) Aguascalientes, México. Denver, Colorado. Cartel. 59th. Annual Meeting Society of vertebrate Paleontology. USA.
- Rodríguez, A. A. 2007. Establecimiento y cultivo *in vitro* de especies selectas de coníferas del norte de México con importancia forestal y ecológica. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Rodríguez, F. J. 2006. Hábitos alimenticios y distribución del gato montés (*Lynx rufus*) en las serranías El Muerto y Del Laurel, Aguascalientes, México. Taller de Investigación. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Rojas-Pinedo, A. 1981. Distribución de la ictiofauna del estado de Aguascalientes. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Roth, V. D. 1993. Spider Genera of North America: with Keys to Families and Genera, and a Guide to Literature. Arizona.
- Rubio, M. R. 1993. Estudio de la subfamilia Triatominae (Hemiptera Reduviidae) en el estado de Aguascalientes. Talleres Gráficos del Gobierno del estado de Aguascalientes. México.
- Ruiz S. D., J. Z. Tay, J. S. Trinidad y H. G. Martínez. 1999. Los micetismos y su relevancia en medicina. Rev. Iberoam. Micol 16: 121-125.
- Ruvalcaba-Camacho, J. C., G. Tirado-Estada, C. Perales-Segovia, F. Tafoya y M. Martínez-de Luna. 2005. Patrón de oviposaduras del picudo de la guayaba *Conotrachelus spp.* en Calvillo, Aguascalientes. Resúmenes del XL Congreso Nacional de Entomología, Tapachula, México.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Rzedowski, J. 1998. In Ramamoorthy T. P., Bye R., A. Lot y Fa J., Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución (pp.129-145). UNAM. México.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas cultural de México. Flora. Secretaría de Educación Pública-Instituto nacional de Antropología e Historia y Grupo Editorial Planeta. México.
- Rzedowski, J. y McVaugh. 1966. La vegetación de la Nueva Galicia. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan and University Herbarium. 9:1.123.
- Rzedowski, J. y McVaugh. 1972. Nota sobre la flora del NE del estado de Aguascalientes, México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 19:31-43.
- SEP. 1982. Aguascalientes: mi estado. Aguascalientes. Autor. México.
- SSP. 1981. Síntesis Geográfica del estado de Aguascalientes 14 mapas. Autor. México.
- SIAP. 2005. Avance de siembra y cosecha de perennes 2005 (Guayaba). SAGARPA - Delegación Aguascalientes. México.
- SAGARPA. 2001. Carta Nacional Pesquera. CONAPESCA. México.
- Salazar, L. M. 1981. Escarabajos coprófagos del estado de Aguascalientes (Familia Scarabaeidae). Tesis de Licenciatura en Biología, Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Salazar, S. C. 2006. Por una educación superior con equidad sustentada en la calidad. Espacio Común. Consorcio de Universidades Mexicanas 1(3):21-23.
- Sánchez D. A., P. Soto V., J. M. León C. y R. Meza A. 1967. Pastizales nativos y su capacidad forrajera en el estado de Aguascalientes. Plan Lerma asistencia Técnica. Guadalajara, Jalisco.
- Sánchez, M. G. 2004. Diagnóstico fitosanitario de los bosques de pino, pino-encino y encino-pino en la Sierra Fria, Aguascalientes. INIFAP. México.
- Santos, B. G. y L. Canseco Márquez. 2001. IUCN.
- Santos-Barrera, G., J. Pacheco y G. Ceballos. 2004. Áreas prioritarias para la conservación de los reptiles y anfibios de México. Biodiversitas 57:1-6.
- SARH. 1980. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estados de Zacatecas y Aguascalientes (2 tomos). Autor. México.
- SARH-INIA. 1982. Primera guía de forrajes de Aguascalientes. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Campo Agrícola Experimental de Pabellón. México.
- Sarukhan, J., J. Soberón y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservations in a High Beta-diversity Country. En Di Castri, F. y T.Younés (Eds.), Biodiversity Science and development: Towards a New Partnership. CAB international. USA.
- Schlosser, I. J. 1991. Stream fish ecology: a landscape perspective. BioScience 41(10):704-712.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2006. Guía de plaguicidas autorizados de uso agrícola. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México. Documento en línea: <http://148.245.191.4/guiaplug/> consultado 30 octubre 2006.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1976. Atlas Nacional del Agua. Autor. México.
- Segers, H. y R. Rico-Martínez. 2000. The male of *Lecane bulla* (Gosse, 1851): new support for the synonymy of *Lecane Nitzsch*, *Monostyla Ehrenberg* and *Hemimonestyla Bartos*. Journal of Natural History 34(5):679-683.
- SEMARNAT-CNA. 2007. Estadísticas del Agua en México (Edición 2007). Comisión Nacional del Agua (CNA). México.
- SEMARNAT-CONANP. 2006. Memoria técnica de Cálculo. Autor. México.
- Sigala Rodríguez, J. J. y H. W. Greene. Landscape change and conservation priorities: Mexican herpetofaunal perspectives at local and regional scales. En Prensa.
- Sigala Rodríguez, J. J. y J. Vázquez-Díaz. 1996. Serpientes venenosas de Aguascalientes. OCA, Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.

- Silva-Briano, M. 1986. Sucesión estacional de la comunidad planctónica de la presa "La Codorniz" durante el periodo 1981-1982. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Silva-Briano, M. 1992. Preliminary study of the zooplankton of México. End of course report of the International training course Lake Zooplankton: A tool in Lake Management. Belgium: State University of Ghent.
- Silva-Briano, M. y H. Segers. 1992. Una nueva especie del género *Brachionus* (Rotifera: Monogononta) del Estado de Aguascalientes, México. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 25(4):283-285.
- Silva-Briano, M. y E. Suárez-Morales. 1998. The Copepoda Calanoida (Crustacea) of Aguascalientes State, México. *Scientiae Naturae* 1:37-68.
- Silva-Briano, M., N. Quang Dieu y H. J. Dumont. 1999. Redescription of *Macrothrix laticornis* (Jurine, 1820), and description of two new species of the *M. laticornis*-group. *Hydrobiologia* 403:39-61.
- Silva-Briano, M. y A. Adabache-Ortiz. 1999. On the taxonomy and distribution of the rotifera *Keratella mexicana* Kutikova & Silva-Briano, 1995. *Annals Limnol.* 35(2):105-109.
- Silva-Briano, M. y A. Adabache-Ortiz. 2000. *Brachionus* species in Aguascalientes State, México. In *Aquatic Ecosystems of Mexico. Ecovision World Monograph Series*: 203-211.
- Silva-Briano, M., R. Rico-Martínez y A. Adabache-Ortiz. 2003. Rotíferos, Cladóceros y Copépodos del estado de Aguascalientes, México. In Barreiro-Güemes, M. T., Meave del Castillo, M. E., Signoret-Poillon, M. y Figueroa-Torres, M. G. (Eds.). *Planctología Mexicana* (pp. 185-212). Sociedad Mexicana de Planctología. México.
- Silva-Briano, M., R. Gálvan-De la Rosa, I. A. Pérez-Le-gaspi, y R. Rico-Martínez. 2007. On the description of *Brachionus araceliae* Pallas, 1766. sp. nov. A new species of freshwater rotifer from Mexico. *Revista Hidrobiológica, México* (en prensa).
- Silva-Briano, M., R. Rico-Martínez & A. Adabache-Ortiz. Los rotíferos, cladóceros y copépodos del estado de Aguascalientes, México. En prensa.
- Silva, M. S. 1987. Estudio limnológico de la Presa La Codorniz. Tesis, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Siqueiros, D. M. E. 1989. Coníferas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros D. M. E. 1996. Leguminosas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros D. M. E. 1999a. Coníferas de Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros D. M. E. 1999b. Flora acuática y subacuática de Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros, D. M. E. 2001. *Phylogenetics of Bouteloua curtipendula* complex (Gramineae: Chloridoideae). Ph.D. Dissertation. Claremont Graduate University. USA.
- Siqueiros D. M. E. y González A. G. 2002. Checklist of the Pteridophytes of Aguascalientes, México. *Aliso* 21(2):45-53.
- Siqueiros D. M. E. y G. González A. 2006. Helechos y plantas afines de Aguascalientes. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Sistema Nacional de Investigadores. 2007. Bases de datos del CVU de People Soft. Aplicación en línea, (marzo). (http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca/ordenamiento/carta_nacional_pesquera/200104/5_Inventario/2_listado_especies.pdf). Fecha de revisión: 10/12/2007.
- Sleigh, M. A. 1989. Protozoa and other Protists. Ed. Edward Arnold. USA.
- Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. En: D. E. Breedlove (Ed.). *Flora de Chiapas* (pp. 1-370). California Academy of Sciences, San Francisco. USA.
- Smith, H. M. 1957. A New Casque-Headed Frog (*Pternohyla*) From Mexico. *Herpetologica* 13:1-4.
- Smith, H. M. 2005. *Plestiodon*: A replacement name for most members of the genus *Eumeces* of North America. *Journal of Kansas Herpetology* 14:15-16.
- Smith, H. M., T. M. Burg y D. Chiszar. 2002. Evolutionary speciation in the Alligator lizards of the genus *Barisia*. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 38:1.
- Smith, H. M., D. Chiszar, C. M. Eckerman y Harlan D. Wally. 2003. The taxonomic status of the Mexican hog-nose snake *Heterodon kennerlyi* Kennicott (1860). *Journal of the Kansas Herpetology* 5:17-20.
- Solis Medina, V. M. 1987. Los eslabones perdidos (II y último). *El Unicornio* 117:6-7.
- Solis Medina, V. M. 1987. Los eslabones perdidos, Oswaldo Mooser y sus estudios sobre la fauna del Pleistoceno en Aguascalientes I. *El Unicornio* 176:4-5.
- Solis Medina, V. M. 1988. La paleontología en Aguascalientes. *La Antropología en México* (pp. 71-87). INAH (Biblioteca del INAH, 13). México.
- Soltis, P. S., D. E. Soltis, P. G. Wolf, D. L. Nickrent, S. Shaw y R. L. Chapman. 1999. The phylogeny of land plants inferred from 18S rDNA sequences: pushing the limits of rDNA signal? *Mol. Biol. Evol.* 16:1774-1784.
- SPP [Secretaría de Programación y Presupuesto]. 1981. *Síntesis Geográfica de Aguascalientes*. Autor. México.
- Stark, R. W. 1982. Generalized ecology and life cycle of bark beetles. In Mitton, J. B. and K. B. Sturgeon (Eds.). *Bark beetles of North American conifers: A system for the study of evolutionary biology* (pp.21-45). University of Texas Press. Austin, TX.
- Suárez-Morales, E. *et al.* 1996. Catálogo de los copépodos (Crustacea) continentales de la península de Yucatán. ECOSUR-CONABIO. México.
- Suárez-Morales, E. y J. W. Reid. 1998. An updated list of free-living freshwater copepods (Crustacea) of México. *Southwestern Naturalist* 43(2):256-265.
- Suárez-Morales, E., M. Elías-Gutiérrez, J. Ciro-Pérez y M. Silva-Briano. 2000a. Cladóceros. En: *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento* (Vol. II. pp. 1-676).
- Suárez-Morales, E., M. Silva-Briano y M. Elías-Gutiérrez. 2000b. Redescription and taxonomic validity of *Leptodiptomus cuauhtemoci* (Osorio-Tafall, 1941) (Copepoda, Calanoida, with notes on its known distribution. *J. Limnol* 59(1):5-1.

- Tafoya, F., E. González-Gaona y C. Perales-Segovia. 2007. Picudos del género *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae) asociados a guayaba *Psidium guajava* L. en Calvillo, Aguascalientes. Resúmenes del XLII Congreso Nacional de entomología, Acapulco, México.
- Tiscareño, S. R. 2003. Estudio Taxonómico Ecológico de los ciliados del municipio de Aguascalientes. UAA. México.
- Tiscareño, S. R. 2005. Estudio Taxonómico Ecológico de los sarcodinos del municipio de Aguascalientes. UAA. México.
- Trejo, R. I. 1998. Distribución y diversidad de las Selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Trejo, R. I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. Investigaciones Geográficas 39.
- Triplehorn, C. A. y Jonson, N. F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. USA: Thomson Books/Coole.
- Ubick, D., Paquin, P., Cushing, P. E. y V. Roth. 2005. Spider Genera of North America an Identification Manual. Arizona. 400 pp.
- Uetz, P. 2005. The EMBL Reptile Database. 8 Octubre 2006. URL: <http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/db-info/SpeciesStat.html>
- Urbano, V. G., O. Sánchez, G. Téllez y R. Medellín. 1987. Additional records of Mexican mammals. The Southwestern Naturalist 32:134-137.
- Valencia, D. 1992. Los coleccionistas de fósiles, las colecciones y su protección en Aguascalientes. Tiempo de Aguascalientes 6:27-28.
- Valencia, D. y J. R. Guzmán Gutiérrez. 1994. Paleontología de Aguascalientes: bibliografía comentada. Colección Fuentes, INAH. México.
- Vázquez, D. J. 1993. Herpetofauna. Investigación y Ciencia. UAA10:53-58.
- Vázquez-Díaz, J. y O. Flores-Villela. 1991. *Pternohyla dentata* (Upland Burrowing Treefrog). Mating call. Herpetological Review 22(4):129.
- Vázquez, D. J. y G. E. Quintero-Díaz. 1997. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes (1ª ed.). Centro de Investigaciones Multidisciplinarias de Aguascalientes (CIEMA) y Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- Vázquez, D. J. y G. E. Quintero, D. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes (2ª ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigaciones Multidisciplinarias de Aguascalientes (CIEMA). México.
- Vázquez-Díaz, J. y G. E. Quintero-Díaz. 2007. *Thamnophis melanogaster*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org
- Velázquez, M. J. y J. J. Ramírez. 1983. Manejo Integrado del picudo de la guayaba (*Conotrachelus spp.*) en la región de Calvillo-Jalpa. Propuesta de Investigación del Subproyecto: Manejo integrado de organismos dañinos. SARH-INIA-CIANOC-CAEPAB y CEDEC. México.
- Velázquez-Rojas, C. A., G. E. Santos-Medrano y R. Rico-Martínez. 2001. Sexual reproductive biology of *Platytias quadricornis* (Rotifera: Monogononta). International Review of Hydrobiology 87(1):97-105.
- Villa, B. 1966. Los murciélagos de México. Universidad Autónoma de México. México.
- Villa, B. y F. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Editorial Iberoamericana. México.
- Villalobos Sánchez, V. 1998. Aguascalientes, México: Villaseñor, L. C. 1977. Perspectivas del mercadeo de la guayaba (*Psidium sp.*). (Estudio de caso Calvillo, Ags.). Tesis de Licenciatura, UACH, Chapingo, México.
- Wallace R. L., T. W. Snell, C. Ricci, y T. Nogrady. 2006. Rotifera: Volume 1: Biology, Ecology and Systematics. Segunda edición. Kenobi Productions. Backhuys Publishers. Bélgica. 299 pp.
- Webb, R. G. 2001. Frogs of the *Rana tarahumarae* group in western Mexico. In J. Johnson & O. Flores-Villela (Eds.). Mesoamerica Herpetology: Systematics, Natural History, and Conservation (pp. 20-43). University of Texas. USA.
- Westfall Jr., M. J. y M. L. May. 1996. Damselies of North America. Scientific Publishers. Gainesville, Florida.
- Wilson, E. D. y M. D. Reeder. 1993. Mammal species of the world. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Wilson, L. D. y J. R. McCranie. 1979. Notes on the herpetofauna of two mountain ranges in México (Sierra Fria, Aguascalientes, and Sierra Morones, Zacatecas). Journal of Herpetology 13(3):271-278.
- Windham, M. D. 1995. Pteridaceae. In Flora of North America North of Mexico (Vol. 2, pp. 11-334) Pteridophytes and Gymnosperms. Oxford University Press, Oxford. USA.
- Young, B. E., S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox y T. M. Boucher. 2004. Joyas que están desapareciendo: El estado de los anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe. Arlington, Virginia.



CAPÍTULO 4

Usos de la biodiversidad

Fotografía: Luis Felipe Lozano Román / IMAE

Introducción

Héctor Ávila Villegas

En el estado de Aguascalientes existe una gran variedad de formas en que se utiliza la biodiversidad, así como los componentes abióticos a que ésta se asocia. Por ejemplo, tradicionalmente se aprovecha la madera de los bosques de la Sierra Fría, así como los hongos comestibles, la resina de los árboles y la tierra de monte que ahí se encuentran. Sin embargo, estas prácticas se realizan en baja proporción, por lo que no son muy relevantes para la economía de la entidad. De igual manera, entre las prácticas tradicionales destaca el uso de las plantas y los animales de la región. Las plantas son aprovechadas principalmente con fines medicinales, alimenticios, de construcción y de ornato, mientras que los animales son utilizados básicamente como alimento y en medicina tradicional.

Por otro lado, se tienen las prácticas no tradicionales que, además de obtener beneficios de la biodiversidad, buscan optimizar su aprovechamiento y promover su conservación. Entre ellas se tiene la propagación *in vitro* y los bancos de germoplasma, que consisten en la generación de nuevas plantas a partir de tejidos vivos cultivados en medios y condiciones artificiales, con la finalidad de propagar y aprovechar especies ornamentales, de importancia forestal y amenazadas sin poner más presión sobre las poblaciones silvestres. Asimismo, en Aguascalientes se cuenta con el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA), cuya finalidad es regular la explotación de la vida silvestre y sus hábitat, promoviendo su aprovechamiento sustentable y conservación. Por último, uno de los usos de la biodiversidad que está adquiriendo mayor popularidad en el Estado es el turismo de naturaleza, mediante el cual se ofrecen actividades al aire libre a los visitantes que llegan a las áreas naturales.

Así pues, como se verá en el presente capítulo, en Aguascalientes se tienen, por un lado, los usos tradicionales de la biodiversidad que se caracterizan por no estar regulados y por representar, en algunos casos, un riesgo para las poblaciones silvestres de muchas plantas y animales; y por otro lado, las prácticas no convencionales, que además de hacer un uso sustentable de la biodiversidad, promueven su conservación.

4.1 BIOINDICADORES Y BIOTECNOLOGÍA

Eugenio Pérez Molphe Balch
Otilio Vázquez Martínez

Introducción

La biotecnología moderna se puede definir como un conjunto de técnicas que permiten la manipulación de los organismos vivos con el fin de obtener productos de interés a partir de ellos, de multiplicarlos masivamente por métodos no convencionales, o incluso de modificarlos genéticamente con el fin de hacerlos más adecuados para su explotación por parte del hombre. Esta disciplina puede ofrecer herramientas valiosas para la conservación y el uso racional de la biodiversidad del estado de Aguascalientes, sobre todo la que se refiere a las especies vegetales que actualmente se encuentran amenazadas, o con poblaciones que se han reducido a causa de la actividad humana.

En este sentido, destacan por su utilidad los sistemas de micropropagación o propagación masiva *in vitro*. Esta técnica consiste en la generación de nuevas plantas a partir de tejidos vivos cultivados en medios y condiciones artificiales. La micropropagación ofrece varias ventajas con respecto a la propagación convencional, destacando su capacidad para generar un gran número de plantas en un tiempo muy corto y en un espacio mínimo (Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 1999a). Estos sistemas son especialmente adecuados para aquellas especies difíciles de propagar por semilla, o a través de los métodos tradicionales de propagación vegetativa. En esta situación se encuentran varias cactáceas, agaváceas y especies forestales del Estado, cuyas poblaciones silvestres se están reduciendo rápidamente. Esto crea un problema difícil de resolver, ya que en la actualidad, y con los sistemas disponibles, es muy complicado generar el número de plantas que se requerirían para reforestar o repoblar las áreas afectadas, mucho menos para comercializarlas o darles un uso racional.

Avances en los sistemas de propagación *in vitro* en Aguascalientes

Con el fin de resolver el problema antes descrito, se tienen ya algunos avances en el desarrollo de sistemas para la propagación masiva *in vitro* de especies silvestres de importancia en el estado de Aguascalientes y zonas aledañas. Existen dos instituciones que cuentan con la infraestructura y la experiencia que se requiere para abordar este tipo de trabajos.

Una de ellas es la Universidad Autónoma de Aguascalientes, que cuenta con laboratorios de biotecnología vegetal en sus Centros de Ciencias Agropecuarias y Ciencias Básicas. La otra es el Instituto Tecnológico El Llano, localizado en el municipio del mismo nombre al oriente del Estado. Ambas instituciones han desarrollado proyectos en los que se aplica la biotecnología a los recursos vegetales, silvestres y cultivados del estado de Aguascalientes.

En cuanto a las plantas silvestres, se han desarrollado ya sistemas para la propagación masiva *in vitro* a través de la embriogénesis somática del huizache (*Acacia farnesiana* y *A. schaffneri*) (Cañedo-Ortiz *et al.*, 2000). También se ha trabajado exitosamente con numerosas

especies de cactáceas importantes tanto a nivel estatal como nacional. Estas especies se han propagado masivamente *in vitro* a través del sistema conocido como activación de areolas. Éstas son estructuras propias de las cactáceas que contienen las yemas axilares. Cuando estos tejidos son aislados y cultivados *in vitro*, en presencia de reguladores del crecimiento del grupo de las citoquininas, es factible que a partir de cada areola se generen uno o varios brotes. Éstos pueden ser luego enraizados para generar plantas completas (Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 1998; Castro-Gallo *et al.*, 2002; Pérez-Molphe-Balch y Dávila-Figueroa, 2002; Dávila-Figueroa *et al.*, 2005).

En todos estos casos se demostró que la propagación *in vitro* es una alternativa viable que resuelve de una manera muy eficiente las dificultades que representan los sistemas convencionales de propagación. Actualmente se desarrollan trabajos similares con varias especies del género *Agave*, así como con el laurel silvestre (*Litsea glaucescens*), especie forestal cuyas poblaciones se han reducido dramáticamente en el Estado.

Bancos de germoplasma *in vitro*

Otra herramienta muy atractiva que ofrece la biotecnología para la conservación de los recursos vegetales del Estado está representada por los bancos de germoplasma *in vitro*. Éstos consisten en colecciones de tejidos establecidos en medios artificiales, bajo condiciones de crecimiento retardado y con una mínima necesidad de mantenimiento. Dichos tejidos tienen el potencial de mantenerse en estas condiciones por tiempo indefinido, pero también de generar grandes cantidades de plantas cuando sea necesario. Estos bancos proporcionan material vegetal para investigación u otros usos, lo que hace innecesario el tomar ejemplares del medio natural.

En este sentido, la Universidad Autónoma de Aguascalientes genera y mantiene en estos momentos un banco de germoplasma *in vitro* que conserva 127 especies y subespecies de cactáceas mexicanas, con 30 géneros representados, así como 14 especies del género *Agave*. Muchas de estas especies se encuentran amenazadas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Este banco de germoplasma *in vitro* está registrado en el International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) (Knudsen, 2000), y ha proporcionado material vegetal (tanto plantas *ex vitro* como tejidos *in vitro*) para su uso con fines de investigación, difusión o para jardines botánicos u otras instancias similares, haciendo innecesaria la colecta de material silvestre.

En las cactáceas se tiene un gran interés desde el punto de vista fitoquímico debido a la gran cantidad de compuestos químicos potencialmente útiles que producen. Sin embargo, los estudios de fitoquímicos con cactáceas son complicados debido a la dificultad para obtener material vegetal de estas especies, sobre todo de aquellas de talla pequeña, baja tasa de crecimiento y que se encuentran amenazadas. Por lo anterior, no ha sido posible hasta ahora el estudio y aprovechamiento de estos compuestos naturales. El banco de germoplasma *in vitro* de la UAA ha servido ya como fuente de material vegetal para proyectos relacionados con la producción de metabolitos secundarios en sistemas de raíces transformadas de cactáceas (González-Díaz *et al.*, 2006), y se encuentra a disposición de la comunidad científica para cualquier estudio de este tipo.

Avances de la biotecnología en especies cultivadas

Otro aspecto importante de la aplicación de la biotecnología en el uso de la biodiversidad del estado de Aguascalientes es en las aplicaciones a las principales especies de importancia agrícola. En este sentido, se tienen trabajos reportados con guayabo (*Psidium guajava* L.) en donde se han desarrollado sistemas para su regeneración *in vitro* a partir de yemas axilares y apicales tomadas de plántulas y de árboles adultos (Pérez-Molphe-Balch *et al.*, 1999b). Asimismo, en este frutal se ha demostrado la posibilidad de transformarlo genéticamente (Vázquez-Martínez, 1993; De Lira-Díaz *et al.*, 2005), y se han evaluado metodologías para su mantenimiento y conservación *in vitro* (Meza-Guzmán y Beas, 2003; Beas, 2003).

Dichos sistemas pueden ser de gran utilidad para la multiplicación clonal de árboles seleccionados de guayabo y también de otros frutales cultivados en el Estado. Así es en el caso de la micropropagación de once portainjertos de vid resistentes a la filoxera y nemátodos, que son las plagas más perjudiciales para este cultivo (Vázquez-Martínez *et al.*, 2000) y un portainjerto híbrido (*Prunus persica* X *Prunus dulcis*) de durazno (Vázquez-Martínez *et al.*, 2003), mismos que ofrecen características agronómicas importantes para la región.

También se ha trabajado con el cultivo *in vitro* de diversos genotipos de ajo, generándose sistemas biotecnológicos eficientes para su propagación masiva. Ello derivó de la evaluación de diversos métodos de desinfección superficial, el adecuado aislamiento y siembra de los explantes y el uso de medios específicos para la multiplicación, el enraizamiento y la bulberización *in vitro* (Berni-Medina, 2003; Pérez-González, 2003; Vázquez-Martínez *et al.*, 2003).

Otra especie de importancia local con la que se han alcanzado avances importantes en el área biotecnológica es el nopal, el cual también se ha propagado *in vitro* e incluso se ha avanzado en cuanto al desarrollo de sistemas de transformación que permitan a futuro su modificación genética (Silos-Espino *et al.*, 2002). Finalmente, el chile (*Capsicum spp.*) es otra especie importante para la región, y a pesar de la especial dificultad para su micropropagación, también ya se han obtenido resultados significativos relacionados con el establecimiento y la regeneración *in vitro* (Valera-Montero, 2004).

Por último, el cultivo de células y tejidos también puede proporcionar una alternativa para la producción industrial de compuestos útiles de plantas. Al respecto, se han reportado trabajos iniciales mediante el uso de un biorreactor para la evaluación del crecimiento de raíces de jitomate transformadas genéticamente (Hernández-Barnum *et al.*, 2005).

4.2 BIOMARCADORES

Roberto Rico Martínez

Un biomarcador es un cambio en los niveles celulares o moleculares que puede ser usado para predecir efectos ecológicos adversos (negativos) en un individuo o en una población. Los biomarcadores pueden servir en forma ideal como centinelas o marcadores de exposición al demostrar la presencia de tóxicos biodisponibles y la extensión de la exposición, también funcionan como indicadores potenciales de la contaminación (marcadores

de efecto). Nos indican efectos potenciales de los tóxicos para la salud de los humanos, animales o plantas. Como herramientas de predicción nos ayudan a predecir los efectos a largo plazo en la salud de las poblaciones o de los ecosistemas. La predicción se establece por la respuesta del organismo a la presencia de las diferentes concentraciones de la sustancia tóxica, ya sea en experimentos en el laboratorio o con base en las concentraciones ambientales del tóxico.

Se espera de un buen biomarcador que sea rápido y nos ayude a predecir lo más pronto posible los efectos potenciales de un tóxico. Los biomarcadores nacieron en los años 1950-1970 con los programas de biomonitorio de la calidad del agua. A partir de 1980 se monitorea la calidad del agua prestando atención a la biota con lo que se ha logrado demostrar los efectos adversos biológicos en ciertas poblaciones humanas y de vida salvaje.

Pruebas de toxicidad

El estado de Aguascalientes ha sido sede del desarrollo de pruebas de toxicidad usando invertebrados microscópicos como el rotífero dulceacuícola *Lecane quadridentata*. Las pruebas de "toxicidad aguda" consisten en la exposición sin alimento por periodos de 48 h de los organismos vivos en presencia de concentraciones altas (letales) de la sustancia tóxica o la muestra de agua que se quiere analizar. Las pruebas crónicas consisten en exposiciones más prolongadas de los organismos vivos (días, semanas o meses), a concentraciones no letales de la sustancia tóxica, y usualmente en presencia de alimento. Estas pruebas son únicas en su tipo en el mundo y existe una base de datos relativamente completa sobre la sensibilidad de *Lecane quadridentata* a diversos tóxicos orgánicos y metales. Dentro del desarrollo de estas pruebas se lograron establecer pruebas que usan como biomarcadores de exposición el efecto negativo sobre enzimas esterazas (Pérez-Legaspi y Rico-Martínez, 2002) y fosfolipasas A2 (Pérez-Legaspi *et al.*, 2003).

Dichas pruebas consisten en exposiciones cortas (media hora) de los organismos a una sustancia tóxica o muestra de agua y después de esta corta exposición se agrega un sustrato fluorescente a los organismos vivos que se usan en la prueba y se mide su actividad enzimática mediante la transformación del sustrato que produce una luz intensa en el rango de 520 nm (epifluorescencia). En caso de una reducción en la actividad enzimática medida a partir de una técnica estandarizada y con una serie de réplicas y un gradiente de concentración de la muestra, se determina la presencia de un efecto adverso en una muestra determinada. En algunos casos se pueden obtener los valores de CE50 (Concentración en la que hay una reducción del efecto o parámetro a medir de 50%) para muestras ambientales. En este caso en particular, el valor de CE50 sería la concentración o dilución de la muestra con la que se obtiene una reducción de 50% en la actividad enzimática.

Estas pruebas fueron complementadas con biomarcadores que median el efecto negativo sobre la ingestión en el cladóceros dulceacuícola *Daphnia magna* y fueron aplicados a muestras de aguas residuales en el estado de Aguascalientes. Una calibración de esta técnica mostró que neonatos de *D. magna* reducían su tasa de ingestión 50% al ser expuestos a 0.14 mg/L de cobre por una hora (Rico-Martínez *et al.*, 2000).

En el río San Pedro, al poniente de la ciudad de Aguascalientes, dichas pruebas han permitido establecer los niveles de toxicidad existentes en su caudal, el cual es afectado en gran medida por las descargas domésticas, agrícolas e industriales de la zona (figura 4.2.1). La toxicidad del río San Pedro alrededor de la ciudad y su zona metropolitana varía entre un rango promedio ($n = 3$) de 0.14 y 5.25 unidades de toxicidad aguda (Santos, 2006; Santos-Medrano *et al.*, 2007). Si tomamos en cuenta que cualquier valor arriba de 0.3 unidades de toxicidad aguda es considerado tóxico (e inaceptable para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos), la conclusión de Santos (2006) es que de los 22 sitios de colecta investigados, once son en promedio tóxicos, ocho moderadamente tóxicos y sólo tres son ligeramente tóxicos en términos de toxicidad aguda. Estos estudios han sido complementados por otros investigadores quienes han establecido claramente la presencia de contaminantes como metales (IMTA, 1997), valores altos de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), compuestos orgánicos (IMTA, 1997) y bacterias coliformes. Estos biomarcadores han sido usados en prácticamente todos los municipios del estado de Aguascalientes (Hernández, 2006).

Un estudio de la toxicidad aguda (efecto letal resultado de exposiciones cortas de los organismos de prueba) en muestras de pozos de agua potable en el municipio de Aguascalientes, demostró que los 136 sitios de colecta (de los cuales más de 95% son pozos de agua potable) están libres de toxicidad aguda (Rico-Martínez *et al.*, 2000). Sin embargo, esta situación puede cambiar drásticamente si tomamos en cuenta que cada vez se perforan los pozos a profundidades mayores y que en la actualidad se perfora a casi 400 m (Castillo, 2003). La extracción cada vez más profunda de los pozos conlleva el riesgo de

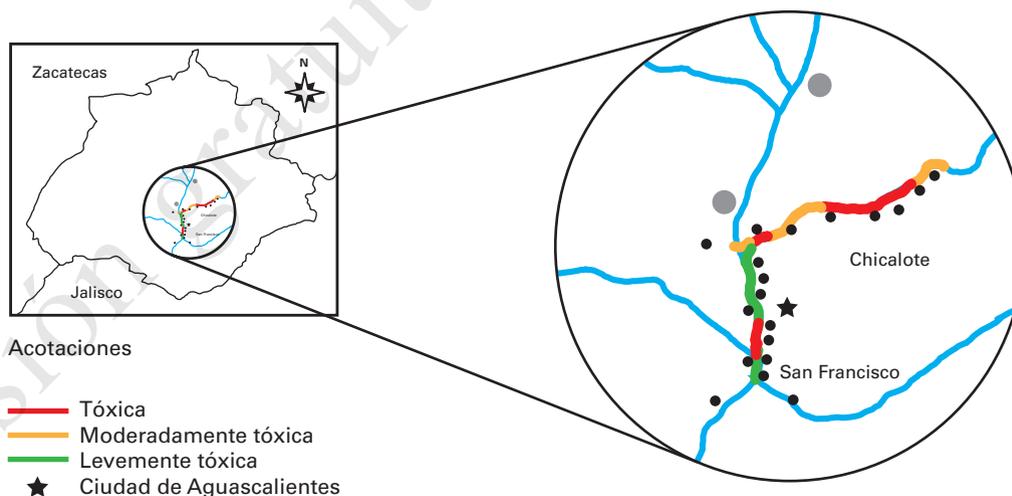
extraer vetas de arsénico y otros metales tóxicos, lo que cambiaría drásticamente la calidad de agua de los pozos. En contraste, las aguas residuales que se descargan al río San Pedro lo han convertido en un verdadero colector de aguas negras que en la inmensa mayoría de su recorrido presenta toxicidad aguda (Santos, 2006).

Los biomarcadores empleados en el estado de Aguascalientes, como es el caso de la inhibición enzimática, suelen ser muy sensibles. Tal es el caso de la sensibilidad del rotífero *Lecane quadridentata* al benceno y al plomo cuando se usa como parámetro la inhibición de las enzimas fosfolipasas A2. Estos biomarcadores pueden ser hasta varios miles o millones de veces más sensibles que las pruebas de toxicidad aguda (Pérez-Legaspi y Rico-Martínez, 2003).

Conclusiones

Los biomarcadores hoy en día son ampliamente utilizados en todo el mundo para usos muy diversos. Su empleo clásico es el biomonitoreo ambiental. Sus ventajas incluyen la rapidez y la alta sensibilidad en muchos casos. Entre las desventajas están su costo que en algunos casos puede ser muy alto y requerir de equipo sofisticado de laboratorio. Si bien es cierto, los biomarcadores en la mayoría de los casos sólo nos informan de la salud ambiental de un componente del ecosistema, también es cierto que si se saben elegir, los biomarcadores complementan en forma muy efectiva la información que se obtiene sobre la salud de un ecosistema. En Aguascalientes el uso de biomarcadores para el monitoreo del recurso hídrico ha sido sobresaliente cuando se le compara con el resto del país. Sin embargo, este uso se debe más a la iniciativa de algunos niveles de gobierno en conjunción con investigadores, que a un programa permanente de monitoreo de la

Cuadro 4.2.1



Cuadro 4.2.1

Clasificación de los niveles de toxicidad en el río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes.

(Fuente: Santos, 2006).

salud ambiental de los cuerpos de agua. Claramente hay una necesidad de establecer programas permanentes de monitoreo ambiental no sólo en los cuerpos de agua, sino también en ecosistemas terrestres y calidad del aire. En este sentido se necesita en Aguascalientes y en México desarrollar biomarcadores automatizados que permitan analizar una gran cantidad de muestras en tiempos cortos, sin sacrificar la reproducibilidad y confianza que han ganado algunos biomarcadores.

4.3 TURISMO DE NATURALEZA Y RECREACIÓN

Cindy Pérez Ruvalcaba

Carolina Hernández Saavedra

Astrid Vargas Vázquez

Ismael Manuel Rodríguez Herrera

Introducción

Actualmente, hay una revaloración del mundo en que vivimos, sobre todo hacia la naturaleza. Una gran parte de la población ya no concibe al hombre y la naturaleza como entes separados, sino al hombre como parte integrante de la dinámica de la misma, y en esa necesidad de pertenencia se ha dado a la tarea de buscar una actitud y una serie de actividades que le permitan tener un contacto directo y respetuoso con ésta. Es por ello que surge la necesidad de buscar formas racionales de aprovechamiento de los recursos. Para ello, se tiene que un recurso puede ser considerado de dos formas: potencial turístico y atractivo turístico. El primero de ellos es aquel que puede ser aprovechado turísticamente, pero carece de servicios y de una planeación de manejo. Por su parte, el segundo es aquel recurso natural o cultural que cuenta con servicios e infraestructura que permiten su aprovechamiento bajo lineamientos de orden y desarrollo.

Los diferentes tipos de turismo de naturaleza

La Secretaría de Turismo, a nivel federal, ha segmentado y definido diferentes términos y conceptos turísticos, mismos que han sido adoptados por la dependencia de turismo estatal correspondiente:

Turismo de naturaleza o alternativo

Son los viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven, con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales. Se divide en tres segmentos que son el Turismo de aventura, Ecoturismo y Turismo rural.

Turismo de aventura

Viajes que tienen como fin realizar actividades físicas y recreativas asociadas con desafíos impuestos por la naturaleza. Entre las diferentes actividades que se practican por aire se tiene: 1) vuelo en globo, 2) vuelo en ala delta, 3) vuelo en ultraligero, 4) vuelo en parapente y 5) paracaidismo; por agua: 1) buceo libre, 2) espeleobuceo, 3) descenso en ríos, 4) kajaquismo, 5) pesca recreativa y 6) buceo autónomo; y por tierra: 1) caminata, 2) espeleismo,

3) escalada en roca, 4) cañonismo, 5) ciclismo de montaña, 6) alpinismo, 7) rappel (figura 4.3.1) y 8) cabalgata.

Ecoturismo

Viajes que tiene como fin realizar actividades recreativas de apreciación y conocimiento de la naturaleza a través de la interacción con la misma. Las actividades que se realizan son las siguientes: 1) observación de ecosistemas, 2) observación de flora y fauna, 3) observación de atractivos naturales (figura 4.3.2), 4) observación geológica, 5) observación de fósiles, 6) observación sideral, 7) participación en proyectos de investigación biológica, 8) participación en programas de rescate de flora y/o fauna, 9) talleres de educación ambiental, 10) safari fotográfico y 11) senderismo interpretativo.

Turismo rural

Aquellos viajes que tienen como fin realizar actividades de convivencia e interacción con una comunidad rural, en todas aquellas expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma. Sus actividades son: 1) el etnoturismo, 2) talleres artesanales, 3) eco-arqueología, 4) agroturismo, 5) talleres gastronómicos, 6) preparación y uso de medicina tradicional, 7) vivencias místicas, 8) fotografía rural y 9) aprendizaje de dialectos.

Recursos naturales y atractivos turísticos en Aguascalientes

Tradicionalmente los habitantes del estado de Aguascalientes, especialmente los de la ciudad capital, buscan dedicar su tiempo libre de fin de semana en actividades recreativas en zonas al aire libre, como son las áreas serranas, boscosas, con algún espejo de agua e incluso en

Figura 4.3.1



Figura 4.3.1

Rappel en Sierra Escondida, Calvillo, Aguascalientes.

(Foto: Arizbe Serna).

los bordes de las carreteras que brinden un paisaje agradable. Las actividades que comúnmente se realizan son días de campo, observación de flora o fauna, caminatas, senderismo y actividades de educación ambiental. Por otro lado, los más atrevidos realizan escalada y rappel en los cañones y paredones del Estado. En el cuadro 4.3.1 se muestran los recursos utilizados por los recreacionistas o los turistas de naturaleza, pero donde no se proporciona servicio alguno, y en el cuadro 4.3.2 los proyectos que se encuentran en operación actualmente.

Además de estos sitios, existen otras áreas que conjugan sus recursos naturales con recursos culturales como son el caso de los proyectos ecoturísticos “El Ocote” en el municipio de Aguascalientes y “Las Negritas” en Asientos (figura 4.3.3), donde las pinturas rupestres y vestigios arqueológicos incrementan su valor turístico. Estos sitios actualmente operan usando como

atractivos los recursos naturales y cuentan con servicios o equipamiento (cuadro 4.3.2).

Conclusiones

Cuando la actividad turística o recreacional es controlada en las áreas naturales puede llegar a ser un instrumento de financiamiento, y en muchas áreas de nuestro país ha contribuido significativamente a la conservación de la biodiversidad. Los recursos biológicos se protegen debido a que se descubre su valor turístico. Así, lo que ha llegado a conocerse como Turismo de Naturaleza se ha convertido en uno de los instrumentos más importantes para la conservación de la naturaleza.

Es importante señalar que la recreación y el turismo son formas de utilización del tiempo libre y se diferencian en que las actividades turísticas se realizan fuera del lugar



Figura 4.3.2

Atardecer en la Sierra Fría, Aguascalientes.

(Foto: Eduardo Gómez, SECTURE).

de residencia y por un periodo mayor a veinticuatro horas pernoctando en dicho sitio, mientras que las recreativas generalmente se efectúan dentro de la mancha urbana o en los alrededores y las personas no pernoctan (Boullón, 1995). Por lo tanto, no podemos asegurar que el turismo de naturaleza en el Estado se realice por una gran cantidad de personas, ya que la capacidad de hospedaje instalada es limitada y se basa afortunadamente a pocas cabañas en Sierra Fría, Sierra del Laurel o presa de Malpaso, así como algunas áreas de campamento que no tienen control de acceso o servicio alguno. Desafortunadamente, las estadísticas turísticas sólo cuantifican los turistas hospedados en hoteles, por lo que hace falta contar con un instrumento que genere información confiable para conocer el crecimiento de la práctica de este tipo de turismo en Aguascalientes.

Cuadro 4.3.1

Recursos	Atractivos	Actividades actuales
Barranca de Santiago	Barranca con diversidad biológica y arqueológica.	- Campismo. - Días de campo. - Caminatas.
Cañón de Huijolutos	Paredes aptas para practicar escalada.	- Escalada. - Rappel.
Presa de San Blas	Presa, vegetación de galería, ex hacienda y Museo de la Insurgencia.	- Campismo. - Días de campo. - Caminata.
Presa Los Alamitos	Presa Los Alamitos, paisaje, bosque de encino, cascada (en tiempo de lluvia).	- Campismo. - Días de campo. - Bicicleta de montaña. - Uso de vehículos 4 x 4. - Pesca.

Figura 4.3.4

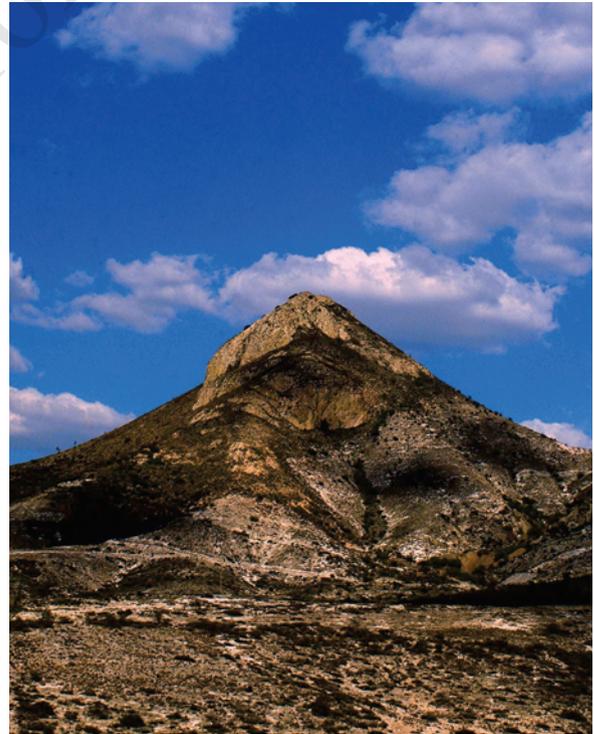


Figura 4.3.3



Figura 4.3.3

Flora de Las Negritas, Real de Asientos, Aguascalientes.
(Foto: Cindy Pérez).

Cuadro 4.3.1

Recursos naturales con potencial turístico en Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

Figura 4.3.4

Real de Asientos, Aguascalientes.
(Foto: Eduardo Gómez, SECTURE).

Cuadro 4.3.2

Proyectos	Atractivos	Equipamiento y servicios	Actividades actuales	Organización
Campamento Suskaá	<ul style="list-style-type: none"> - Barranca Huejúcar. - Presa de Potrerillos. - Túnel de 3 km de largo. - Paisaje semidesértico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Salón de usos múltiples. - Cabañas tipo albergue. - Sanitarios. - Rappel. - Tirollesa. - Pista comando. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caminata. - Juegos organizados. - Educación ambiental. - Rappel. - Tirollesa. - Campamentos. 	Privada
Centro de Educación Ambiental e Investigación "Los Alamos"	<ul style="list-style-type: none"> - Bosque de encino. - Fauna silvestre. - Paisaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cabañas tipo albergue para hospedar a 60 personas. - Salón de usos múltiples. - Cocina y salón comedor. - Senderos. - Área de fogata. 	<ul style="list-style-type: none"> - Educación ambiental. - Cursos y talleres. - Campamentos escolares. 	Gubernamental
Cerro del Muerto	<ul style="list-style-type: none"> - Zona semi boscosa cerca de la ciudad. - Hermosos atardeceres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sanitarios portátiles en el acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caminata. - Escalada. - Campismo. 	Privada
Complejo Ecológico "El Chilarillo"	<ul style="list-style-type: none"> - Zona semidesértica. - Manantiales. - Fauna de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cabañas para hospedaje con todos los servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Senderos guiados. - Juegos organizados. 	Privada
Ejido Ecoturístico "El Ocote"	<ul style="list-style-type: none"> - Pinturas rupestres e importantes vestigios arqueológicos. - Presa Tolimique. - Paisaje semidesértico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Renta de lanchas. - Venta de alimentos. - Estacionamiento. - Contenedores de basura. - 3 baños secos. - 1 bodega. - Señalamientos. - 6 palapas. - 1 cocina rústica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclismo de montaña. - Campismo. - Pesca deportiva recreativa. - Paseos a caballo. - Paseos en lancha. - Caminatas. 	Asociación Civil
Ejido Ecoturístico "Las Negritas"	<ul style="list-style-type: none"> - Pinturas rupestres. - Presa Las Mercedes Oquedades. - Paisaje semidesértico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Venta de alimentos en restaurante. - 2 baños. - Área de juegos infantiles. - 3 palapas. - Invernadero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Paseos a caballo. - Paseos en carreta. - Senderos. - Días de campo. 	Sociedad Cooperativa

Cuadro 4.3.2

Proyectos que actualmente operan usando los recursos naturales como atractivos turísticos en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 4.3.2 (continuación)

Proyectos	Atractivos	Equipamiento y servicios	Actividades actuales	Organización
Las Driades	- Bosque de pino-encino en Sierra Fría.	- Instalaciones de hospedaje y esparcimiento para grupos de hasta 20 personas. - Circuito de tirolesas.	- Observación de flora y fauna. - Cacería deportiva. - Caminata. - Tirolesa.	Particular
Las Manzanillas	- Bosque de encino en Sierra Fría.	- Cabaña para hospedaje.	- Observación de flora y fauna. - Caminata.	Particular
Parque Aventura Boca de Túnel	- Barranca Huejúcar. - Presa Túnel de Potrerillo. - Túnel de 3 km de largo. - Paisaje semidesértico.	- Cabañas. - Sistema de tirolesas y puentes tibetanos - Pista de ciclismo. - Senderos. - Renta de lanchas. - Venta de alimentos.	- Caminata. - Tirolesas. - Rappel en la cortina de la presa. - Ciclismo.	Comunidad de Boca de Túnel y Gubernamental
Parque Ecológico "El Sabinal"	- Vegetación de galería a lo largo del río San Pedro como sabinos de gran tamaño y 400 años de antigüedad.	- Letrinas secas. - Botes de basura. - Vigilancia. - Asadores.	- Campismo. - Días de campo. - Observación de flora y fauna.	Asociación Civil
Presa de Malpaso	- Presa. - Paisaje. - Barrancas. - Huertos de guayaba.	- 4 restaurantes. - 10 cabañas con todos los servicios.	- Paseos en lancha. - Campismo. - Caminata. - Paseos a caballo.	Particular
Sierra Escondida	- Paisaje. - Diversidad biológica. - Bosque de encino enclavado en Sierra del Laurel.	- Hospedaje en cabañas rústicas. - Senderos. - Rappel.	- Campismo. - Caminata. - Observación de flora y fauna. - Paseos en lancha. - Descenso de rappel.	Particular
Zencerro	- Imponente paisaje en las estribaciones de la Sierra del Laurel. - Macizo rocoso. - Diversidad de flora y fauna.	- Instalaciones para práctica de montañismo, tirolesas de hasta 180 m, rappels, vías ferratas. - Servicio de hospedaje tipo albergue. - Sanitarios secos. - Senderos interpretativos.	- Montañismo básico y avanzado. - Senderismo.	Particular

4.4 PLANTAS ÚTILES DE AGUASCALIENTES

Gerardo García Regalado

Introducción

El uso de los recursos naturales se ha venido suscitando desde la aparición del hombre sobre la tierra. Actualmente, éstos se encuentran seriamente dañados por efecto de una sobreexplotación, y de muchos de ellos, –como en el caso de las plantas–, aún se desconoce su utilidad.

En México, y en el resto del mundo, las comunidades rurales se encuentran permanentemente amenazadas por el incremento del desarrollo de las actividades antropogénicas. Por esta razón, el desarrollo comunitario debe tomar en cuenta el estado en el que se encuentra cada comunidad. Así, existen desde comunidades en pleno proceso de desintegración o descomposición hasta comunidades más o menos organizadas donde es más factible y viable realizar un desarrollo auto-gestivo. En todos los casos, la propia comunidad deberá, como primer requisito, elaborar un plan de desarrollo comunitario que es el instrumento esencial de lucha y resistencia y el marco a partir del cual se pueden integrar las acciones (Toledo, 1996).

Por otra parte, de acuerdo con un muestreo de la vegetación mexicana, existen al menos 7 000 especies de plantas que pueden utilizarse en diversas industrias como la textil, la cosmética, la farmacéutica o la alimenticia (Toledo, 1996). La lista de las especies vegetales útiles para el hombre es interminable. Se pueden emplear en su forma original o en forma procesada, como el látex o papel.

Estudio de las plantas útiles en Aguascalientes

Dentro del proyecto flora del estado de Aguascalientes que se está realizando desde el año de 1982 por el personal de la Universidad Autónoma de Aguascalientes –del cual el autor de este texto es colaborador– se realizó el subproyecto Plantas útiles del estado de Aguascalientes, cuyo objetivo principal fue recabar información sobre el uso que tradicionalmente se le ha dado a las plantas que nacen espontáneamente en la entidad. El método consistió en obtener información con los pobladores del área rural y suburbana mediante entrevistas abiertas y colecta de material vegetal; en el área urbana se visitaron los mercados establecidos y no establecidos de los diferentes municipios obteniendo información mediante la compra-entrevista de los expendedores de plantas medicinales. Después de la colecta de especímenes éstos se determinaron por medio de claves taxonómicas de acuerdo con la bibliografía disponible. De los trabajos realizados se han detectado hasta ahora 33 categorías antropocéntricas, siendo las plantas medicinales las especies mayormente representadas, siguiendo las comestibles y las utilizadas en construcción (García, 1999a y b; Barba *et al.*, 2003) (cuadro 4.4.1 y 4.4.2).

Las familias registradas con mayor número de especies en orden decreciente fueron: Asteraceae (28 *spp.*), Cactaceae (12 *spp.*), Leguminosae (12 *spp.*), Euphorbiaceae (ocho *spp.*), Solanaceae (ocho *spp.*), Convolvulaceae (siete *spp.*) y Agavaceae (cuatro *spp.*).

Amenazas

Al igual que en otras entidades del país, en Aguascalientes las plantas útiles no se cultivan, sino que son extraídas de su hábitat natural propiciando su desaparición. En el rubro de plantas medicinales se detectaron 20 especies sobreexplotadas y en peligro de extinción localmente (cuadro 4.4.3).

Casos especiales

Por otra parte se obtuvo información sobre algunas plantas cuyos usos han desaparecido como en los siguientes casos: galuza (*Ipomoea stans*) cuyas flores rosas se mezclaban con masa de maíz para elaborar tortillas y las flores se consumían en quesadillas. La pulpa de los frutos de palma (*Yucca filifera*)

Cuadro 4.4.1

Categoría	No. de especies
Medicinales	205
Comestibles	71
Construcción	24
Ornato	22
Postes para cercas	9
Combustible	7
Venenosas	6
Cercas vivas	5
Saborizantes	5
Zarzos	4
Ixtleras	4
Cestería	4
Ceremoniales	4
Artesanales	3
Drogas	3
Elaboración de escobas	3
Insecticidas	3
Sustituto de té	3
Urticantes	3
Bebidas	2
Envolturas	2
Gorditas de horno	2
Juegos	2
Panales de abeja	2
Para hacer figuras	2
Sustituto de jabón	2
Amuletos	1
Anestésico	1
Collarines de animales de tiro	1
Escurrideros	1
Masticatorias	1
Relleno de almohadas	1
Total	408

Cuadro 4.4.1

Listado de las categorías antropocéntricas registradas, así como el número de especies para cada una de ellas. (Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 4.4.2

Nombre común	Nombre científico	Uso
Espinosilla	<i>Loeselia mexicana</i>	Prevenir calvicie. Eliminar caspa. Embellecer el cabello.
Galuzá	<i>Ipomoea stans</i>	Curar la gripe y la fiebre. Flores como colorante. Ramas para amarrar cajas. Controlar la diabetes. Aliviar piquetes de animales ponzoñosos.
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Flores y frutos comestibles. Ornato. Construcción.
Guache	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Postes para cerca. Son comestibles brotes de hojas, frutos tiernos y semillas verdes.
Hierbanis	<i>Tagetes lucida</i>	Para aliviar malestares estomacales. Como sustituto de té. Para matar zancudos, chinches, pulgas, etc. Condimento. Ornato.
Manzanita	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Para aliviar afecciones urinarias. Para dolor de muelas. Para hacer agua fresca. Para hacer escurrideros. Para postes de cerca. Para hacer carbón y leña. Fruto comestible.
Ochote, palo bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	Para hacer panales de abeja. Ornato. Las flores quitan la tos. El jugo lechoso elimina callos. Para quebraduras de huesos. Venenosa.
Jaboncillo	<i>Manihot caudata</i>	Para elaborar bateas. Hojas para lavar ropa blanca. Tronco para cercas vivas. Venenosa.
Laurel	<i>Litsea glaucescens</i>	Condimenticio. Ceremonial. Contra el granizo. Aliviar el mal de aire.
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Postes para cerca. Fruto comestible. Construcción. Forraje. Aliviar el alcoholismo.

Cuadro 4.4.2

Uso de las distintas plantas utilizadas en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 4.4.2 (continuación)

Nombre común	Nombre científico	Uso
Orégano de monte	<i>Hedeoma costata</i>	Condimento. Control de diabetes. Aliviar tos, cólicos y torzones.
Otate, mulita	<i>Otatea acuminata</i>	Cestería. Construcción de techos y zarzos. Para curar golpes internos.
Palma	<i>Yucca filifera</i>	Raíces para lavar ropa y trastes. Tronco para panal de abeja. Ixtle de tallo para hacer suaderos y mecapales. Hojas para atar manojos de rastrojo. Flores comestibles y ceremoniales. Frutos comestibles y para quitar la tos.
Palo blanco	<i>Quercus laeta</i>	Convalecimiento de fiebre. Construcción. Combustible. Postes para cerca.
Palo colorado	<i>Quercus eduardii</i>	Construcción. Combustible. La corteza amaciza la dentadura. Ayuda al tratamiento del cáncer. Postes para cerca.
Pasto escoba	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Elaboración de escobas. Construcción de techos. Engrosar la sangre.
Pino	<i>Pinus teocote</i>	Construcción. Curarse de hongos de los pies. Curar hernias.
Roble	<i>Quercus resinosa</i>	Construcción. Hornear gorditas de maíz. Envolver quesos. Combustible. Elaboración de hustes y yugos.
Varaduz	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Para aliviar afecciones del riñón. Contra vómito y diarrea. Apretar la dentadura.

eran mezclados con masa de maíz para elaborar gorditas de horno; de los troncos de palo bobo (*Ipomoea murucoides*) y palma (*Y. filifera*) se elaboraban panales de abeja.

Conclusiones

Debido a la importancia que tienen las plantas útiles de Aguascalientes, por el uso continuo que se les da es necesario legislar su aprovechamiento ya que debido a la ex-

tracción a que son sometidas las especies pueden llegar a desaparecer del Estado. Asimismo, debe realizarse por parte de las instancias correspondientes proyectos de un aprovechamiento sustentable encaminados a guiar principalmente a quienes explotan las plantas medicinales y que son reportadas en este trabajo bajo algún grado de amenaza.

Cuadro 4.4.3

Nombre común	Nombre científico	Amenaza
Canahuala	<i>Phlebodium areolatum</i>	En peligro de extinción local
Costomate o jostomate	<i>Physalis lagascae</i>	En peligro de extinción local
Cuachalalá	<i>Amphipterygium adstringens</i>	En peligro de extinción local
Cuero de indio	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	En peligro de extinción local
Hierba del manso	<i>Anemopsis californica</i>	En peligro de extinción local
Hierba del oso	<i>Isoetephane madrensis</i>	En peligro de extinción local
Palo amargo	<i>Hintonia latiflora</i>	En peligro de extinción local
Palo blanco	<i>Cordia sonora</i>	En peligro de extinción local
Palo santo o guayacán	<i>Diphysa suberosa</i>	En peligro de extinción local
Pionía	<i>Priva grandiflora</i>	En peligro de extinción local
Lirio	<i>Laelia speciosa</i>	En peligro de extinción
Valeriana	<i>Valeriana edulis, V. laciniosa</i>	En peligro de extinción

Cuadro 4.4.4

Nombre común	Nombre científico
Magüey	<i>Agave echinoides</i>
Sombrilla	<i>Asclepias angustifolia</i>
Amapola amarilla	<i>Calylophus hartwegii</i>
Hierba del pollo	<i>Commelina scabra</i>
Cola de caballo	<i>Equisetum hyemale</i>
Elefante	<i>Isoetephane madrensis</i>
Estrella amarilla	<i>Mendevilla foliosa</i>
Candelabro amarillo	<i>Pittocaulon filare</i>
Zacalazúchil	<i>Plumeria rubra</i>
Juan Gómez	<i>Stevia lucida</i>
Galuzá	<i>Tecoma stans</i>

Figura 4.4.1



Figura 4.4.2



Cuadro 4.4.3

Plantas útiles amenazadas en Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

Figura 4.4.1

Calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*). Fruto para lavar ropa.
(Foto: Gerardo García Regalado).

Cuadro 4.4.4

Especies propuestas para ornato.
(Fuente: Elaboración propia).

Figura 4.4.2

Galuzá (*Tecoma stans*) flores comestibles mezcladas con masa de maíz.
(Foto: Gerardo García Regalado).

Figura 4.4.3

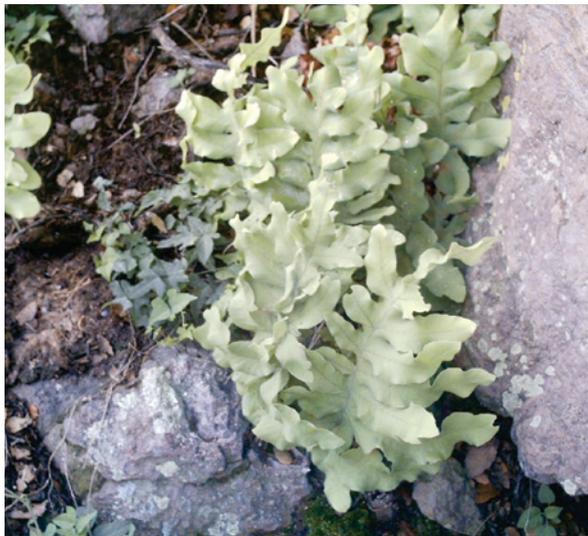


Figura 4.4.4



Figura 4.4.3

Canahuala (*Phlebodium araneosum*). Medicinal, para quitar la tos.
(Foto: Gerardo García Regalado).

Figura 4.4.4

Palma (*Yucca filifera*). Se usa por su fibra, flores y frutos.
(Foto: Gerardo García Regalado).

4.5 FLORA URBANA

Margarita de la Cerda Lemus

Gabriel González Adame

Introducción

El uso de plantas con fines urbanísticos en la ciudad de Aguascalientes inició con la creación de los primeros barrios y la plantación de huertas de árboles frutales que también se empleaban como zonas de reunión. Éstas abarcaban grandes extensiones, principalmente hacia la zona de El Encino (aún pueden verse restos de ellas sobre la avenida Paseo de la Cruz) donde sus calles solían lucir naranjos agrios preferidos tanto por su olor como por sus frutos. Asimismo, el uso de plantas ornamentales inició con la creación de áreas de esparcimiento y reunión dominical como la Plaza de Armas frente a la Catedral, dominada principalmente por grandes ejemplares de *Jacaranda mimosaeifolia*; el tradicional y emblemático jardín de San Marcos, cuya balaustrada de cantera rosa fue finalizada en 1847. Continuando con la construcción del jardín de El Encino, el jardín de Guadalupe, el parque Hidalgo, donde se encuentran tanto especies nativas como *Taxodium mucronatum* (figura 4.5.1), gran variedad de especies exóticas entre las que podemos citar: *Jacaranda mimosaeifolia*, *Juglans nigra*, *Casimiroa edulis*, *Morus alba*, *Sambucus nigra*, *Persea americana*, *Ficus benjamina*, *Duranta repens*, *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei*, *F. velutina*, *Jasminum officinale*, *Bauhinia variegata*, *Pyrostegia ignea*, *Solanum rantonnetii*, *Podranea ricasoliana*, *Lantana camara*, *Brugmansia candida*, *Eucalyptus cinerea*, *Cytisus maderensis*, *Nerium oleander* y *Pittosporum tobira* (cuadro 4.5.1).

El parque Hidalgo

Ubicado en la parte oriente de la ciudad, éste fue planeado y diseñado en lo que otrora fuesen los márgenes de un río que corría de este a oeste, y que en la actualidad es la avenida Adolfo López Mateos. En este parque se observan evidencias de este pasado al contar con la presencia de grandes árboles riparios como ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*), fresnos (*Fraxinus uhdei*), álamos (*Populus canadensis*) (figura 4.5.2), sauces (*Salix babylonica*), además se encuentran grandes individuos de palma abanico (*Washingtonia robusta*), frutales, entre otros.

La Alameda

Ubicada al oriente de la ciudad corre de la antigua estación de trenes a los baños viejos del Ojocaliente, como su nombre lo indica originalmente estaba constituida principalmente por álamos y algunas jacarandas; en la actualidad, además de *Populus canadensis*, se encuentran *Eucalyptus camaldulensis*, *Fraxinus uhdei*, *Casuarina equisetifolia*, *Paulownia tomentosa*, entre otros.

Parque Rodolfo Landeros

(antes parque Héroes Mexicanos)

Ubicado al sur de la ciudad, considerado como el más importante por su extensión. Grandes áreas están ocupadas por álamos (*Populus canadensis*, *P. deltoides*), álamo plateado (*P. alba*), sauces (*Salix babylonica* y *S.*

bonplandiana), fresnos (*Fraxinus uhdei* y *F. velutina*), eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. cinerea*), cedros (*Juniperus virginiana* y *J. virginiana* var. *glabra*), pirul criollo (*Schinus molle*), pirul chino (*Schinus terebinthifolius*), mezquite (*Prosopis laevigata*), sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), pino (*Pinus radiata*), olivo (*Olea europaea*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), tamarisco (*Tamarix gallica*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), arce (*Acer negundo*), palma (*Washingtonia robusta*), bambú (*Bambusa vulgaris*), carrizo (*Arundo donax*), acacia (*Acacia retinodes*), buganvilia (*Bougainvillea glabra*) y floripondio (*Brugmansia suaveolens*).

Parque El Cedazo

Ubicado al oriente de la ciudad, cuenta con un cuerpo de agua de aproximadamente 14 ha, predominan las siguientes especies: sauce llorón (*Salix babilónica*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), pirul criollo (*Schinus molle*), pirul chino (*Schinus terebinthifolius*), cedro limón (*Cupressus macrocarpa*), cedro panteonero (*Cupressus sempervirens*), mezquite (*Prosopis laevigata*), grevilea (*Grevillea robusta*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), fresno (*Fraxinus uhdei*), álamo plateado (*Populus alba*), piracanto (*Pyracantha crenato-serrata*), jaral (*Baccharis heterophylla*), *Hebe salicifolia* y un árbol único llamado *Bocconia frutescens*.

Parque México

Otro de los más grandes, situado al noreste de la ciudad; entre las especies dominantes que presenta están: eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*), ciprés (*Cupressus lusitanica* y *C. sempervirens*), álamo (*Populus canadensis*), sauce (*Salix babylonica* y *S. bonplandiana*), sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), tuja (*Thuja orientalis*), pirul criollo (*Schinus molle*), pirul chino (*Schinus terebinthifolius*), mezquite (*Prosopis laevigata*), acacia (*Acacia retinodes* y *A. farnesiana*), fresno (*Fraxinus uhdei*), jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), grevilea (*Grevillea robusta*), palo bobo (*Ipomoea murucoides*), trueno (*Ligustrum lucidum*), buganvilia (*Bougainvillea glabra*), rosa laurel (*Nerium oleander*), plumbago (*Plumbago capensis*), pitosporo (*Pittosporum tobira*), retama (*Cytisus maderensis*), jarilla (*Senecio salignus*), lantana (*Lantana camara*) y zacate de las pampas (*Cortaderia selloana*).

En las calles y avenidas de la ciudad de Aguascalientes es común encontrar especies que normalmente se propagan en los viveros municipales como eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. globulus*), laurel de la india (*Ficus retusa*), grevilea (*Grevillea robusta*), trueno (*Ligustrum lucidum*), clavo o pitosporo (*Pittosporum tobira*), pirul criollo (*Schinus molle*) y ficus (*Ficus benjamina*). En los camellones secundarios se puede encontrar mayor variedad de especies, ya que algunas plantas son sembradas por los habitantes de esa zona. Entre las principales especies tenemos: pinos (*Pinus spp.*), tuja (*Thuja orientalis*), álamo (*Populus canadensis*), palmas (*Phoenix canariensis* y *Arecastrum romanzoffianum*), enebro (*Juniperus virginiana*), palma o yuca (*Yucca elephantipes*), varios tipos de maguey (*Agave angustifolia*, *A. americana variegata*, *A. salmiana*), olmo chino (*Ulmus parvi-*

Figura 4.5.1



Figura 4.5.2



Figura 4.5.1

Sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*). Especie nativa ideal para reforestación de orillas de ríos. (Foto: Gabriel González Adame).

Figura 4.5.2

Álamo con desarrollo normal. Especie nativa apta para reforestación en ríos. (Foto: Gabriel González Adame).

Cuadro 4.5.1

Nombre del parque	Ubicación	Especies dominantes
Jardín de San Marcos	Barrio de San Marcos	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Ficus benjamina</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Casimiroa edulis</i> , <i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Persea</i> sp.
Jardín de El Encino	Barrio de Triana	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Phoenix canariensis</i> , <i>Washingtonia robusta</i> , <i>Ficus benjamina</i> , <i>Juniperus virginiana</i> .
Jardín de Guadalupe	Barrio de Guadalupe	<i>Trichilia havanensis</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Ligustrum lucidum</i> , <i>Ficus retusa</i> .
Tres Centurias	Antigua estación de trenes	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Fraxinus udhei</i> .
Plaza de Armas "Exedra"	Frente a Catedral	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> , <i>Yucca elephantipes</i> , <i>Ipomoea murucoides</i> .
Rodolfo Landeros	A un costado del Teatro Aguascalientes	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Phoenix canariensis</i> , <i>Washingtonia robusta</i> , <i>Ficus benjamina</i> , <i>Juniperus virginiana</i> .
México	Oriente de la ciudad	<i>Prosopis laevigata</i> , <i>Eucaliptus camaldulensis</i> , <i>E. globulus</i> .
El Cedazo	Presa El Cedazo	<i>Salix babilonica</i> , <i>Casuarina equisetifolia</i> , <i>Schinus molle</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> , <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Grevillea robusta</i> , <i>Eucaliptus camaldulensis</i> , <i>Fraxinus uhdei</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Baccharis heterophylla</i> , <i>Bocconia frutescens</i> .
Hidalgo	Barrio de La Purísima	<i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Populus canadensis</i> , <i>Fraxinus udhei</i> , <i>Washingtonia robusta</i> .
El Dorado	Av. Las Américas y Segundo Anillo de Circunvalación	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> , <i>Cupressus sempervirens</i> .
Colosio	Av. Universidad y Av. Colosio	<i>Fraxinus velutina</i> , <i>Pinus montezumae</i> , <i>Eucaliptus camaldulensis</i> , <i>Populus alba</i> , <i>Pinus maximartinezii</i> , <i>Dodonaea viscosa</i> .

Cuadro 4.5.1

Principales especies arbóreas en jardines y parques de la ciudad de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

folia), cedro panteonero (*Cupressus sempervirens*), cepillo (*Callistemon citrinus*), azalea (*Rhododendron mucronatum*), colorín (*Erythrina crista-galli*, *E. americana*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), árbol de los farolitos (*Koelreuteria elegans*) y varias especies de nopales (*Opuntia spp.*), *Cunningamia lanceolata*; *Cryptomeria japonica*; *Pinus oocarpa*; *Iresine lindenii*; *Chorisia speciosa*; *Ehretia tinifolia*; *Acanthocereus horridus*; *Opuntia leucotricha*; *Tamarindus indica*; *Quisqualis indica*; *Ditaxis heterantha*; *Quercus potosina*; *Magnolia virginiana*; *Trichilia havanensis*; *Ficus altissima*; *Acca sellowiana*; *Eucalyptus robusta*; *Bocconia frutescens*; *Baccharis heterophylla*; *Jatropha dioica*; *Manihot esculenta* var. *variegata*; *Euphorbia marginata*; *Condalia velutina*; *Skimmia reevesiana* y *Camellia japonica*.

Finalmente, con respecto a la investigación sobre plantas ornamentales del estado de Aguascalientes, existen dos trabajos, un Manual de Forestación y áreas verdes, editado por el Comité Municipal y de Fauna Silvestre y Presidencia Municipal de Aguascalientes en 1995 donde se describen e ilustran 60 especies de árboles y arbustos distribuidos en las áreas verdes de la ciudad, con 30 especies propuestas para la reforestación urbana, y recientemente en el herbario de la UAA se realizó un catálogo sobre las plantas ornamentales de la ciudad de Aguascalientes en el que se registran 221 especies de las cuales 32 son nativas (figura 4.5.3), se presentan 159 géneros incluidos en 79 familias (cuadro 4.5.2).

Con respecto a los otros municipios del Estado no existe información acerca de sus áreas verdes. En ellos los parques

y jardines son escasos, limitándose sólo a la plaza de armas o al jardín del templo y contando generalmente con especies como eucalipto (*Eucalyptus spp.*), pirul criollo (*Schinus molle*), pirul chino (*Schinus terebinthifolius*), trueno (*Ligustrum lucidum*), buganvilia (*Bougainvillea glabra*), rosa laurel (*Nerium oleander*), jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), grevillea (*Grevillea robusta*), palma canaria (*Phoenix canariensis*) y ficus (*Ficus retusa*), las cuales son plantas que suelen propagar y distribuir los viveros municipales.

Problemática de la flora urbana

Existen diferentes problemáticas relacionadas con la flora urbana en Aguascalientes. En primer lugar, existe un gran desfase entre el crecimiento urbano e industrial con respecto a la creación y calidad de nuevas áreas verdes urbanas. El crecimiento de la ciudad se caracteriza por su forma horizontal ocasionando la pérdida de áreas verdes naturales que son importantes en la recarga de los mantos freáticos, tales como el área de mezquitera ubicada junto al parque La Pona, algunos manchones de mezquites en la zona del fraccionamiento Ojocaliente y en general el poniente de la ciudad. Por otra parte, en los nuevos desarrollos habitacionales los espacios verdes públicos y privados quedan reducidos al mínimo (figura 4.5.4), ocasionando problemáticas que van desde sociales, por la ausencia de zonas de esparcimiento, hasta el incremento en la aparición de fallas geológicas generadas por el desequilibrio entre la extracción y la recarga hídrica del subsuelo. Finalmente, el fenómeno de islas de calor, el cual es provocado por la gran cantidad de superficie reflejante del pavimento, dada la ausencia de cobertura vegetal que ocasiona que en tiempo de lluvia ésta se concentre más sobre la mancha urbana al generar inundaciones.

Figura 4.5.3



Figura 4.5.3

Huizache (*Acacia schaffneri*)

especie nativa con alto potencial ornamental.

(Foto: Gabriel González Adame).

Cuadro 4.5.2

POLYPODIOPHYTAS		
Familia	Especie	Frecuencia
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i> L. subsp. affine (Engelmann) Calder & R.L. Taylor	X
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	XXX
GIMNOSPERMAS		
Familia	Especie	Frecuencia
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	XX
Cupressaceae	<i>Cupressus glabra</i> Sudw.	XXX
	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	XXX
	<i>Cupressus macrocarpa</i> var. <i>golden</i> Hartw.ex Gordon	XXX
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	XXXX
	<i>Juniperus virginiana</i> L.	XX
	<i>Thuja orientalis</i> L.	XXX
Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i> Thunberg	XX
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	XX
	<i>Pinus maximartinezii</i> Rzedowski	XXX
	<i>Pinus montezumae</i> Lambert	XX
	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schtdl	X
	<i>Pinus patula</i> Schtdl & Cham	XX
	<i>Pinus radiata</i> var. <i>binata</i> (Engelm.) Lemmon.	XXX
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i> sp.	X
Taxodiaceae	<i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.)Hook.	X
	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L. F.) D. Don.	X
	<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	XX
ANGIOSPERMAS		
Familia	Especie	Frecuencia
Acanthaceae	<i>Justicia spicigera</i> Schtdl.	XX
Aceraceae	<i>Acer negundo</i> L.	XXX
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i> Haw.	XXX
	<i>Agave americana</i> var. <i>variegata</i> Hort.	XX
	<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck	XXX
	<i>Dracaena fragans</i> (L.) Ker Gawl.	XX
	<i>Dracaena marginata</i> Lam.	XXX
	<i>Phormium tenax</i> J. R. Forst. & Forst.	XXX
	<i>Yucca elephantipes</i> Regel.	XXX
	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	XX
Amaranthaceae	<i>Iresine lindenii</i> VanHoutte	X
Ameyllidaceae	<i>Hymenocallis americana</i> (Mill) Roem.	XX
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	XX
	<i>Schinus molle</i> L.	XXXX
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	XXXX
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L. = Asclepiadaceae no	XX
	Apocynaceae	XX
	<i>Carissa grandiflora</i> (E. Mey.) A. DC.	XXXX
	<i>Nerium oleander</i> L.	XX
	<i>Plumeria rubra</i> L.	XXX
	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers) K. Schum.	XX
	<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K. Schum.	XX
Araceae	<i>Colocasia antiquorum</i> Schott	XX
	<i>Philodendron selloum</i> K. Koch	XX

Cuadro 4.5.2

Relación de las principales especies vegetales usadas en zonas urbanas de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 4.5.2 (continuación)

Araliaceae	<i>Hedera canariensis</i> Willd. <i>Schefflera arboricola</i> Hayata <i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms. <i>Schefflera elegantissima</i> (Veitch ex Mast.) Lowry & Frodin.	XX XXX XX XX
ANGIOSPERMAS		
Familia	Especie	Frecuencia
Asphodelaceae	<i>Aloe barbadensis</i> Mill. <i>Aloe ferox</i> Mill.	XX XX
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K. <i>Helianthus maximiliani</i> Schrad. <i>Senecio salignus</i> DC.	X XX XX
Basellaceae	<i>Anredera scandens</i> (L.) Moq.	XX
Berberidaceae	<i>Berberis aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	XX
Bignoniaceae	<i>Campsis radicans</i> (L.) Bureau <i>Jacaranda mimosaeifolia</i> (Vell.) C. Presl. <i>Pyrostegia ignea</i> Presl. <i>Podranea ricasoliana</i> (Tanfani) Sprague. <i>Spathodea campanulata</i> Beauv. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	XX XXXX XX XXX XXX XX
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i> A. St. Hil. <i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	X XX
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	X
Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	XX
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> L.	XXX
Cactaceae	<i>Acanthocereus horridus</i> Britton & Rose <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Martius) Console <i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller <i>Opuntia imbricata</i> (Haworth) DC. <i>Opuntia leucotricha</i> DC. <i>Opuntia robusta</i> J. C. Wendl. <i>Opuntia subulata</i> (Muehlenpf.) Engelm. <i>Stenocereus marginatus</i> (DC.) A. Berger & Buxb.	X XX XX XX XX X XX XX XX
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L. <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> (Roxb.) Voigt <i>Caesalpinia gilliesii</i> (Wall. ex Hook.) Benth. <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. <i>Cassia fistula</i> L. <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. <i>Senna didymobotrya</i> (Fresen.) Irwin & Barneby <i>Senna septemtrionalis</i> (Viviani) Irwin & Barneby <i>Tamarindus indica</i> L.	XXXX XX XX X XX XXX XXX XXX X
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	XXX
Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i> Thunb. <i>Viburnum suspensum</i> Lindl. <i>Viburnum tinus</i> L.	XX XXX XX
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	XX
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	XXXX
Combretaceae	<i>Bucida subinermis</i> L. <i>Quisqualis indica</i> L. <i>Terminalia catappa</i> L.	XX X XX
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq. subsp. <i>fistulosa</i> (Mart. & Choisy) D. Austin <i>Ipomoea murucoides</i> Roem & Schult.	XX XXX
Cyperaceae	<i>Cyperus alternifolius</i> L. <i>Cyperus papyrus</i> L.	XXX XX
Ericaceae	<i>Rhododendron mucronatum</i> (Blume) G. Don	XX

Cuadro 4.5.2 (continuación)

ANGIOSPERMAS		
Familia	Especie	Frecuencia
Fabaceae	<i>Cytisus maderensis</i> Masf.	XX
	<i>Erythrina americana</i> DC.	XXX
	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	XX
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	XX
Fagaceae	<i>Quercus potosina</i> Trel.	X
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	XX
Hydrangeaceae	<i>Philadelphus grandiflorus</i> Willd.	XX
Juglandaceae	<i>Juglans nigra</i> L.	XX
Lauraceae	<i>Persea gratissima</i> Gaertn.	XXX
Liliaceae	<i>Hemerocallis dumortieri</i> C. Morren	XXX
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	XXX
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	XX
	<i>Magnolia virginiana</i> L.	X
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	XX
	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	XX
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	XXX
	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	XXX
	<i>Malvastrum arboreum</i> Cav.	XX
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	XXX
	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	X
Mimosaceae	<i>Acacia acatensis</i> Benth	XX
	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	XX
	<i>Acacia retinodes</i> Schlecht.	XXX
	<i>Acacia schaffneri</i> (S. Wats.) Hermann	XX
	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth	XX
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	XX
	<i>Mimosa monancistra</i> Benth.	XX
	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	XXX
<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) Johnst.	XXX	
Moraceae	<i>Ficus altissima</i> Blume	X
	<i>Ficus benjamina</i> L.	XXXX
	<i>Ficus carica</i> L.	XX
	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	XXX
	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	XX
	<i>Ficus retusa</i> L.	XXX
	<i>Morus alba</i> L.	XXX
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	XX
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (Berg.) Burret	X
	<i>Callistemon citrinus</i> Stapf	XXX
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	XXXX
	<i>Eucalyptus cinerea</i> F.J. Muell ex Benth.	XX
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	XXX
	<i>Eucalyptus polyanthemos</i> Schauer	XX
	<i>Eucalyptus robusta</i> (Curtis) Skeels	X
	<i>Psidium guajava</i> L.	XXX
<i>Psidium sartorianum</i> (Berg.) Niedenzu	XX	
Nolinaceae	<i>Dasyllirion acrotriche</i> (Schiede) Zucc.	XX
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Chois.	XXXX
Oleaceae	<i>Forestiera phillyreoides</i> (Benth.) Torr.	XX
	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	XXXX
	<i>Fraxinus velutina</i> Torr.	XX
	<i>Jasminum officinale</i> L.	XX
	<i>Ligustrum japonicum</i> var. <i>rotundifolium</i> Choisy	XXX
	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	XXXX
<i>Olea europaea</i> L.	XX	
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i> L.	X
Piperaceae	<i>Piper sanctum</i> (Miq.) Schultdl.	X
Pittosporaceae	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Aiton	XXX
Platanaceae	<i>Platanus hybridus</i> Brot.	XX
Plumbaginaceae	<i>Plumbago capensis</i> Thunb.	XXX

Cuadro 4.5.2. (continuación)

ANGIOSPERMAS		
Familia	Especie	Frecuencia
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook & Arn.	XX
Portulacaceae	<i>Portulacaria afra</i> (L.) Jacq.	XX
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn ex R. Br.	XXXX
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	XXX
Rhamnaceae	<i>Condalia velutina</i> I. M. Johnst.	X
Rosaceae	<i>Cotoneaster franchetii</i> Boiss.	XX
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	XXX
	<i>Prunus armeniaca</i> L.	XXX
	<i>Prunus persica</i> Batsch	XXX
	<i>Pyracantha koidzumii</i> (Hayata) Rehder	XXX
	<i>Pyracantha crenato-serrata</i> (Hance) Rehder.	XXXX
	<i>Rosa</i> sp.	XXXX
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave ex Lex.	XXX
	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	XXX
	<i>Citrus aurantium</i> L.	XXXX
	<i>Citrus limetta</i> Risso	XX
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	XX
	<i>Skimmia reevesiana</i> Forstune	X
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	XX
	<i>Populus canadensis</i> Moench.	XXXX
	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	XX
	<i>Salix babylonica</i> L.	XX
Sambucaceae	<i>Sambucus nigra</i> subsp. <i>canadensis</i> (L.) R. Bolli	XXX
	<i>Sambucus nigra</i> L.	XX
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	XXX
	<i>Koelreuteria elegans</i> (Seem.) A.C. Sm.	XXX
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	XX
Scrophulariaceae	<i>Hebe salicifolia</i> Pennell.	XX
	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	XX
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i> Pers	XXX
	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Berch. & Presl	XX
	<i>Brugmansia versicolor</i> Lagerh.	X
	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	XXX
	<i>Solandra maxima</i> (Sessé & Moc.) P. S. Green	XX
	<i>Solanum rantonnettii</i> Carr. ex Lescuy.	XXX
	<i>Solanum verbascifolium</i> L.	XXX
Sterculiaceae	<i>Dombeya x cayeuxii</i> André	XX
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> L.	XXX
Theaceae	<i>Camellia japonica</i> L.	X
Ulmaceae	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	XXXX
Verbenaceae	<i>Aloysia triphylla</i> Britt.	XX
	<i>Duranta repens</i> L.	XXX
	<i>Lantana camara</i> L.	XXXX
	<i>Lantana velutina</i> Mart. & Gal.	XXX

*Muy frecuente XXX *frecuente XXX *escaso XX *único X

Conclusiones y recomendaciones

En nuestro Estado se observa un aparente desinterés por parte de la población, así como de las autoridades sobre el cuidado y mantenimiento de áreas verdes públicas. Por ejemplo, en los nuevos centros comerciales prácticamente se carece de arbolados que puedan brindar sombra a los autos, en la calles se da preferencia a las plantas de talla baja que no aportan sombra y se limitan las copas de los árboles o incluso se talan completamente para darle prioridad a anuncios espectaculares de tiendas y/o cableado. Esto se refleja en la presencia de calles y avenidas con árboles raquíticos, muertos, mutilados o con tumoraciones provocadas por podas inadecuadas (figura 4.5.5). De esta forma, sería recomendable imitar a otras ciudades en donde los tendidos eléctricos de sus centros históricos, principales arterias e incluso conjuntos habitacionales, son subterráneos y cuentan con banquetas amplias, lo que permite a los árboles alcanzar un buen desarrollo y así generar un mejor clima, mejorando el aspecto urbano (figura 4.5.6).

También es importante que se planeen con anticipación los diseños paisajísticos o de arquitectura del paisaje, así como que se obtenga información sobre el crecimiento que alcanzarán las plantas a utilizar una vez que llegán a la edad adulta: el tipo de follaje y raíz que desarrollarán para no afectar construcciones, tuberías o evitar el levantamiento de banquetas, su época de floración, requerimientos de agua y de exposición a la luz o sombra (figura 4.5.7).

Es de suma importancia que los viveros municipales dejen de producir especies "sexenales" (preferidas por su rápido crecimiento) como los pirules (figura 4.5.8), eucaliptos y álamos blancos, ya que son agresivas con el medio ambiente. Se recomienda entonces que se enfoquen a la selección y uso de otras especies exóticas menos agresivas, así como al empleo de la gran variedad de especies nativas de la región. Éstas, además de contar con follaje o flores llamativas (según

la especie), tienen la ventaja de presentar adaptaciones a las condiciones locales del clima y suelo, lo que les permite desarrollarse mejor y gastar menos agua en su mantenimiento (figura 4.5.9).

Entre estas últimas se tienen los pinos piñoneros (*Pinus cembroides*), la yuca (*Yucca filifera*), la venadilla (*Bursera spp.*), los nopales (*Opuntia spp.*), *Baccharis heterophylla*, huizaches (*Acacia schaffneri*, *A. farnesiana*, *A. acatlensis*), *Leucaena esculenta*, mezquite (*Prosopis laevigata*), palo bobo (*Ipomoea murucoides*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), sangre de grado (*Jatropha dioica*), *Manihot esculenta*, encinos (*Quercus spp.*), chamizo (*Dodonaea viscosa*), sacalosuchil (*Plumeria rubra*), *Cedrela ciliata*, tronadora (*Tecoma stans*), *Plumeria rubra*, *Senecio salignus*, lantana (*Lantana camara*), sotol (*Dasyliirion acrotriche*), gatuño (*Mimosa monancistra*), *Agave angustifolia*, higuera (*Ricinus communis*), carrizo (*Arundo donax*), *Forestiera phillyreoides*, etc. Por su parte, para la reforestación de zonas riparias como el río San Pedro y zonas con niveles de agua cercanos a la superficie como lo es la Alameda, se recomienda el uso de ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*), álamos (*Populus spp.*), sauces (*Salix spp.*) y fresnos (*Fraxinus uhdei*), ya que estas especies se adaptan bien a lugares con amplios espacios y abundancia de agua.

Figura 4.5.5



Figura 4.5.5

Álamo mutilado y con tumoraciones por podas inadecuadas. (Foto: Gabriel González Adame).

Figura 4.5.4



Figura 4.5.4

Aspecto de las calles del oriente de la ciudad de Aguascalientes. (Foto: Gabriel González Adame).

Figura 4.5.6



Figura 4.5.7



Figura 4.5.8



Figura 4.5.9



Figura 4.5.6

Ejemplos de banquetas anchas hacia el centro de la ciudad.
(Foto: Gabriel González Adame).

Figura 4.5.7

Alameda, ejemplo de armonía y estética urbana.
(Foto: Gabriel González Adame).

Figura 4.5.8

Pirul, especie exótica que levanta banquetas y potencialmente invasiva, no recomendable para reforestaciones.
(Foto: Gabriel González Adame).

Figura 4.5.9

Mezquites, ejemplo de especie nativa que brinda sombra fresca y elemento principal de la vegetación original del Valle de Aguascalientes. (Foto: Gabriel González Adame).

4.6 RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES

Guillermo Sánchez Martínez
Abraham de Alba Ávila

Introducción

Por miles de años los bosques han proveído al ser humano de alimento y materiales para uso en los hogares; por ejemplo, las plantas medicinales, los hongos comestibles, la resina de los árboles y la tierra de monte. Sin duda, éstos tienen gran valor en la vida cotidiana de las comunidades rurales, pero resultan poco tangibles para los habitantes de áreas urbanas, a pesar de que directa o indirectamente son consumidores de estos recursos denominados no maderables.

Frecuentemente se difunden en los medios noticias contra la tala ilegal, pero raras veces se menciona la extracción de recursos no maderables como si carecieran de valor. Por ejemplo, la tierra de monte utilizada en la jardinería y el aguarrás tan usado para diluir pinturas, tienen su origen en el bosque. Mientras el autoconsumo de este tipo de recurso puede tener poco impacto en la biodiversidad, éste se intensifica en la medida que se hace más desordenado y en que la población humana crece o aumenta su tasa de consumo. Por ello, resulta diferente el impacto de ir a buscar una planta medicinal en el momento que se enferma un miembro de la familia, que ir a extraer plantas medicinales en mayor escala para la venta de las mismas en el mercado.

Cuadro 4.6.1

Año	Productos forestales no maderables (ton) [†]	Porcentaje nacional	Tierra de monte (ton)	Porcentaje nacional
1990	0		0	
1991	0		0	
1992	0		0	
1993	323	0.42	0	
1994	322	0.47	0	
1995	0		0	
1996	0		0	
1997	0		0	
1998	0		270 [§]	0.56
1999	0		50 [§]	0.06
2000	0		54 [§]	0.04
2001	0		63.45 ^{§¶}	0.03
2002	0		35 [¶]	
2003	0		23 [¶]	
2004	464.4 [¶]		76.5 [¶]	

† Resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, otros.

§ Fuente: SEMARNAT 2006. Compendio de Estadísticas Ambientales.

¶ Fuente: SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR. 2005. Brevariario estadístico ambiental 2005. Comité Sectorial SEMARNAT, Subcomité de Estadística.

Cuadro 4.6.1

Productos no maderables tradicionales y tierra de monte, extraídos en el estado de Aguascalientes durante 1990-2004.

(Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2006; SEMARNAT, CONAGUA, PROFEPA, CONAFOR, 2005).

Aprovechamiento de recursos forestales no maderables en Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes, por fortuna, se presentan volúmenes muy bajos de extracción de recursos forestales no maderables en comparación con otros Estados de la República (cuadro 4.6.1). De las 32 entidades federativas, Aguascalientes ocupa el último lugar en extracción de productos forestales no maderables con 0-1 kg/km²/año, considerando entre éstos las resinas, fibras, gomas, ceras y rizomas (SEMARNAT, 2006). Esto sin duda se debe a que es uno de los Estados con menor superficie en el país y a una baja población rural que a la vez no acostumbra extraer dichos productos como en otros Estados. Por supuesto, se desconoce el volumen extraído ilegalmente, pero de acuerdo con el estilo de vida de la ciudadanía, es posible que las cantidades sean bajas.

Tierra de monte

En términos generales, la tierra de monte es el principal producto no maderable aprovechado en Aguascalientes, obtenido principalmente del municipio de San José de Gracia. Aunque pareciera que es sólo material mineral, la tierra de monte es rica en microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de las plantas; entre ellos, las micorrizas que son esenciales para el crecimiento de los pinos. Por otra parte, la remoción de la tierra de monte, de acuerdo con la escala a que es extraída, implica un riesgo proporcional de erosión.

Figura 4.6.1



Figura 4.6.1

Ejemplar joven de laurel (*Litsea glaucescens*), una de las especies más afectadas en la Sierra del Laurel, durante los días religiosos de la semana santa.

(Foto: Abraham de Alba Ávila).

Laurel (*Litsea glaucescens*)

Otro de los productos no maderables que llama la atención es el laurel (*Litsea glaucescens*) que sufre un periodo de alta extracción durante la semana santa para su uso en actos religiosos. Esta especie en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001) crece principalmente en la Sierra del Laurel, con algunas poblaciones aisladas en la Sierra Fría (figura 4.6.1). La pérdida recurrente de sus hojas y la falta de renuevos señalan la urgente necesidad de proteger a esta especie, así como restaurar su hábitat y reproducirla en condiciones naturales y artificiales.

Otros productos

Existen otros productos forestales no maderables de uso medicinal u ornamental como la flor de peña (*Selaginella lepidophylla*), heno (*Tillandsia spp.*), muérdagos (*Phoradendrom spp.*), hierbanis (*Tagetes lucida*), hierba del sapo (*Eryngium heterophyllum*), orégano silvestre (*Lippia graveolens*) y cactáceas, entre otros (Barba *et al.*, 2003), cuya extracción parece ser más bien de autoconsumo, aunque se requiere un estudio al respecto para cuantificar los volúmenes extraídos y el impacto en la biodiversidad.

4.7 RECURSOS FORESTALES MADERABLES

Guillermo Sánchez Martínez

Introducción

Debido al tamaño del estado de Aguascalientes, en comparación con otras entidades federativas y a la calidad del suelo y clima, sus recursos forestales son escasos, ocupando siempre los últimos lugares en producción maderable a nivel nacional (SAG, 1970; SARH, 1994; SEMARNAT, 2007). Como punto de referencia durante 1990 a 2001, la producción maderable anual de los bosques de Aguascalientes no rebasó los 10 000 m³, mientras que en los Estados cercanos como Jalisco y Michoacán la producción anual normalmente es superior a los 400 000 m³, en el primer caso y mayor de 1 millón de m³ en el segundo (SEMARNAT, 2007). Las existencias volumétricas totales para los bosques de clima templado y frío del estado de Aguascalientes, estimadas en el inventario nacional forestal de 1994, son de aproximadamente 720 000 m³ (SARH, 1994).

Un aspecto importante es que mientras que en los Estados tradicionalmente forestales como Chihuahua, Durango, Michoacán y Guerrero, la producción maderable se enfoca literalmente a manejar los bosques para producir madera, la producción maderable en Aguascalientes más bien se refiere a la extracción de leña principalmente de encinos (*Quercus spp.*) y manzanita (*Arctostaphylos punjens*) (SAG, 1970; SARH, 1994). Ocasionalmente se ha extraído trocería de pino para la elaboración de tablas; sin embargo, esto ha ocurrido como parte de acciones emergentes de limpia y saneamiento. Por ejemplo, durante 2001 y 2002 se derribaron cerca de 11 000 pinos que habían sido infestados por el insecto descortezador (*Dendroctonus mexicanus*) (Sierra Fría, 2002). Parte de la trocería generada en dicho

saneamiento fue vendida para la elaboración de tablas o de celulosa; sin embargo, no se tienen áreas cuyo objetivo específico sea la producción de madera. No es que no existan especies arbóreas maderables, lo que ocurre es que la superficie forestal y el volumen de madera es tan pequeño que no es costeable su extracción desde el punto de vista comercial.

Conclusión

La condición de los bosques del estado de Aguascalientes tiene ventajas y desventajas. Por un lado, al tener una superficie pequeña, recibe mayor valoración ecológica por parte de la sociedad y se pugna por la conservación de los mismos, lo cual es positivo. El uso actual es más hacia la recreación, el manejo de fauna silvestre y la provisión de servicios ambientales; aunque todavía es común observar ganado en varias partes de la Sierra Fría. En el otro aspecto, la falta de manejo silvícola y la presión ejercida por el crecimiento urbano exponen a los bosques a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, a la fragmentación y a un mayor riesgo de incendios forestales de alta intensidad. Por lo tanto, cualquiera que sea el objetivo de uso de los bosques de esta entidad, es necesaria la aplicación de manejo silvícola para mejorar su salud y fomentar su conservación.

4.8 ETNOZOOLOGÍA

Joel Vázquez-Díaz

Gustavo Ernesto Quintero-Díaz

Introducción

Indudablemente, México es un país rico en costumbres y tradiciones, que varían de un Estado a otro. La mayoría de éstas tiene su origen en una interpretación muy particular de la naturaleza que repercute profundamente en el uso que se hace de los recursos naturales. Numerosas especies animales forman parte de estos recursos que son explotados y utilizados como: alimento, en ritos religiosos, medicina tradicional (atribuyéndoles cualidades mágicas), y algunos son perseguidos para ser eliminados por considerarlos peligrosos. Cualquiera que sea el caso, un número no calculado de ejemplares de diferentes especies es sacrificado a causa de estas creencias populares, que en su mayoría son totalmente fantasiosas, y cuyos efectos pueden tener un profundo impacto en la conservación de las especies mismas y su medio ambiente.

En Aguascalientes existen numerosas creencias fantásticas relacionadas con la fauna local, por desgracia son escasos los trabajos publicados sobre este tema. Las recopilaciones más completas publicadas en relación con los anfibios y reptiles se encuentran en los trabajos de Sigala-Rodríguez y Vázquez-Díaz (1996) y Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (1997, 2005), y breves revisiones en publicaciones locales de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) por Vázquez-Díaz (2001a, b). Con respecto a los otros dos grupos de vertebrados terrestres, aves y mamíferos, la información es aún más escasa, pues sólo existen algunas menciones a nivel de uso local, listas de especies y breves descripciones (Pérez *et al.*, 1996; De la Riva *et al.*, 1995; De la Riva *et al.*, 2000a y b; Hasselbach y Pérez, 2001; Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, 2001; Vázquez-Díaz, 1998).

En el presente trabajo se muestran breves descripciones de algunas de las creencias más arraigadas en nuestro Estado. Es importante señalar que la información aquí presentada no es necesariamente exclusiva para Aguascalientes, ya que muchos de estos mitos y leyendas están ampliamente extendidos por la República Mexicana.

Anfibios

Son pocas las creencias fantásticas relacionadas con este grupo de vertebrados y en muchos casos son propias de algunas localidades del Estado. En medicina tradicional, se hace uso del sapo como un componente para realizar un ritual destinado a curar el “mal de ojo”. La especie usada de sapo es indistinta, pues vasta que el anfibio sea de un color diferente al verde para ser considerado como sapo, pero es muy probable que se trate de miembros de los géneros *Anaxyrus*, *Ollotis* y *Spea*, comunes en la entidad.

En algunas localidades de la porción este de Aguascalientes se cree que los sapos son capaces de ahogar a la persona que los molesta durante la noche. Esta creencia fantástica debe haber surgido de la observación del abrazo nupcial (*amplexus*), donde el macho sujeta a la hembra con gran fuerza durante la época de reproducción; el macho es tan persistente en el abrazo, que puede ser lastimado de gravedad y aun así permanece aferrado al dorso de la hembra (Pough *et al.*, 2004).

El llamado de apareamiento de muchos sapos y ranas tiene para los pobladores de numerosas localidades un significado muy particular. Al suroeste del municipio de Aguascalientes, el llamado del sapo *Ollotis occidentalis* es interpretado como el aviso del inicio de la temporada de frío, curiosamente este reclamo no es atribuido a los anfibios. Otra creencia relacionada con el llamado de los sapos y ranas, es la que sostienen que un llamado que semeja al bramido de un becerro es producido por el llamado “ajolote pinto”, al que describen como un animal en forma de lagartija que vive en el agua. En realidad el llamado pertenece a un pequeño sapo cavador (*Hypopachus variolosus*).

Como dato curioso, en el verano de 1992 en la localidad “Los Negritos”, una población de *H. variolosus* causó un enorme alboroto, pues los habitantes de esa localidad nunca antes habían escuchado el llamado de apareamiento y nombraron al fenómeno como el “Monstruo de los Negritos”. Curiosamente los medios de comunicación locales entrevistaron a varios biólogos del Estado quienes atribuyeron su canto a animales como: cocodrilos, tortugas, rana toro, iguanas y hasta se dijo que se trataba de un mamífero como el gato montés o un puma. También hubo propuestas para establecer en la zona una reserva para proteger al “Monstruo de los Negritos”. Con el término de la temporada de reproducción, el anfibio calló y todo volvió a la calma.

Hay dos especies de salamandras en el Estado, *Ambystoma tigrinum* y *Pseudoeurycea bellii* (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005) y para ambas, las tradiciones populares les atribuyen numerosas cualidades fantásticas. Es muy probable que *A. tigrinum* sea el llamado “ajolote pinto”; a este anfibio se le atribuye la capacidad de bramar en las noches de lluvia, lo que es erróneo debido a que las salamandras carecen de voz. También las creen capaces de penetrar al cuerpo de una mujer cuando ésta

se baña desnuda en algún estanque; según se dice, la mujer que tiene dentro un ajolote pinto le crece el vientre y padece varios síntomas semejantes al de un embarazo. El remedio, sostienen, es dejar dormir a la mujer durante el día, y esperar a que el ajolote pinto salga para asolearse, e impedir que regrese al interior de la mujer. Estas historias parecen tener todo el matiz de un embarazo no deseado y un aborto con fatales resultados.

En algunas localidades al sur del Estado, el temor a estos animales es extendido a los renacuajos de ranas y sapos, y se afirma que son capaces de introducirse al cuerpo de mujeres y hombres. Con respecto a la medicina tradicional, no es raro ver en los mercados de la capital, y posiblemente de otras poblaciones, la venta de un ungüento –que dicen– está elaborado con extracto de ajolote y sostienen que sirve como remedio eficaz para problemas respiratorios.

Algunos pobladores de la Sierra del Laurel (municipio de Calvillo) hacen mención de una lagartija de piel babosa, de movimientos torpes, y de color rojo que es muy venenosa, capaz de matar a una persona con sólo tocarla. Aunque no es clara la identidad de este animal, es probable que se refieran a una rara salamandra terrestre, *P. bellii*, que vive en áreas muy específicas de las sierras al oeste del Estado y sus alrededores (Taylor, 1938; Wilson y McCranie, 1979; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Sigala *et al.*, en prensa). En realidad, es un anfibio inofensivo que reconocemos por su color casi negro, con grandes pares de manchas color rojizo en la espalda.

Reptiles

Existen múltiples creencias fantásticas relacionadas con los reptiles, pero sólo algunos se han convertido en el centro de atención de estas creencias. En medicina tradicional, las dos especies de tortugas presentes en Aguascalientes (*Kinosternon hirtipes* y *K. integrum*) son utilizadas para preparar un caldo con su carne que es utilizado como remedio para curar a una persona hética, estado que se identifica porque el paciente está desnutrido y panzón. Otra creencia muy arraigada en algunas localidades es considerar a las tortugas como animales capaces de limpiar el agua, razón por la cual es común que las introduzcan en pozos de agua con ese propósito, pero esto resulta todo lo contrario, pues las tortugas terminan muertas en ese ambiente. Una curiosa creencia, poco generalizada, señala que las crías de tortuga caen del cielo con la lluvia, creencia originada por la observación directa de crías durante la temporada de lluvias.

En lo que respecta a las lagartijas, en general se les considera venenosas a la mayoría de las especies presentes en el Estado, lo que es falso. La realidad es que en Aguascalientes no hay lagartijas venenosas, y todas las especies son completamente inofensivas. Las especies a las que más se les teme son: lagartijas escamudas (*Sceloporus spinosus*, *S. torquatus*); lagartijas llaneras (*Aspidoscelis gularis*) y escorpiones (*Barisia ciliaris* y *Gerrhonotus liocephalus*). Estos reptiles inspiran temor por su aspecto feroz y tamaño, en especial porque algunas de ellas (lagartijas escamudas) llegan a penetrar en el interior de las casas. Otra lagartija considerada venenosa es el llamado camaleón (*Phrynosoma orbiculare*), pues se cree que la sangre que expulsa por los ojos cuando se siente amenazado es venenosa, además de ser capaz de

perseguir a las personas. Con respecto a la “lagartija llanera” es considerada muy venenosa en algunas localidades del territorio aguascalentense, y se dice que muerde las patas del ganado, llegando a causarles la muerte. En medicina tradicional, para purificar la sangre se recomienda un té que se elabora metiendo una lagartija escamuda collareja viva (*Sceloporus torquatus*) en agua hirviendo.

Una creencia muy generalizada es considerar a todas las serpientes como venenosas, lo que es completamente falso. Las únicas serpientes venenosas que pueden ser un potencial peligro para la salud humana, son las víboras de cascabel (*Crotalus spp.*) y el coralillo (*Micrurus distans*). En medicina tradicional destaca el uso de las serpientes de cascabel. La carne seca y molida es muy apreciada como un remedio eficaz para curar el cáncer, el acné y la impotencia sexual, entre otras es usada como remedio para curar el cáncer en algunas zonas del municipio de Calvillo. La efectividad de todos estos remedios no ha sido verificada científicamente. Sin embargo, son muy populares, y no es raro ver en los mercados locales, o comunidades rurales, la venta de estos reptiles a precios que varían de 50 y 100 pesos, según el tamaño.

Otros mitos muy extendidos afirman que las víboras de cascabel se quitan los colmillos y las bolsas del veneno cuando van a beber agua, para evitar autoenvenenarse. Fenty (1990) explica que el origen de esta creencia debió originarse de la observación directa de la expulsión de unos parásitos por el hocico de la serpiente después de ingerir grandes cantidades de agua. Otra creencia equivocada es que se puede conocer la edad de las víboras de cascabel contando el número de segmentos del cascabel de la cola. Esto no es posible debido a que se agrega un nuevo eslabón al cascabel en cada muda de piel, suceso que puede ocurrir varias veces al año según la disponibilidad de alimento. Además, los segmentos de cascabel se pierden por diferentes circunstancias, como son la edad o accidentes físicos. También se dice que las víboras de cascabel son tan rápidas que cuando se les dispara una bala, tratan de atraparla con el hocico, desconocemos cuál sea la razón del origen de esta creencia. Otro mito menciona que cuando una cascabel muerde una vez a alguien, se “impica”, y entonces volverá a morder a un ser humano en la primera oportunidad.

Los coralillos poseen un potente veneno capaz de causar la muerte de un ser humano, pero las tradiciones populares les han dado una reputación inmerecida de serpientes en extremo peligrosas, pues se asegura que persiguen a las personas para tratar de morderlas, lo que es completamente falso. También se dice que cuando el coralillo trata de huir no se mueve serpenteando, sino que gira su cuerpo para exhibir a plenitud su colorido. Aunque el colorido juega un papel importante como señal de advertencia, los movimientos giratorios deben estar más relacionados con las convulsiones y movimientos bruscos de las serpientes cuando las personas las intentan matar con piedras o palos. También se tiene la creencia de que cualquier serpiente con colores brillantes es un coralillo, razón por la que muchas culebras inofensivas son consideradas peligrosas y exterminadas como son: *Diodophis punctatus*, *Tantilla bocourti*, *Geophis dugesi* y *Lampropeltis mexicana* (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

Existen numerosas especies de culebras que poseen venenos de baja potencia y erróneamente se les considera tan venenosas como una serpiente de cascabel. Por su

talla grande, las más importantes son: “víbora de uña” o “víbora pichicuata” (*Trimorphodon tau*), “trompa de cochino” (*Heterodon kennerlyi*), “la flecha” (*Oxybelis aeneus*). Aun siendo ligeramente venenosas, son inofensivas para el ser humano y sus animales domésticos (Warrel, 2004). Algunas pocas culebras tienen ganada una fama de gran peligrosidad por atribuirles comportamientos agresivos capaces de provocar un daño serio a las personas y sus animales domésticos. Tal es el caso de la llamada “víbora flecha” (*O. aeneus*), la “víbora chirrionera” (*Masticophis sp.*) y el “alicante” (*Pituophis deppei* y *P. catenifer*). Por su cabeza puntiaguda y rápidos movimientos, a la víbora flecha se le atribuye la capacidad de lanzarse contra las personas o el ganado y atravesar sus cuerpos. Esta creencia es completamente falsa. Las tradiciones populares no consideran venenosas a las llamadas chirrioneras (*Masticophis bilineatus*, *M. flagellum*, *M. mentovarius* y *M. tainiatus*), pero se les teme porque se cree que cuando están enojadas dan chicotazos, causando graves lesiones, sin embargo, esta creencia es infundada.

Quizá ninguna otra culebra como el alicante ha sido protagonista de los más variados mitos. El más difundido le atribuye la capacidad de alimentarse de leche, bebiéndola directamente de las tetas de las vacas o de mujeres lactantes, a las que previamente duermen, en tanto que al bebé le dan la cola para que no llore. Se dice también que los alicantes machos gustan de enamorar a las mujeres, a las que les silban, persiguen e incluso llegan a violar. A pesar de todas estas creencias, los alicantes, como otras culebras, son completamente inofensivos.

Aves

El uso de las aves en medicina tradicional está poco documentado. En algunos relatos recopilados en poblaciones rurales ubicados en la zona semiárida de Aguascalientes, se menciona el uso del corazón de los pájaros carpinteros (*Colaptes auratus*, *Melanerpes aurifrons*, *Picoides scalaris* y otros más), pero se desconoce de qué manera se realiza, e inclusive se dice que cuando el ave es sacrificada hay que entonar una canción relacionada con su muerte, de no ser así, el alma del pájaro carpintero seguirá vagando en el campo. Como amuletos para tener suerte en el amor son muy apreciados los colibríes. No se tiene información si se tiene una especie preferida en estos casos.

En una ocasión, los autores observaron a un cuervo (*Corvus sp.*) muerto y atado al cuello con una cuerda (ahorcado) en un poste que delimitaba sembradíos. Siendo la única observación realizada en la Sierra Fría, no se puede hacer alguna afirmación sobre este hallazgo, ya que quizás haya sido casual o pudiera estar relacionado con alguna creencia en particular. Algunas personas comentan que el temor hacia los cuervos radica en que éstos en ocasiones persiguen a las personas para extraerles los ojos.

Una de las creencias más arraigadas es la relación que se hace de las lechuzas con las brujas, a las cuales culpan de numerosas muertes de niños y ataques a personas adultas. No es claro a qué especie de ave nocturna se refiere este mito, pero la información recopilada por los autores sugiere que se trata de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) cuyo aspecto (cara en forma de corazón, potente graznido y su especial manera de girar el cuello)

causa temor. Es posible que el tecolote (*Bubo virginianus*), que es una ave de gran tamaño, también esté relacionada con este mito. Aunque las historias varían de una localidad a otra, éstas coinciden en que las brujas se mueven de pueblo en pueblo, ya sea en forma de bolas de fuego o con la apariencia de lechuga, en busca de niños pequeños. La relación entre brujas y lechugas está tan arraigada que en el pasado se llegaron a realizar carceras de lechugas. En la actualidad es ya poco importante, pues la búsqueda de lechugas parece sólo casual.

Mamíferos

Al igual que ocurre con las aves, son pocas las especies de mamíferos de las que se tiene información sobre mitos y leyendas. Como alimento y en medicina tradicional el consumo de una rata de campo (*Neotoma sp.*) es una práctica popular. A esta rata de talla grande se le atribuyen cualidades medicinales y nutritivas de suma importancia, a grado tal, que cualquier persona que tenga problemas de debilidad puede recuperar la salud con sólo comerla. En ocasiones, pueden verse en algunos mercados del norte del Estado a la venta este pequeño mamífero, donde la pieza alcanza un costo de hasta 50 pesos. Los conejos silvestres (*Sylvilagus sp.*) también son apreciados como alimento medicinal, sin embargo, muchas personas tienen la creencia que la capacidad de reproducción de estos pequeños mamíferos puede transmitirse al ser humano con sólo consumir su carne. En el caso de las liebres (*Lepus sp.*), parece que hay cierto rechazo para su uso como alimento por considerarlas animales sucios que consumen animales muertos y desperdicios.

Por su parte, las ardillas grandes llamadas tachalotes (*Spermophilus variegatus*) son usadas como alimento atribuyendo a su carne cualidades medicinales, aunque no son tan populares como lo es la rata de campo. En medicina tradicional, la cola del tlacuache (*Didelphis virginiana*) es muy apreciada para extraer espinas enterradas u otros objetos de la piel. Según esta creencia, la cola debe dejarse secar, después se muele y se usa el polvo colocándose directamente sobre la herida, de esta manera, hará que el objeto enterrado salga a la superficie de la piel y pueda ser extraído fácilmente. El armadillo (*Dasyus novemcinctus*) es otro mamífero que es buscado para elaborar medicamentos. Con su caparazón o concha seca, se elabora un té que se utiliza para curar malestares estomacales y purificar la sangre.

Los murciélagos también son víctimas de creencias erróneas, pues se cree que son ratones a los que les han salido alas y que atacan a las personas. El temor que se les tiene es tal que han ocurrido hechos vergonzosos, como el acontecido en una pequeña localidad de El Salitre en el municipio de Asientos. Ahí una colonia de murciélagos migratorios (*Tadarida brasiliensis*), completamente inofensivos, fue exterminada por los bomberos locales porque la gente de la comunidad informó que observó que los murciélagos en cuestión estaban chupando la sangre de la gente y sus animales. Esta especie se alimenta exclusivamente de insectos.

Una de las criaturas más perseguidas por considerarla con propiedades medicinales y al mismo tiempo dañina es el coyote (*Canis latrans*). La creencia más difundida es el uso de una pomada, elaborada con la grasa de este cánido y mezclada con ciertas especies de plantas, para cal-

mar dolencias musculares, artritis, entre otras dolencias. La venta de esta pomada es común en los mercados de la capital e incluso, en la terminal de autobuses es ofrecida a los pasajeros. El coyote también tiene una reputación de ser dañino y de poseer ciertas cualidades mágicas. Dicen que posee la capacidad de dormir a la gente, o bien, paralizarla. Algunos relatos mencionan que los coyotes sólo tienen que esponjar la cola para paralizar una presa, ya sea una gallina, un conejo, o incluso a un campesino. Cuando persiguen al coyote a caballo, evitan pisar por donde él lo ha hecho, pues dicen que si el caballo pisa el rastro del coyote, perderá el equilibrio. Al coyote también se le culpa de matar ganado, aunque no hay estudios claros para afirmar o desmentir esta creencia.

El zorrillo es uno de los pocos mamíferos que es muy apreciado para la elaboración de medicamentos tradicionales. Del zorrillo (*Mephitis macroura*) son extraídas la vejiga y las glándulas anales. La orina que contiene la vejiga, según dicen, sirve como un excelente remedio para calmar dolores en el vientre y estómago cuando se vierte directamente en la parte baja de los mismos y se frota al enfermo. Las glándulas anales contienen una sustancia fétida (almizcle) que puede ser expulsada a voluntad por el animal cuando se siente amenazado. Este almizcle es un excelente fijador de olor, y es utilizado en la industria para preparar fijadores de perfumes, razón por la cual tiene una importante demanda en el mercado y convierte al zorrillo en blanco de intereses económicos como muchas otras especies animales.

Conclusiones

Gran número de las creencias antes mencionadas han perdido poco a poco credibilidad conforme los niveles de cultura se elevan en las poblaciones rurales; sin embargo, el hecho que aún persistan es reflejo de las carencias y necesidades de estas poblaciones que deberán ser resueltas si se desea implantar verdaderos programas de protección y conservación a nuestros recursos naturales, y de nuestra riqueza cultural al mismo tiempo. Consideramos que la conservación de nuestras riquezas naturales dependerá en gran medida de brindar una mejor calidad de vida a las comunidades rurales de Aguascalientes.

4.9 UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE (UMAs)

Michelle M. Guerra Roa

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Martha Patricia Aranda Mendoza

Introducción

Como parte de la solución al problema del uso no planificado y venta ilegal de la fauna y flora silvestres en México, desde 1995 el Gobierno Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), puso en marcha el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (SUMA) (INE y SEMARNAP, 2000). En este programa de diversificación productiva del sector rural se desarrollaron las UMAs o Unidades de Manejo para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre; actualmente denomina-

das Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs). El objetivo primordial de las UMAs es la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y sus hábitat, sin embargo, estas unidades también pueden tener otros objetivos particulares como: los comerciales de exhibición, ecoturismo, investigación, entre otros (INE y SEMARNAP, 2000). Así pues, las UMAs se ofrecen como una alternativa de producción dirigida hacia los sectores económicos, comunidades rurales, propietarios y organizaciones sociales, quienes disponen de una opción para aprovechar y conservar nuestro patrimonio natural mediante diferentes circuitos de mercado asociados con actividades cinegéticas, insumos industriales, aprovechamiento de especies de flora y viveros, criaderos, producción forestal no maderable y ecoturismo (Contreras *et al.*, 2001). De acuerdo con la SEMARNAT (2007), las UMAs ofrecen opciones de diversificación productiva en el sector rural por medio de la conservación y/o el manejo adecuado de los ecosistemas naturales que además, coadyuvan al mantenimiento de servicios ambientales vitales, generando empleos e ingresos en las regiones en donde se establecen y operan.

Vida silvestre

Según la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (2007), la fauna silvestre se define como: "las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores, que se encuentran bajo el control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación". Mientras que la flora silvestre se define como: "Las especies vegetales terrestres así como hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional, incluyendo las poblaciones o individuos de estas especies que se encuentran bajo control del hombre".

Las UMAs son entonces los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado por la SEMARNAT y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de las poblaciones o ejemplares que serán sujetos a un aprovechamiento. Adicionalmente, son unidades de producción o exhibición en un área delimitada bajo cualquier régimen de tenencia de la tierra (ya sea ejidal, privada, comunal, federal, estatal, municipal) en donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos o subproductos mediante el uso directo o indirecto de nuestros recursos naturales.

Tipos de UMAs

Las UMAs se clasifican en extensivas e intensivas. Las primeras también se conocen como de vida libre, es decir, las especies sujetas a manejo extensivo se encuentran libres en el predio, se alimentan y buscan refugio en condiciones naturales, pero inmersas en el terreno de la UMA. En ocasiones se les puede proporcionar alimento o cobijo, el caso más típico son los ranchos cinegéticos. En cambio, en las UMAs intensivas el manejo de las especies es controlado y regularmente los ejemplares permanecen confinados en instalaciones cerradas, en donde se lleva

a cabo un control por técnicos especializados; ejemplos de esta modalidad son los aviarios, jardines botánicos y zoológicos.

Tipos de aprovechamiento de la vida silvestre en México

En todo México se practica el aprovechamiento de fauna y flora silvestres, pero de maneras diferentes. En la porción sur, la cacería de presas y la extracción de plantas se llevan a cabo primordialmente para el autoconsumo de las comunidades rurales que aún cuentan con fauna y flora silvestres en sus terrenos (Hidalgo, 2001). Al centro y norte del país la cacería y pesca deportiva se practica en su mayoría en ranchos cinegéticos y clubes deportivos, en los cuales participan cazadores de origen mexicano y extranjero, quienes tienen el poder adquisitivo para desarrollar este deporte y pagan por obtener una presa que llevan como trofeo. Las principales especies cazadas son venados, jabalíes, aves acuáticas (patos y gansos), así como otras especies menores como las palomas.

Los mayores tipos de aprovechamiento de la vida silvestre en México (fauna y flora) son: 1) los centros productores de pie de cría (cría de fauna silvestre), 2) los bancos de germoplasma (colección de material vegetal vivo, en forma de semilla y espora), 3) la reproducción de especies y su conservación (reproducción de especies con problemas en su conservación en su hábitat natural), 4) las labores de educación ambiental e investigación (sensibilización del uso de los recursos naturales), 5) las unidades de producción de ejemplares, productos y subproductos que puedan ser incorporados a los diferentes circuitos de mercado legal para su comercialización y aprovechamiento, y finalmente 6) la cacería deportiva y ecoturismo.

El aprovechamiento de la vida silvestre en Aguascalientes

En nuestro Estado, la principal forma de aprovechamiento de especies de fauna silvestre se realiza a través de la cacería deportiva (cuadro 4.9.1) y el ecoturismo; pero también se lleva a cabo la reproducción de especies y labores de educación ambiental e investigación. Para el caso de la flora, el aprovechamiento se realiza mediante la extracción de plantas de su hábitat natural (cactáceas, hojas de laurel, palmas, orquídeas, leña, entre otras), reproducción de especies y labores de educación ambiental e investigación, aunque también existe el consumo o utilización de la flora en algunas zonas rurales con fines alimenticios y medicinales (García, 2001a). Respecto a la fauna silvestre, esto no ha sido estudiado formalmente.

Derrama económica producto de las UMAs en México

A nivel nacional la cacería deportiva en UMAs representa una derrama económica considerable. Datos estadísticos revelan la importancia económica de esta actividad como por ejemplo, durante las 21 temporadas previas a 2003 a escala nacional se estimó una derrama económica promedio de 9.4 millones de dólares, tomando en cuenta únicamente a los cazadores mexicanos con permiso oficial. Para las cuatro temporadas siguientes, de 1997 a 2002, se estimó una

derrama promedio de 1 100 000 dólares. Por lo anterior, el número de clubes de caza y cazadores, de organizadores cinegéticos, de gestores y consultores ha crecido en relación directa con la creciente demanda por el aprovechamiento cinegético (Contreras *et al.*, 2001). Del total de permisos otorgados, una tercera parte correspondió a ciudadanos extranjeros; sin embargo, el monto por pago de derechos por expedición de permisos fue superior a 55.35% para los extranjeros con respecto a los nacionales. La mayor cantidad de ingresos se obtuvo por los permisos tipo III (licencia de caza para “otras aves”), tipo V (licencia de caza para “especies limitadas”) y tipo VI (licencias de caza especiales). Durante esas cinco temporadas de caza, la derrama económica promedio anual fue superior a los 7 200 millones de pesos. Durante la década de los años setenta hasta 1997 se estimó un total de 150 a 183 especies de vertebrados silvestres consideradas como aprovechables dentro de los calendarios cinegéticos y de aves canoras y de ornato al ser el grupo de las aves el más aprovechado con 25%. Otra forma de uso de la fauna silvestre es la captura y aprovechamiento

de las aves canoras y de ornato, que proporciona empleo aproximadamente a 3 400 familias en todo el país; aunque la captura sólo se permite en 26 Estados, el transporte y la venta abarca toda la República (Villaseñor, 2005; Contreras *et al.*, 2001).

UMAs en Aguascalientes

A partir de 1995 se incorporó en el estado de Aguascalientes el esquema de aprovechamiento de la flora y fauna silvestre a través de UMAs, iniciándose en la Sierra Fria en el municipio de San José de Gracia (INESEMARNAP, 2000), con la introducción del ciervo rojo (*Cervus elaphus*) originario de Nueva Zelanda. Posteriormente, en 1999 bajo la modalidad de UMAs de vida libre (modalidad extensiva), se inició el aprovechamiento del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) y jabalí de collar (*Tayassu tajacu*) para cazadores nacionales y extranjeros. De esta manera, hasta la fecha en Aguascalientes

Cuadro 4.9.1

Nombre de la UMA	Tipo de UMA	Actividades	Especies
1) “La Tinaja”, San José de Gracia	Extensiva	Cacería deportiva.	Elk (<i>Cervus canadensis</i>), venado cola blanca texano (<i>Odocoileus virginianus texanus</i>), puma (<i>Puma concolor</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
2) “Torrecillas y La Coyotera”, San José de Gracia	Extensiva	Conservación y aprovechamiento (cacería deportiva).	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), puma (<i>Puma concolor</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
3) “El Antrialgo”, San José de Gracia	Extensiva	Cacería deportiva.	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), jabalí (<i>Tayassu tajacu</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
4) “El Gauro”, San José de Gracia	Extensiva	Conservación y aprovechamiento (cacería deportiva).	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), jabalí (<i>Tayassu tajacu</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
5) “La Ciénega”, San José de Gracia	Extensiva	Cacería deportiva.	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), jabalí (<i>Tayassu tajacu</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
6) “Rancho Piletas”, San José de Gracia	Extensiva	Cacería deportiva.	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), jabalí (<i>Tayassu tajacu</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
7) “Peña Azul y El Colorín”	Extensiva	Conservación y aprovechamiento (cacería deportiva).	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), jabalí (<i>Tayassu tajacu</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), coyote (<i>Canis latrans</i>).
8) Criadero intensivo “Teixeira Food de México”, S.A. de C. V.	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).
9) “Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos”	Intensiva	Educación ambiental, exhibición y rehabilitación de fauna silvestre.	Aves canoras nacionales, exóticas y aves rapaces.
10) “Rancho de Avestruces Camelus”	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).

Cuadro 4.9.1

Padrón de UMAs en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes. Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

Cuadro 4.9.1 (continuación)

Nombre de la UMA	Tipo de UMA	Actividades	Especies
11) "El Barreno"	Intensiva	Reproducción comercial.	Ciervo rojo (<i>Cervus elaphus</i>), pavo real, ninfa, agapornis, faisanes reeve, lady, collar, plateado, gigi.
12) "Misiones de Santa Paulina"	Intensiva	Reproducción comercial.	Ciervo rojo (<i>Cervus elaphus</i>).
13) "La Fragua"	Intensiva	Reproducción comercial.	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
14) Criadero de Avestruz	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).
15) "Los Hoyos"	Intensiva	Conservación y manejo.	Ciervo rojo (<i>Cervus elaphus</i>).
16) "Rancho Camiro Salgado"	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>), ciervo rojo (<i>Cervus elaphus</i>) y aves de ornato.
17) "La Gacela"	Intensiva	Reproducción comercial.	Aves nacionales y exóticas.
18) Espectáculo de Fauna Silvestre "Halcones Show"	Intensiva	Reproducción y exhibición.	Aves rapaces diversas.
19) Espectáculo de Fauna Silvestre "El Maravilloso Mundo de las Aves"	Intensiva	Predios o instalaciones que manejan vida silvestre en forma confinada.	Aves nacionales y exóticas.
20) "Plantas desérticas Yax" S. de R. L.	Intensiva	Reproducción comercial.	Reproducción y comercialización de plantas.
21) "Rancho Santa Rita"	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).
22) "Hicks Falcon Farm"	Intensiva	Reproducción comercial.	Falconiformes.
23) "Sky Falcons"	Intensiva	Reproducción comercial.	Falconiformes.
24) "Paraíso de Las Montañas"	Extensiva	Conservación y manejo (cacería deportiva).	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
25) "Rancho Osmar"	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).
26) "Sierra Brava"	Extensiva	Conservación y manejo (cacería deportiva).	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
27) "Bajo de Los Venados"	Intensiva	Reproducción comercial.	Ciervo rojo (<i>Cervus elaphus</i>).
28) "Campamento de Educación Ambiental Los Alamitos"	Intensiva	Educación ambiental y exhibición.	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
29) Ciénega de Alcorcha	Extensiva	Conservación y manejo (cacería deportiva).	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
30) Reserva Ecológica "El Sabinal"	Intensiva	Reproducción comercial y exhibición.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).
31) "Hacienda Los Pavorreales"	Intensiva	Conservación y manejo.	Pavo real (<i>Pavo cristatus</i>).
32) "J. R. Operadora" San José de Gracia	Extensiva	Conservación y manejo (cacería deportiva).	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), jabali de collar (<i>Tayassu tajacu</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo mexicana</i>).
33) Rancho Oro Blanco, Rincón de Romos	Intensiva	Reproducción comercial.	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>).
34) Terrero de La Labor, Calvillo	Extensiva	Conservación y manejo (cacería deportiva).	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>) y jabali de collar (<i>Tayassu tajacu</i>).
35) "Ejido Colonia Progreso"	Extensiva	Conservación y manejo (cacería deportiva).	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>) y jabali (<i>Tayassu tajacu</i>).

Cuadro 4.9.1 (continuación)

Nombre de la UMA	Tipo de UMA	Actividades	Especies
36) "UMA regional de la Asociación Estatal de Caza y Tiro de Aguascalientes"	Extensiva	Cacería deportiva.	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), pecari de collar (<i>Tayassu tajacu</i>), coyote (<i>Canis latrans</i>), gato montés (<i>Lynx rufus</i>), liebre, conejo, paloma alas blancas (<i>Zenaida asiatica</i>), paloma huilota (<i>Zenaida macroura</i>), codorniz común, codorniz escamosa, ganso frente blanca, ganso nevado, pato charreteras, pato mexicano, pato pinto, pato chalcuán, pato golondrino, pato cuaresmeño, cerceta de alas verdes, cerceta de alas azules, cerceta café, pato coacoxtle, pato cabeza roja, pato pico anillado, pato boludo chico, pato monja, pato tepalcuate, gallareta, ganga, agachona común.
37) "Rancho Tucson"	Extensiva	Ecoturismo y cacería deportiva.	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
38) "Barranca de Felipe y del Carrizo"	Extensiva	Ecoturismo y cacería deportiva.	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
39) "Ciénega de Quijas"	Extensiva	Ecoturismo y cacería deportiva.	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>), guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>).
40) "Ejido La Rinconada"	Extensiva	Conservación y manejo.	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), jabali (<i>Tayassu tajacu</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>).
41) "Vallecitos"	Extensiva	Cacería deportiva.	Guajolote silvestre (<i>Meleagris gallopavo</i>), venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>), pecari de collar (<i>Tayassu tajacu</i>), paloma alas blancas (<i>Zenaida asiatica</i>), paloma huilota (<i>Zenaida macroura</i>).
42) "Unidad de Rehabilitación de Fauna Silvestre"	Intensiva	Conservación y manejo.	Aves rapaces (21 especies).
43) "Viperidae"	Intensiva	Espectáculo ambulante.	<i>Boa constrictor</i> , <i>Corallus hortalanus</i> , <i>Corallus enhidrys</i> , <i>Epicrates cenchria</i> , <i>Eunectes murinus</i> , <i>Python molurus bivittatus</i> , <i>Lampropeltis getula californiae</i> , <i>Lampropeltis getula floridana</i> , <i>Lampropeltis triangulum</i> , <i>Dendroaspis augusticeps</i> , <i>Dendroaspis polylepis</i> , <i>Naja naja</i> , <i>Naja pallida</i> , <i>Naja nigricollis</i> , <i>Agkistrodon piscivorus</i> , <i>Atheris ceratophora</i> , <i>Bitis arientans</i> , <i>Bitis gabonica</i> , <i>Bothriechis schlegelii</i> , <i>Crotalus atrox</i> , <i>Crotalus basiliscus</i> , <i>Crotalus polystictus</i> , <i>Crotalus simus</i> , <i>Crotalus horridus</i> , <i>Tropidolaemus wagleri</i> , <i>Eublepharis macularis</i> .

se han consolidado un total de 43 UMAs (SEMARNAT, 2007), de las cuales 55.8% (24) son intensivas y 44.2% (19) son extensivas (cuadro 4.9.1).

Especies aprovechadas en Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes, 93.6% (42) de las UMAs se dedica al aprovechamiento de especies animales, mientras que sólo 2.3% (una) están destinadas al aprovechamiento de la flora silvestre, el restante 4.0% se encuentran enfocadas a la conservación de especies silvestres y fomento a la educación ambiental (SEMARNAT, 2007). Las principales especies de fauna aprovechadas son: venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), puma (*Puma concolor*), jabali de collar (*Tayassu tajacu*), coyote (*Canis latrans*), ciervo rojo (*Cervus elaphus*), guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), avestruz (*Struthio camelus*) y pavo real (*Pavo cristatus*). Se incluyen también en menor proporción el gato montés (*Lynx rufus*), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), la paloma huilota (*Zenaida macroura*) y el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) (SEMARNAT, 2007). Por su parte, las principales especies vegetales aprovechadas son: nopales (*Opuntia spp.*), biznaga o biznagón (*Mammillaria spp.*), cactus (*Ferocactus spp.*, *Stenocactus spp.*, *Echinocereus spp.*, *Echinocactus spp.*), cardenche (*Opuntia imbricata*), flor de peña (*Selaginella lepidophylla*), lechuguilla (*Agave filifera*), maguey pulquero (*Agave spp.*) y la palma (*Yucca filifera*) (Barba et al., 2003; García 2001a y b).

Solamente una UMA se dedica al manejo de flora silvestre, "Plantas desérticas Yax"; ésta trabaja de manera temporal industrializando algunas especies de cactáceas como los nopales.

Por otra parte, existen tres UMAs más en el Estado, las cuales tienen otra modalidad llamada "Predios o instalaciones que manejan vida silvestre de forma confinada", conforme al Artículo 26 del Reglamento General de la Vida Silvestre (cuadro 4.9.2). Dos de ellas consisten en jardines botánicos: "Jardín Botánico Jorge Meyran" y "Jardín Rey Netzahualcóyotl", y la otra es un "Museo Vivo de Cactáceas". El primer jardín botánico se encuentra ubicado en el municipio de El Llano y pertenece al Instituto Tecnológico El Llano y el segundo se localiza en la zona noroeste de Ciudad Universitaria en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ambos contienen una gran variedad de especímenes de plantas, en donde se pueden apreciar desde árboles, arbustos, plantas medicinales, comestibles, ornato, tóxicas y con un sinnúmero de usos. Regularmente las plantas que poseen pertenecen al Estado, sin embargo, pueden contener también especies regionales (ver tema 3.3 Jardines Botánicos, Cap. 6). En el Museo Vivo de Cactáceas de la CONAFOR se presentan aproximadamente 45 especies de plantas, en su mayoría agaváceas (agaves), cactáceas y crasuláceas del

centro del país, así como algunas plantas exóticas producto de decomisos de la PROFEPA. Estas tres instalaciones tienen el objetivo de mostrar al público en general una colección de especies vivas, pero no se comercializan las plantas.

Finalmente, existen otros dos predios con fines de exhibición: uno de ellos se especializa en la conservación de Psitácidos (loros, pericos y guacamayas) y el otro en especies de aves y mamíferos (cuadro 4.9.2).

Cuadro 4.9.2

Nombre	Actividad	Grupos
El maravilloso mundo de las aves	Exhibición	Psitacidos
Jardín Botánico "Jorge Meyran"	Exhibición	Cactáceas
Jardín Botánico "Rey Netzahualcóyotl"	Exhibición	Plantas
"Museo vivo de plantas"	Exhibición	Cactáceas
Parque "Miguel Hidalgo"	Exhibición	Mamíferos y aves

Aprovechamiento y regulación

El aprovechamiento de especies silvestres en Aguascalientes se encuentra regulado mediante el registro de organizaciones relacionadas con su conservación y aprovechamiento sustentable (cuadro 4.9.3), así como por la expedición de la licencia de caza deportiva, la cual se tramita en las oficinas de las Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Dichos documentos permiten contar con un padrón de usuarios directos de estos recursos (cuadro 4.9.4).

Cuadro 4.9.3

Mpo.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Ags.	0	0	3	0	2	0	5

Nota: Las organizaciones hacen referencia a los clubes o asociaciones de cazadores, arqueros y cetreros. Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes.

Cuadro 4.9.2

Predios o instalaciones que manejan vida silvestre de forma confinada. Conforme al artículo 26 del reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

(Fuente: Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes.

Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales).

Cuadro 4.9.3

Registro de organizaciones relacionadas con la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre por municipio según año de referencia de 2001 a 2006. (Fuente: Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes. Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

Cuadro 4.9.4

Municipio	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Aguascalientes	197	59	231	44	9	183	723
Asientos	1	0	1	0	0	0	2
Calvillo	0	0	0	0	0	3	3
Cosío	0	0	1	2	0	3	6
El Llano	0	0	0	1	0	0	1
Jesús María	0	4	0	0	0	4	8
Pabellón de Arteaga	1	0	0	0	0	0	1
Rincón de Romos	0	4	0	0	0	1	5
San Francisco de los Romo	3	0	3	1	1	2	10
San José de Gracia	0	0	0	0	0	1	1
Total	202	67	236	48	10	197	760

Un aprovechamiento más que se realiza en el Estado es la captura y comercialización de aves canoras y de ornató (cuadro 4.9.5), las cuales de acuerdo a la normatividad vigente son gestionadas por particulares conforme al procedimiento de aprovechamiento de los recursos naturales con fines de subsistencia para su venta en cantidades que sean proporcionales a la satisfacción de las necesidades básicas de las personas de las localidades donde se distribuyen estas especies (Pinedo y Summers, 2001).

Otro aprovechamiento que impulsa sustancialmente las actividades de manejo de fauna silvestre en Aguascalientes es el aseguramiento de especies silvestres que se han mantenido cautivas ilegalmente como mascotas, tales como reptiles, aves de presa y mamíferos (cuadro 4.9.6). Estas especies pueden haber sido extraídas de la vida silvestre, compradas, encontradas lesionadas en el campo o bien decomisadas por ser especies exóticas. La regulación de estos casos se inició mediante el registro otorgado en custodia propiedad de la nación ante la carencia de espacios en donde alojar ejemplares acostumbrados al manejo del ser humano, la mayoría de ellos, producto de decomisos. Estos registros se han ido regulando poco a poco, sobre todo en las aves rapaces (cuadro 4.9.7). En el caso de otros grupos animales se les ha dado cabida en otras UMAs, como el "Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos" (ver tema 3.1 Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre, Cap. 6). Finalmente, en los cuadros 4.9.8 y 4.9.9, se mencionan las especies de fauna registradas en manejo intensivo y extensivo, respectivamente.

Problemática

Las UMAs en el estado de Aguascalientes cumplen con una función muy importante, ya que debido a la regulación de la cacería deportiva, la cacería ilegal en la entidad es apenas perceptible (SEMARNAT, 2007). Sin embargo, no es recomendable la introducción de especies

exóticas a las UMAs en donde se practica la cacería deportiva, ya que es conocido que éstas provocan un cambio no deseado en el hábitat, por lo que podría afectarse a las poblaciones de especies nativas (ver tema 2.5 Mamíferos exóticos, Cap. 5). En algunos predios de la Sierra Fría donde se tienen UMAs, las alambradas que contienen las especies utilizadas en la cacería deportiva empobrecen la belleza del paisaje, por lo que debería regularse el número de estas unidades en dicho sitio, o bien evitar el uso de ese tipo de contención de animales. Lo más grave es que se limita la movilidad de los animales y con ello el intercambio genético, así como los procesos evolutivos naturales de las poblaciones-especies, y no se mantienen los procesos naturales de intercambio de individuos que en ocasiones son los responsables de

Cuadro 4.9.5

Nombre común	Especie
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>
Chinito	<i>Bombycilla cedrorum</i>
Floricano	<i>Ptilononyx cinereus</i>
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>
Pitacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>
Tangara roja	<i>Piranga rubra</i>
Estornino	<i>Sturnus vulgaris</i>
Ventura azul	<i>Sialia sialis</i>
Tigrillo común	<i>Pheucticus melanocephalus</i>
Magalón	<i>Agelaius phoeniceus</i>
Tordo	<i>Molothrus ater</i>
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Tordo cabeza amarilla	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>
Dominico	<i>Carduelis psaltria</i>
Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>

Cuadro 4.9.4

Licencias de caza por municipio según año de referencia de 2001 a 2006 (Autorizaciones). (Fuente: Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes. Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

Cuadro 4.9.5

Especies autorizadas por la Dirección General de Vida Silvestre mediante la captura y comercialización de aves canoras con fines de subsistencia. (Fuente: Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes. Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

asegurar la permanencia de las poblaciones, bajo los procesos meta-poblacionales, en los casos en que éstos se presenten (e. g. poblaciones fuente y sumidero). Esta movilidad también permite a los animales ubicarse temporalmente/estacionalmente en las áreas más adecuadas para su sobrevivencia de acuerdo con las condiciones ambientales (e. g. temperatura), disponibilidad de recursos (alimento y agua) y sitios de resguardo y crianza, entre otros.

Una de las finalidades de las UMAs es que la gente de las comunidades que poseen especies aprovechables se sienta estimulada para conservarlas y así obtener beneficios económicos. Sin embargo, aún son pocas las comunidades que participan en las UMAs, ya que por lo regular éstas se encuentran en control de pocas personas.

Conclusiones

El aprovechamiento extractivo y no extractivo de animales y plantas silvestres debe regularse con el propósito de no agotar este recurso, por esta razón en el estado de Aguascalientes se dirigen acciones para el establecimiento de estrategias que conduzcan a la conservación de la fauna y flora silvestres como la puesta en marcha del Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000 y las modificaciones a la Ley General de la Vida Silvestre (2007) y Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2007). En las dos últimas, se propone a las UMAs como una estrategia de conservación y al mismo tiempo de aprovechamiento de estos recursos naturales.

El esfuerzo de las UMAs se enriquecerá con la experiencia y la consolidación paulatina de los instrumentos legales, financieros (e. g. Pro-árbol) y administrativos que se deberá impulsar en diversas instancias del sector público,

Cuadro 4.9.6

Municipio	Especie	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Aguascalientes		2	5	1	5	4	0	
	Guacamaya verde (<i>Ara militaris</i>)	0	3	1	0	0	0	4
	Aguililla rojinegra (<i>Parabuteo unicinctus</i>)	0	0	0	1	0	0	1
	Gavilán Azor (<i>Accipiter gentilis</i>)	0	1	0	0	0	0	1
	Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	0	1	0	0	0	0	1
	Loro cabeza amarilla (<i>Amazona oratrix</i>)	1	0	0	1	0	0	2
	Perico frente naranja (<i>Aratinga canicularis</i>)	0	0	0	1	0	0	1
	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>)	1	0	0	0	0	0	1
	Mono ardilla o Titi (<i>Saimiri oerstedii</i>)	0	0	0	1	0	0	1
	Mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>)	0	0	0	0	1	0	1
	León africano (<i>Panthera leo</i>)	0	0	0	1	0	0	1
	Tigre de Bengala (<i>Panthera tigris</i>)	0	0	0	0	2	0	2
Boa (<i>Boa constrictor</i>)	0	0	0	0	1	0	1	
Jesús María	Coati (<i>Nasua narica</i>)	1	0	0	0	0	0	1

Cuadro 4.9.7

Municipio	Especie	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Aguascalientes	Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	5	5	5	0	1	0	16
	Aguililla cola roja (<i>Buteo jamaicensis</i>)	0	0	1	0	0	0	1
	Aguililla rojinegra (<i>Parabuteo unicinctus</i>)	0	0	1	1	0	1	3
	Gavilán de Cooper (<i>Accipiter cooperi</i>)	0	0	0	2	0	0	2
	Halcón mexicano (<i>Falco mexicanus</i>)	0	0	0	0	1	0	1
	Total	5	5	7	3	2	1	23

Cuadro 4.9.6

Registro de ejemplares de fauna silvestre como mascotas por municipio y especie según año de referencia de 2001 a 2006.

(Fuente: Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

Cuadro 4.9.7

Registro de aves de presa por municipio y especie según año de referencia de 2001 a 2006 (registros).

(Fuente: Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

social y privado, conjuntamente con la participación de la sociedad. Es importante resaltar que hasta antes de la entrada en vigor de la Ley General de Vida Silvestre (2007), la caza deportiva se realizaba sin conocer la condición y

estructura poblacional de las diferentes especies que eran sujetas de aprovechamiento. Las UMAs son parte de la nueva visión de la política de México como una importante alternativa para la conservación, recuperación y uso racional de especies de fauna y flora silvestre.

Cuadro 4.9.8

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus couesi</i>	-
Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>	Origen Asia, África y Europa
Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	-
Conejo	<i>Sylvilagus sp.</i>	-
Tejón o Solitario	<i>Nasua narica</i>	-
Coyote	<i>Canis latrans</i>	-
Avestruz	<i>Struthio camelus</i>	Origen África
Loro cachetes amarillos	<i>Amazona autumnalis</i>	-
Loro frente blanca	<i>Amazona albifrons</i>	-
Loro frente lila	<i>Amazona finschi</i>	A
Loro o corona amarilla	<i>Amazona ochrocephala</i>	-
Loro frente roja	<i>Amazona viridigenalis</i>	P
Loro atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	Pr
Loro verde	<i>Aratinga holochlora</i>	A
Guacamaya roja	<i>Ara macao</i>	P
Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	P
Ninfa	<i>Nymphicus hollandicus</i>	Origen Australia
Tucán	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	A
Cuervo	<i>Corvux corax</i>	-
Halcón de las praderas	<i>Falco mexicanus</i>	A
Halcón Sacre	<i>Falco cherrug</i>	Origen Eurasia
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus anatum</i>	Pr
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	-
Tecolote oriental	<i>Megascops asio</i>	Pr
Halcón	<i>Falco rufigularis</i>	-
Halcón	<i>Falco mexicanus</i>	A
Halcón cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	-
Aguiluilla	<i>Buteo nitidus</i>	-
Halcón Harris	<i>Parabuteo unicinctus</i>	-
Halcón selvático de collar	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Pr
Caracara	<i>Caracara cheriway</i>	-
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	A
Águila tirana	<i>Spizaetus tyrannus</i>	P
Milano de alas negras	<i>Elanus caeruleus</i>	Origen África
Pato Mallard	<i>Anas platyrhynchos</i>	-
Pato mandarín	<i>Aix galeliculata</i>	Origen China
Pato madera o Arco iris	<i>Aix sponsa</i>	-
Pato Pijiji	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	-
Cerceta	<i>Anas crecca</i>	-
Ganso	<i>Anser albifrons</i>	-
Ganso egipcio	<i>Alopachen aegyptiacus</i>	-
Ganso nevado	<i>Anser cygnoides</i>	Origen Asia
Ganso canadiense	<i>Branta canadensis</i>	-

Cuadro 4.9.8 (continuación)

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM
Ganso azul	<i>Chen caerulescens</i>	-
Cisne negro	<i>Cygnus atratus</i>	-
Paloma	<i>Columba crispa</i>	-
Tórtola de collar	<i>Streptopelia roseogrisea</i>	-
Paloma europea	<i>Streptopelia turtur</i>	-
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	-
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	-
	<i>Erpentotiles cachinala</i>	-
Periquito rabadilla roja	<i>Psephotus haematonotus caeruleus</i>	Origen Australia
Periquito de Bourke	<i>Neophema bourkii</i>	Origen Australia
Rosela o Loro Australiano	<i>Platycercus eximius</i>	Origen Australia
Perdiz griega	<i>Alectoris graeca</i>	Origen Eurasia
Codorniz cotuí	<i>Colinus virginianus</i>	-
Pavo real	<i>Pavo cristatus</i>	-
Gallo	<i>Gallus domesticus</i>	Sureste Asia
Coquena	<i>Numida meleagris</i>	-
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	-
Chara	<i>Cyanocorax becheeii</i>	A
Urraca hermosa	<i>Calocitta formosa</i>	-
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	-
Cuitlacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>	-
Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinales</i>	-
Cardenal pardo	<i>Cardinalis sinuatus</i>	-
Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>	-
Cardenal negro	<i>Phainopepla nitens</i>	-
Tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	-
Ampelis o chinito	<i>Bombycilla cedrorum</i>	-
Agapornis o inseparable	<i>Agapornis fischeri</i>	Origen África
Agapornis o inseparable	<i>Agapornis personata</i>	Origen África
Agapornis o inseparable	<i>Agapornis roseicollis</i>	Origen África
Gorrión de Java	<i>Padra oryzivora</i>	Origen Java
Diamante mandarín	<i>Poephila guttata</i>	-
Faisán dorado	<i>Chrysolophus pyctus</i>	Origen China
Faisán plateado	<i>Lophura nycthemera</i>	Origen China
Faisán de collar	<i>Phasianus colchicus bianchi</i>	Origen Asia
Faisán de Revees	<i>Symaticus reevesii</i>	Origen China

Cuadro 4.9.8

Especies registradas en manejo intensivo.

(Fuente: Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes. Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

Cuadro 4.9.9

Nombre común	Nombre científico	Estatus NOM
Venado cola blanca texano	<i>Odocoileus virginianus texanus</i>	-
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus couesi</i>	-
Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>	-
Jabalí de collar	<i>Tayassu tajacu</i>	-
Coyote	<i>Canis latrans</i>	-
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	-
Liebre	<i>Lepus californicus</i>	-
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	-
Ganso frente blanca	<i>Anser albifrons</i>	-
Ganso nevado	<i>Chen caerulescens</i>	-
Pato charreteras o arcoiris	<i>Aix sponsa</i>	-
Cerceta de alas verdes	<i>Anas crecca</i>	-
Pato mexicano	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	A
Pato golondrino	<i>Anas acuta</i>	-
Cerceta de alas azules	<i>Anas discors</i>	-
Cerceta café	<i>Anas cyanoptera</i>	-
Pato cuaresmeño	<i>Anas clypeata</i>	-
Pato pinto	<i>Anas strepera</i>	-
Pato chalcuán	<i>Anas americana</i>	-
Pato coacoxtle	<i>Aythya valisneria</i>	-
Pato cabeza roja	<i>Aythya americana</i>	-
Pato pico anillado	<i>Aythya collaris</i>	-
Pato boludo chico	<i>Aythya affinis</i>	-
Pato monja	<i>Bucephala albeola</i>	-
Pato tepalcuate	<i>Oxyura jamaicensis</i>	-
Guajolote silvestre o norteño	<i>Meleagris gallopavo</i>	Pr
Codorniz común	<i>Colinus virginianus</i>	-
Codorniz escamosa	<i>Callipepla squamata</i>	-
Gallareta	<i>Fulica americana</i>	-
Ganga	<i>Bartramia longicauda</i>	-
Agachona común	<i>Gallinago gallinago</i>	-
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	-
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	-

Cuadro 4.9.9

Especies registradas en manejo extensivo.

(Fuente: Información referida al 31 de diciembre de los años correspondientes. Delegación Federal de la SEMARNAT en Aguascalientes. Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales; Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre).

REFERENCIAS

- Anónimo. 1974. Flores en casa. Enciclopedia práctica de jardinería (6 Tomos). Ediciones Burulan, San Sebastián. España.
- Anónimo. 2003. Todas las plantas del jardín. Royal Horticultural Society, Blume. Barcelona, España. 672 pp.
- Bailey L. 1975. Manual of Cultivated Plants. McMillan Publishing Co. Inc. New York. 1116 pp.
- Barba A., M. de los D.; M. C. Hernández D. y de la Cerda L., M. 2003. Plantas útiles de la región semiárida de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 235 pp.
- Beas, R. C. 2003. Rediferenciación de callos tolerantes a bajas temperaturas de materiales seleccionados de guayaba con propósitos de conservación *in vitro*. Décimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aguascalientes 2003. 14 pp.
- Berni-Medina, J. E. 2003. Experimentación con sistemas de cultivo y propagación *in vitro* de *Allium sativum* L. y *A. tuberosum* Rottler. Tesis de Maestría en Ciencias en el área de Biotecnología Vegetal, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Bianchini F. y Carrara P. A. 1975. Guía de plantas y flores. Editorial Grijalbo. Barcelona, España.
- Boullón, R. C. 1995. Las actividades turísticas y recreacionales. Trillas. Aguascalientes, México. 199 pp.
- Bravo-Hollis H. 1978. Las cactáceas de México. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 743 pp.
- Brickell C. 1992. Enciclopedia de plantas y flores. Vols. I y II. Editorial Grijalbo. México. 608 pp.
- Buteo nitidus*. 2006. The Auk 123(3):926-936.
- Byrd G. A. 1986. Exótica Internacional. Vols. I y II. Roehrs Company. New Jersey, USA. 2576 pp.
- Cañedo-Ortiz, B.O.; Pérez-Reyes, M.E. y Pérez-Molphe-Balch, E. 2000. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Acacia farnesiana* and *A. schaffneri*. Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant 36:268-272.
- Carbajal M., R. 1970. Las gimnospermas cultivadas en la ciudad de México. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 62 pp.
- Castillo, D. J. 2003. La calidad de agua subterránea en el municipio de Aguascalientes y su relación con el abastecimiento del acuífero. Tesis de maestría, Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. 147 pp.
- Castro-Gallo, I. A.; Meza-Rangel, E.; Pérez-Reyes, M.E. y Pérez-Molphe-Balch, E. 2002. Propagación *in vitro* de 10 especies mexicanas de cactáceas. Scientia Naturae 4(2):5-24.
- Ceballos, G., y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.
- Ceballos-Lascurain, H. 2005. Plan Estratégico para el Desarrollo Ecoturístico del Estado de Aguascalientes, Diciembre de 2005.
- Chanes, R. 1969. Deodendron. Árboles y arbustos de jardín en clima templado. Editorial Blume. Barcelona, España. 545 pp.
- Comité Municipal Forestal y de Fauna Silvestre y Presidencia Municipal de Aguascalientes. 1995. Manual de Forestación y Áreas Verdes. Diseño. Creación. Mantenimiento. Aguascalientes. 109 pp.
- Contreras A.; J. García; A. Velasco y J. González. (2001). Aprovechamiento de las Aves Cinegéticas, de Ornato y Canoras de Nuevo León, México. Ciencia 4: 462-468.
- Dávila-Figueroa, C.A.; De la Rosa-Carrillo, M.L. y Pérez-Molphe-Balch, E. 2005. *In vitro* propagation of eight species or subspecies of *Turbinicarpus* (Cactaceae). *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant* 41: 540-545.
- De la Cerda L., M. 1970. Las monocotiledóneas cultivadas en la ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 78 pp.
- De la Cerda L. M.; García R. G. y González A. G. 2004. Contribución al conocimiento de la flora del estado de Aguascalientes. *Universitas* 2(6)
- De la Riva, H. G.; J. Vázquez D. y G. Quintero D. 1995. Informe final del proyecto Conocimiento de la fauna silvestre de la serranía El Muerto. Documento Inédito, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- De la Riva, H. G.; J. Vázquez-Díaz.; V. Franco R. E. y G. E. Quintero-Díaz. 2000a. Informe final del proyecto "Los vertebrados terrestres del Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes, México. Documento Inédito, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Riva-Hernández, G.; J. Vázquez-Díaz y G. E. Quintero-Díaz. 2000b. Vertebrados terrestres de la Serranía "El Muerto", Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia* 21: 8-15.
- De Lira-Díaz, L.; Del Carmen-Beas, R.; Nava-Cedillo, A., y Cabrera-Ponce, J.L. 2005. Evidencias de transformación genética en segmentos de hojas de guayabo (*Psidium guajava* L.) mediante biobalística. Memoria de Resúmenes, Sexto Seminario de Investigación. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 319-322 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.
- Farjon A.; Pérez de la Rosa J. y Styles T. B. 1997. Guía de campo de los Pinos de México y América Central. Bélgica: The Royal Botanic Gardens, Kew. Cotinental Printing. 139 pp.
- García, R. G. 1999a. Plantas medicinales de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 106 pp.
- García, R. G. 1999b. Plantas medicinales del municipio de San José de Gracia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 107 pp.
- García, R. G. 2001a. Plantas Medicinales del municipio de San José de Gracia, Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 106 pp.
- García R. G. 2001b. Plantas Medicinales de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 107 pp.
- González-Díaz, M. C.; Pérez-Reyes, M. E. y Pérez-Molphe-Balch, E. 2006. *In vitro* analysis of susceptibility to *Agrobacterium rhizogenes* in 65 species of Mexican cacti. *Biologia Plantarum* 50:331-337.

- Guillén A. R. 1975. Coníferas ornamentales. Floraprint. España. 145 pp.
- Hasselbach, M. H. y M. Pérez C. 2001. Guía de mamíferos de Aguascalientes. Municipio de Aguascalientes. México. 210 pp.
- Hernández, R. M. A. 2006. Estimación de la toxicidad aguda y subcrónica en aguas superficiales y descargas agrícolas e industriales en el Estado de Aguascalientes mediante el uso de pruebas toxicológicas con invertebrados dulceacuicolas. Tesis de maestría, Programa de Maestría en Ciencias área toxicología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. 107 pp.
- Hernández-Barnum, N.; Alférez-Chavez, J.M. y Jáuregui-Rincón, J. 2005. Establecimiento de la genética de crecimiento de raíces transformadas de *Lycopersicon esculentum* var. Río Fuego, por medio de un sistema de infección con *A. rhizogenes* en un biorreactor air lift. Memoria Primer Congreso Estatal "La investigación en el posgrado". Aguascalientes, México. 25 pp.
- Hidalgo, C. 2001. Introducción al Manejo de la Vida Silvestre. Escuela de la Ciencias Biológicas Universidad Nacional. México. pp. 1-7.
- INE y SEMARNAP. 2000. Base de datos electrónica del Sistema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre SUMA. Reporte interno de la Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAT. México, D.F.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 1997. Recarga Artificial de Acuíferos con Agua Residual Tratada. Final Report TH 9702. IMTA. Cuernavaca, México. 67 pp.
- Knudsen, H. 2000. Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe. 1ª ed. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Roma, Italia.
- Kromdijk G. 1988. Plantas de interior. Aymá. Barcelona, España. 222 pp.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2007. Nueva Ley Publicada en el Diario Oficial de la Federación. Última Reforma Publicada. DOF 05-07-2007.
- Ley General de Vida Silvestre. 2007. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación. Última Reforma publicada. DOF. 01-02-2007.
- López L. A. y Sánchez de Lorenzo, C. J. M. 2004. Árboles en España. Manual de identificación. Ediciones Mundiprensa. Barcelona, España. 654 pp.
- López R. G. 1990. Sistemática de las plantas cultivadas. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 116 pp.
- López-Moreno I. 1991. El arbolado urbano de la zona metropolitana de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana-MAB, UNESCO-Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz. 388 pp.
- Martínez G. L. y Chacalo H. A. 1994. Los árboles de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 351 pp.
- Megascops asio*. 2003. The Auk 120(3): 923-931.
- Meza-Guzmán, M.S. y Beas, R.C. 2003. Conservación *in vitro* de germoplasma de guayabo (*Psidium guajava* L.) a partir de meristemas. Décimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Aguascalientes 2003. 48 pp.
- Mölzer V. 1989. Plantas de jardín. Susaeta. Madrid, España. 312 pp.
- O'Gorman H. 1963. Plantas y flores de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 218 pp.
- Oliva-Esteva F. 1970. 12 árboles de Venezuela (Colección Científica/ especial). Monte Ávila editores. Caracas, Venezuela. 70 pp.
- Pennington T.D. y Sarukhán J. 2005. Árboles tropicales de México. 3ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. México. 523 pp.
- Pérez Ch., M. S.; A. Bayona C. y M. Pérez O. 1996. Aves de Aguascalientes. Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes y Gobierno del Estado de Aguascalientes. México. 138 pp.
- Pérez-González, Norma. 2003. Micropropagación de dos especies del género *Allium*: *A. sativum* tipo Morado y *A. ampeloprasum* tipo Chino de Oriente. Tesis de Maestría en Ciencias en el área de Biotecnología Vegetal, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Pérez-Legaspi, I. A.; R. Rico-Martínez, y A. Pineda-Rosas. 2002. Toxicity testing using esterase inhibition as a biomarker in three species of the genus *Lecane* (Rotifera). *Environmental Toxicology & Chemistry* 21(4):776-782.
- Pérez-Legaspi, I. A., y R. Rico-Martínez. 2003. Phospholipase A2 activity in three species of littoral freshwater rotifers exposed to several toxicants. *Environmental Toxicology & Chemistry* 22(10): 2349-2353.
- Pérez-Molphe-Balch, E. y Dávila-Figueroa, C. A. 2002. *In vitro* propagation of *Pelecypora aselliformis* Ehrenberg and *P. strobiliformis* Werdermann (Cactaceae). *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant* 38: 73-78.
- Pérez-Molphe-Balch, E.; Pérez-Reyes, M. E.; Villalobos-Amador, E.; Meza-Rangel, E.; Morones-Ruiz, L. R. y Lizalde-Viramontes, H. 1998. Micropropagation of 21 species of Mexican Cacti by axillary proliferation. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*. 34: 131-135.
- Pérez-Molphe-Balch, E.; Ramírez-Malagón, R.; Nuñez-Paleniús, H. G. y Ochoa-Alejo, N. 1999a. Introducción al Cultivo de Tejidos Vegetales. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México.
- Pérez-Molphe-Balch, E.; Vázquez-Martínez, O.; Ojeda-Gómez, J. y Ochoa-Alejo, N. 1999b. Avances en el cultivo *in vitro* de un genotipo mexicano de guayabo (*Psidium guajava* L. Cv. "Media China"). *Scientia Naturae* 1(2): 53-68.
- Phillips R. 1985. Los árboles. Editorial Blume. Barcelona, España. 223 pp.
- Pinedo D. y P. Summers. 2001. Cuando la Comunidad Falla: Manejo Comunitario y Conservación en la Amazonía Peruana. Congreso de la Sociedad de Cusco, Perú.
- Pough, F. H.; R. M. Andrews.; J. E. Cadle.; M. L. Crump.; A. H. Svitzy and K. D. Wells. 2004. Herpetology. Prentice Hall, Inc. 726 pp.
- Quintero-Díaz, G. E. y Vázquez-Díaz, J. 2001. Contribución al conocimiento a los anfibios y reptiles en la Zona Arqueológica de Santiago. Aguascalientes, México. XVI Congreso Nacional de Zoología, Programa/Memorias, Zacatecas, Zac. 0-20.
- Rheder A. 1927. Manual of cultivated trees and shrubs. Hardy in North America.: The Macmillan Company. New York. 930 pp.
- Rico-Martínez R.; C. A. Velázquez-Rojas; I. A. Pérez-Legaspi, y G. E. Santos-Medrano. 2000. The use of aquatic invertebrate toxicity tests and invertebrate enzyme biomarkers to assess toxicity in the states of Aguascalientes and Jalisco, Mexico. En F. M. Butterworth, A. Guna-

- tilake, y M. E. Gonsebatt Bonaparte (Eds). *Biomonitoring and Biomarkers as Indicators of Environmental Change* (Volumen 2, pp. 427-438). Plenum Press. Nueva York.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y (cols.). 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México* (2ª ed.). Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1406 pp.
- SAG. 1970. Estudio de la vegetación forestal del estado de Aguascalientes. Publicación Núm. 15, Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. México.
- Santos, M. G. E. 2006. Estudio de los niveles de toxicidad que afectan la cuenca del Río San Pedro en el municipio de Aguascalientes y zonas aldeanas. Programa de Maestría en Ciencias área toxicología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. 93 pp.
- Santos-Medrano G. E.; E. M. Ramírez-López; S. Hernández-Flores; P. M. Azuara-Medina, y R. Rico-Martínez. 2007. Determination of Toxicity Levels in the San Pedro River Watershed, Aguascalientes, Mexico. *Journal of Environmental Science and Health part A* 42:1403-1410.
- SARH. 1994. Inventario Forestal periódico del estado de Aguascalientes. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre. México.
- SECTUR. 2000. Turismo Alternativo. Fascículo 1. 39 pp.
- SEMARNAT. 2006. Compendio de estadísticas ambientales 2005. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. <http://www.semarnat.gob.mx>
- SEMARNAT. 2007. Producción forestal maderable por entidad federativa. http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/07_Aprovechamiento/7.1_Recursos/index.htm (Fecha de consulta: 22 de mayo de 2007).
- Sierra Fría A. C. 2002. Datos obtenidos del saneamiento realizado en conjunto con las dependencias oficiales. Sierra Fría, A.C. Aguascalientes. Datos no publicados.
- Sigala, R. J. J. y J. Vázquez-Díaz. 1996. Serpientes venenosas de Aguascalientes. Cuadernos de Trabajo. Agricultura y Recursos Naturales 50:36 pp.
- Silos-Espino, H.; Rodríguez-Salazar; E., Rascón-Cruz; O., Cabrera-Ponce; J.L. y Paredes-López, O. 2002. Estudio molecular del nopal. Parte 2. Transformación genética del fruto por medio del sistema natural de *Agrobacterium rhizogenes*. Cuaderno de Trabajo. Sistema de Investigación Miguel Hidalgo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Delegación Regional Centro.
- Spellenberg R. 1979. Field Guide to wildflowers western region. USA: National Audubon Society. 862 pp.
- Streptopelia roseogrisea*. 2006. *The Auk* 123(3):926-936.
- Taylor, E. H. 1938. Concerning Mexican Salamanders. The University of Kansas. Science Bulletin 14(25):259-312.
- Teissier Du Cros E. 1999. Los Cipreses. Un manual práctico. Studio Leonardo, Florencia. Italia. 139 pp.
- Thieret W. J.; Niering A. W., y Olmstead C. N. 2001. North American Wildflowers Eastern region. National Audubon Society. USA. 879 pp.
- Toledo, V. 1996. Principios etnoecológicos para el desarrollo sustentable de comunidades campesinas e indígenas. Temas Clave, CLAES, No. 4. Consultado 24 de mayo de 2007. <http://www.nuffic.nl/ciran/ikdm/5-2/articulos/cocco.htm>.
- Valera-Montero, L. L. 2004. Obtención de callo organogénico en Chile (*Capsicum baccatum*). Memoria Décimo primer Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Universidad Pedagógica Nacional. 49 pp.
- Vázquez-Díaz, J. 1998. Lechuzas y Brujas. Boletín informativo Biocali 9(II):16-17.
- Vázquez-Díaz, J. 2001a. Una serpiente como "La flecha". Boletín informativo Biocali 2:19-24.
- Vázquez-Díaz, J. 2001b. Coraillos de Aguascalientes: falsos y verdaderos. Boletín informativo Biocali 4, 13-21.
- Vázquez-Díaz, J. y G. E. Quintero-Díaz. 1997. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes (CIEMA) y Gobierno del Estado de Aguascalientes. México. 145 pp.
- Vázquez, D., J. y Quintero Díaz, G. E. 2005. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. CONABIO, Centro de Investigaciones Multidisciplinarios de Aguascalientes. México. 318 pp.
- Vázquez-Martínez, O. 1993. Detección de nopalina sintetizada en tejidos tumorales de guayaba (*Psidium guajava* L.) inducidos por la inoculación con *Agrobacterium tumefaciens* pTIC58. Memorias de la VI Reunión Nacional de Bioquímica Vegetal Morelia, Mich. 52 pp.
- Vázquez-Martínez, O., Pérez-Molphe-Balch, E. M. y Jiménez-Díaz, F. 2000. Micropropagación de portainjertos de vid resistentes a filoxera y nematodos. Memorias: 7º Simposio estatal. La investigación y el desarrollo tecnológico en Aguascalientes 2000. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 36 pp.
- Vázquez-Martínez, O., Pérez-Molphe-Balch, E. M., Moreno-Hernández-Duque J.L. y Pérez-González, S. 2003. Micropropagación de Durazno. Memorias del 4º Seminario de Investigación. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 59-61 pp.
- Vázquez-Yanes C.; A. I. Batis M.; M. I. Alcocer S.; M. Gual D. y C. Sánchez D. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Proyecto J-084-CONABIO Instituto de Ecología, UNAM. México.
- Villaseñor G., L. E. (Ed.). 2005. La biodiversidad en Michoacán: estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Warrel, D. A. 2004. Snakebites in Central and South America: epidemiology, clinical features, and clinical management. In Campbell, J. A. and W. W. Lamar, The venomous reptiles of Western Hemisphere (Vol. 2, pp. 709-761). Latin America. Cornell University Press. USA.
- Wilson, L. D. y J. R. McCranie. 1979. Notes on the herpetofauna of two mountain ranges in Mexico (Sierra Fría, Aguascalientes, and Sierra Morones, Zacatecas). *Journal of Herpetology* 13(3): 271-278.
- Zohn, A. 1995. Manual de vegetación urbana para Guadalajara, Jalisco. Ayuntamiento de Guadalajara-Banca Promex. Guadalajara, Jalisco. 263 pp.



CAPÍTULO 5

Amenazas a la biodiversidad

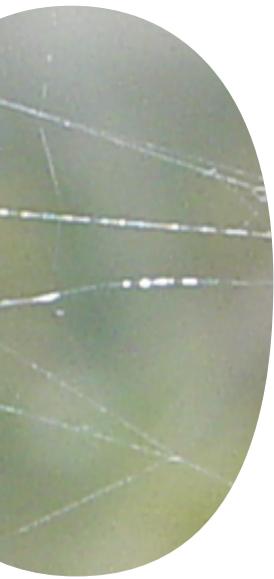
Fotografía: Ricardo Galván de la Rosa

Introducción

Héctor Ávila Villegas

Hasta el momento se ha descrito la variedad de ecosistemas y especies que de manera natural se presentan en Aguascalientes, lo cual deja de manifiesto que a pesar de ser un Estado pequeño, posee una alta biodiversidad. En el presente capítulo se expone la variedad de amenazas y problemas que ponen en riesgo el funcionamiento y permanencia de esta diversidad biológica en la entidad, tales como la modificación y destrucción del hábitat para su uso en la agricultura, ganadería, minería y construcción de áreas urbanas; la contaminación del agua y del suelo; la sobreexplotación de los mantos freáticos; la introducción de especies exóticas; la pérdida de especies por la cacería furtiva; el impacto negativo del turismo en áreas naturales; los incendios forestales, entre otras. Estas amenazas, provocadas en su totalidad por las personas, responden a una creciente demanda de espacio y recursos para satisfacer nuestras necesidades básicas de alimentación, vivienda y recreación.

En el actual esfuerzo por conservar la biodiversidad del estado de Aguascalientes, queda claro que la identificación y análisis de estos problemas son acciones fundamentales en el diseño de estrategias para su solución a mediano y largo plazo, sin buscar obstaculizar el crecimiento económico de la entidad, pero sí haciéndolo ecológicamente responsable. Por último, se propone una lista de especies de flora y fauna relevantes para la conservación en Aguascalientes, por lo que también deberá considerarse como un eje rector hacia dónde enfocar los esfuerzos de conservación en el Estado.



Versión gratuita.

5.1 MODIFICACIÓN Y PÉRDIDA DEL HÁBITAT

Ricardo Clark Tapia

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Introducción

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo (Santos y Tellería, 2006); es de mencionar que suelen ocurrir a consecuencia de una perturbación natural, como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, o erupciones volcánicas, o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, entre otros.

Es importante indicar que la heterogeneidad ambiental (niveles pluviométricos, térmicos, altitudinales, entre otros factores) propicia que el hábitat de una especie no necesariamente forme un *continuum* en el paisaje, sino que genere de manera natural una distribución poblacional discontinua (en fragmentos o en parches). A pesar de esta discontinuidad espacial en el hábitat de una especie, sus poblaciones pueden mantener un balance ecológico y genético que permita a las mismas continuar subsistiendo (Clark-Tapia, 2004; Alfonso-Corrado *et al.*, en revisión).

Por otro lado, la pérdida y fragmentación del hábitat a causa de la acción humana (eliminación o sustitución de la cobertura natural por la expansión de cultivos y pastizales, áreas urbanas o infraestructura carretera) es preocupante desde una perspectiva conservacionista, ya que estos dos factores son considerados como las principales causas de la llamada "crisis de biodiversidad" (Turner, 1996; Laurance y Bierregaard, 1997; Fahrig, 2003). Frecuentemente, la fragmentación del hábitat—producto de las actividades humanas— ocasiona cambios bruscos en la estructura espacial de la vegetación (Fahrig y Grez, 1996). Esto genera remanentes de hábitat que la mayoría de las veces impiden el intercambio o desplazamiento de los organismos entre poblaciones a causa del aislamiento que se produce (Forman, 1995; Fahrig, 1997). La pérdida de la continuidad del hábitat afecta las dinámicas poblacionales, los niveles de variación genética y la estructura de la comunidad de los organismos asociados (Fahrig y Grez, 1996; Laurance y Bierregaard, 1997; Clark-Tapia, 2004).

Modificación y pérdida del hábitat en el estado de Aguascalientes

Actualmente la modificación y pérdida del hábitat en el estado de Aguascalientes representa, tal vez, uno de los ejemplos más preocupantes a nivel nacional, con alrededor de 80% de su vegetación primaria (vegetación original) modificada (ver tema 8. Uso del Suelo y Vegetación, Cap. 1), por ejemplo, los municipios de Cosío, El Llano, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y San Francisco de los Romos han modificado en más de 90% su extensión. Dichas modificaciones pueden deberse a las actividades agrícolas, ganaderas, áreas urbanas o extracción histórica de los recursos forestales, ocasionando consecuentemente la pérdida del hábitat de una gran cantidad de especies. A pesar de que en Aguascalientes se conoce

que la fragmentación y la pérdida del hábitat son uno de los procesos antropogénicos que inciden en gran medida sobre la biodiversidad, el nivel de conocimiento del fenómeno y las investigaciones realizadas hasta la fecha sobre este tema son insuficientes, como para proporcionar herramientas eficaces que permitan solucionar o reducir el problema.

Por otra parte, existe en Aguascalientes una amplia variedad de escenarios ecológicos que actualmente están siendo severamente perturbados. Sin embargo, en este trabajo nos ocuparemos de tres casos en particular: a) modificación y pérdida de la vegetación subtropical; b) fragmentación del hábitat en la Sierra Fría; y c) modificación y pérdida de las zonas de pastizal natural o hábitat de la rana de madriguera o sapo pinto (*Smilisca dentata*).

Modificación y pérdida de la vegetación subtropical

La región con vegetación subtropical (ver tema 2. Selva baja caducifolia, Cap. 3) está localizada al oeste del estado de Aguascalientes y comprende los municipios de Calvillo, partes bajas de San José de Gracia y Jesús María. A pesar de que la región subtropical representa menos de 15% (698 km²) de cubierta vegetal en el Estado, ésta contiene una gran riqueza y diversidad de especies. Debido a sus condiciones ambientales, esta región es favorable para el cultivo del guayabo, razón por la cual se ha perdido o en el mejor de los casos modificado más de 60% (450 km²) (González-Adame *et al.*, en revisión). Hasta el momento se desconoce si en esta región se ha extinguido alguna especie, ya que no existen estudios al respecto. No obstante, los datos ecológicos y poblacionales de una planta crasulácea micro endémica¹ a esta región (*Pachyphytum caesium*) indican una pérdida y modificación de su hábitat hacia actividades agrícolas, lo cual ha generado cambios en el microclima y composición química del suelo de la región, lo que amenaza la persistencia de la especie (Adame-González *et al.*, en revisión).

Pérdida y fragmentación del hábitat en la Sierra Fría

El ANP Sierra Fría juega un papel ecológico regional relevante ya que contiene 90% de los bosques templados del Estado (SEDES, 1993; De la Cerda, 1999). Estos bosques desempeñan múltiples funciones, por ejemplo sostienen el mayor reservorio de flora y fauna de la entidad y favorecen la captación de agua, con lo que se previene la desecación de pozos y presas (SEDES, 1993).

A pesar de su importancia, la Sierra Fría ha estado sujeta durante décadas a intensas explotaciones forestales para el aprovechamiento de leña como combustible (carbón), y a la ganadería extensiva durante el siglo XX (SEDES, 1993), lo que ha ocasionado la pérdida de 37% de la superficie original que ocupaban los bosques de encinos y una pérdida de entre 50 y 100% del perfil del suelo original (Pérez *et al.*, 1995). No obstante, autores como Minnich *et al.* (1994) y Alfonso-Corrado (2004) sostienen que los bosques de encinos están en una etapa de regeneración, lo que sugiere una recuperación, al menos parcial.

Actualmente la fauna silvestre de la Sierra Fría está siendo objeto de un manejo inadecuado. Por su ubicación geográfica representa una isla dentro de la cordi-

llera de la Sierra Madre Occidental, por lo tanto, el movimiento migratorio de fauna silvestre como el venado (*Odocoileus virginianus couesi*), coyote (*Canis latrans*) y jabalí (*Tayassu tajacu*) posiblemente se restringe exclusivamente a esta zona.

El incremento de ranchos cinegéticos está fragmentando el área con el uso de cercas de malla ciclónica con alturas de 2 a 3 m, lo que promueve la creación de islas o fragmentos dentro de una isla (Sierra Fría). Este fenómeno representa un serio problema para las especies silvestres desde un punto de vista reproductivo y genético. Desde el punto de vista reproductivo, la creación de fragmentos en conjunto con la actividad cinegética que se realiza en esta ANP, puede provocar el aislamiento de individuos con potencial reproductivo (separación de hembras y machos) y posibles cambios en el comportamiento reproductivo (cambios en la selección de machos o hembras dominantes, por individuos subordinados o débiles que presentan menor vigor) que a futuro pueden afectar la densidad de individuos y la carga genética de las poblaciones. Adicionalmente, la creación de fragmentos puede reducir a futuro el intercambio genético entre individuos de una especie, indispensable para mantener los niveles de variación genética alta y de alguna manera evitar cruces entre parientes e incrementar con ello altos niveles de endogamia, lo que puede representar un riesgo para las especies.

Modificación y pérdida del hábitat de la rana (*Smilisca dentata*)

La rana de madriguera (*Smilisca dentata*) es un anuro micro endémico¹ del este y sur de Aguascalientes, así como del noreste de Jalisco (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz 2000; 2005; Quintero-Díaz *et al.*, 2007). En Aguascalientes esta rana habita en los alrededores de la localidad Buenavista de Peñuelas, situada al sur del Estado, a 6 km del aeropuerto internacional. *S. dentata* está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como una especie en riesgo en la categoría "amenazada" debido a la drástica disminución y aislamiento de sus poblaciones, que se atribuye principalmente a las actividades humanas, como: 1) apertura de la frontera agrícola, 2) introducción de ganado, 3) prácticas de cambio de uso de suelo y 4) construcción de carreteras. Dichas modificaciones están estrechamente relacionadas con problemas sociales como la pobreza, la educación y la economía familiar (Pouhg, 2004).

La rana de madriguera habita en zonas de pastizal natural con huizaches dispersos donde la tierra es muy suave (lo que favorece la construcción de sus madrigueras), en zonas de grandes planicies, las cuales son precisamente los mismos sitios que selecciona el ser humano para establecerse e introducir sus cultivos y animales. Debido al reducido número de ejemplares de *S. dentata*, su distribución fragmentada, aislamiento entre sus posibles poblaciones y la modificación que ha sufrido el hábitat, se impide el intercambio genético entre sus poblaciones, lo que como consecuencia a mediano y largo plazo se perderá contacto con otras poblaciones de la especie. Si no se logra poner en marcha un programa de recuperación de esta especie, se habrá extinguido en un corto tiempo (Quintero-Díaz *et al.*, 2007).

Dado que la población de la rana de madriguera se encuentra en terrenos de propiedad ejidal, enfrenta un serio problema para su conservación (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, 2007; Quintero-Díaz *et al.*, 2007), ya que es más complicado establecer estrategias de conservación en sitios privados como ranchos, propiedades privadas, ejidos y comunidades.

Por lo anterior, surgió la necesidad de establecer estrategias de conservación en "tierras privadas" en el Programa Nacional de Conservación de Tierras (PRONATURA, 2003). Esta Asociación Civil emitió las herramientas legales para dicha estrategia, la cual se sustenta en la aplicación de mecanismos legales que se utilizan en bienes raíces y que se encuentran en el código civil.

Debido a la diversidad de la tenencia de la tierra en México se acuñó el término tierras privadas para hacer referencia a ejidos, comunidades, pequeñas propiedades, títulos colonia, propiedad federal y propiedad estatal. Un ejido es la "unidad de interés social integrada por mexicanos con personalidad jurídica y patrimonio propios constituidos por las tierras, bosques y aguas que le han sido dotadas o que hubiesen adquirido por cualquier otro título, sujeto su aprovechamiento, explotación y disposición a las modalidades establecidas por la ley, cuya organización y administración interna se basa en la democracia económica y en el respeto a los derechos individuales. Su principal objetivo es la satisfacción de las demandas de sus integrantes, mediante el aprovechamiento potencial y aptitud de las tierras que cultiva" (PRONATURA, 2003). Mientras que una comunidad debe entenderse como un grupo de ocupantes de su territorio y cuyos miembros participan en forma colectiva, miembros que de hecho o por derecho guardan el estado comunal y que tienen capacidad legal para disfrutar en común sus tierras, bosques y aguas. Legalmente la comunidad se define como "el núcleo agrario con personalidad jurídica y patrimonio propios constituido por las tierras, bosques y aguas que les hubieran sido reconocidas, restituidas o convertidas, las cuales desde su constitución, son inalienables, imprescriptibles e inembargables, respecto de aquellas que conserven el estado comunal de explotación y aprovechamiento". El órgano supremo del ejido o comunidad es la Asamblea y el comisariado ejidal es quien se encarga de la ejecución de los acuerdos de la Asamblea, así como de la representación y gestión administrativa del ejido. La estrategia de herramientas legales para la conservación de tierras privadas y sociales en México propuesta por PRONATURA en el año 2003, ofrece una herramienta ideal para conjuntar esfuerzos (autoridades, asociaciones civiles y miembros del ejido) para promover acuerdos de conservación en el lugar y con ello evitar la modificación y pérdida del hábitat para la especie micro endémica *S. dentata*.

Conclusiones

La modificación y pérdida del hábitat pueden afectar las dinámicas poblacionales y los niveles de variación genética de las especies colocándolas en peligro de extinción. En el estado de Aguascalientes la modificación y pérdida del hábitat es preocupante ya que se ha modificado en más de 80% su territorio, esto a pesar de decretos federales promulgados durante el periodo de 1934 a 1940 para proteger el suelo, mantener los recursos forestales, los ciclos hidrológicos y la salud pública del Estado. Actualmente, Aguascalientes cuenta con una Ley de Protección

1 Micro endémico(a): especie que habita en áreas menores a 500 km² y cuyas poblaciones se encuentran sumamente fragmentadas.

Ambiental aprobada por el Congreso del Estado en el año 2000, sin embargo, la conservación del hábitat aún representa grandes retos dado el acelerado crecimiento poblacional, urbano e industrial por lo que es necesario fortalecer la política y gestión ambiental del Estado para proporcionar un futuro próspero a las generaciones consecuentes.

5.2 ESPECIES EXÓTICAS

Guillermo Sánchez Martínez

Héctor Javier Cruz Gutiérrez

La entrada accidental o intencional de especies foráneas puede provocar alteraciones en los ecosistemas locales, así como afectar a las poblaciones de organismos nativos (Brockerhoff *et al.*, 2006). Si el ambiente es adecuado, la especie introducida logra reproducirse con libertad y alcanza grandes poblaciones debido a que en principio carece de los enemigos naturales que regulan su crecimiento en sus condiciones nativas (Brockerhoff *et al.*, 2006).

En términos técnicos una especie que proviene de otro país y que llega a un área donde no es su rango de distribución natural es denominada como “especie exótica” (Barbosa y Wagner, 1989; FAO, 2006), aunque el término puede aplicarse también cuando una especie de un país –relativamente grande– se introduce a nuevas áreas del mismo donde no existía (Zobel y Talbert, 1984). Con el aumento del comercio internacional, el flujo de turistas y el transporte de plantas ornamentales, los insectos exóticos han adquirido gran relevancia. Algunas especies son capaces de causar fuerte impacto en la biodiversidad local. Por ejemplo, la palomilla gitana euro asiática (*Lymantria dispar*) desde su introducción en 1868 al este de los Estados Unidos de América, ha provocado cuantiosos daños en los bosques caducifolios de aquel país, al grado de que está catalogada como una de las plagas forestales más devastadoras, pues al consumir el follaje repetidamente, provoca reducción del crecimiento, muerte de ramas y muerte total del arbolado en áreas extensas (Brockerhoff *et al.*, 2006; USDA, 2006).

5.2.1 Plantas exóticas en Aguascalientes

Rodolfo de León Guerra

Durante los últimos veinte años la jardinería y la utilización de plantas para ornato han tenido un notable desarrollo en el estado de Aguascalientes. Anteriormente, los jardines de los aguascalentenses contenían pocas especies de plantas que eran reproducidas por métodos caseros (asexualmente) o por la recolección de semillas (sexualmente). Entre ellas se tiene a los rosales, malvas, geranios, belenes, rosa laurel y margaritas, así como algunas cactáceas que se colectaban en el campo. Por otro lado, se conocían pocas especies de árboles de interés forestal y sólo algunos árboles frutales de la región. El pasto que se utilizaba como cobertura de las áreas verdes y deportivas era de especies nativas como bermuda (*Cynodon sp.*) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) las cuales crecían en forma silvestre.

Cuando los primeros viveristas provenientes de los estados de Puebla y Guanajuato hicieron su aparición en Aguascalientes, trajeron consigo una gran variedad de especies ornamentales de las regiones pioneras en la reproducción de plantas en el país, como son los estados de Morelos, Veracruz, Estado de México, Colima, Guerrero y Michoacán, entre otros. La necesidad de aumentar la diversidad de productos agrícolas, condujo

al establecimiento de una gran cantidad de frutales del norte del país en diferentes lugares de Aguascalientes. Por ejemplo, en el centro y norte se plantaron duraznos (*Prunus persica*), manzanos (*Malus sp.*), nogales (*Juglans sp.*), peras (*Pyrus sp.*), ciruelos (*Prunus domestica*) y chabacanos (*Prunus armeniaca*) provenientes de Nuevo León, Coahuila y Chihuahua, así como vid (*Vitis vinifera*), olivos (*Olea europaea*), higuera (*Ficus carica*) y membrillos (*Cydonia oblonga*), provenientes de España y Francia. La guayaba (*Psidium guajava*) proveniente de Michoacán y Guanajuato, y otros cítricos como naranjos (*Citrus sinensis*), limones (*Citrus limon*), limas (*Citrus limetta*), mandarinas (*Citrus nobilis*) y toronjas (*Citrus paradisi*) provenientes de los estados de Veracruz y Colima, se plantaron en zonas más cálidas como los municipios de Calvillo y Jesús María.

Por otro lado, el Gobierno Federal y la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), a través de amplios programas de producción de plantas se introdujeron al Estado especies forestales, como el eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), la casuarina (*Casuarina spp.*) y algunas especies de pinos. Asimismo, a raíz de otras campañas de reforestación emprendidas por gobiernos de esa época, se plantaron especies como el alamillo (*Populus alba*), olmo chino (*Ulmus sp.*), pirul criollo y brasileño (*Schinus terebinthifolius*), fresnos (*Fraxinus sp.*) y cedros (*Cedrus sp.*) en las zonas urbanas y conurbanas de Aguascalientes. La influencia de otras ciudades como Guadalajara, León y Morelia, que tenían mejores condiciones climáticas y mejores suelos, así como un avance en el uso de plantas de ornato, originó en los aguascalentenses la inquietud y el gusto por contar con áreas verdes urbanas. Conforme la ciudad crecía rápidamente también lo hacía la necesidad de contar con espacios verdes y áreas con jardines para la recreación y el esparcimiento de la población. Así pues, ya sea en forma personal o por acciones del gobierno municipal y estatal, una gran cantidad de plantas de ornato, árboles, cubresuelos y pastos, arbustos y flores se establecieron en Aguascalientes (ver cuadro 5.2.1), modificando en forma importante el paisaje y la fisonomía de nuestros centros de población.

Al considerar que el crecimiento de las ciudades y su infraestructura urbana están determinados por el crecimiento poblacional, las áreas verdes de igual forma van evolucionando en la medida de su gente. La influencia recibida permitió un rápido establecimiento de muchas especies de plantas que han sido exitosas en este territorio. Sin embargo, también frenó considerablemente el uso de especies nativas y ornamentales, por lo cual el paisaje urbano no luce más acorde a nuestro tipo de vegetación (ver tema 5. Flora urbana, Cap. 4).

Otro aspecto importante es la introducción de plagas y enfermedades que encuentran alojamiento en las especies nativas, causando serios daños y pérdida de individuos valiosos en el ecosistema (ver tema 2.2 Entomofauna exótica, Cap. 5). También el uso de especies exóticas, obliga a la explotación severa de recursos naturales escasos como el agua y el suelo. Por último, podemos decir que esta gama enorme de especies utilizadas en jardinería y reforestación, ha hecho que se pierda la identidad y la relación con nuestra vegetación.

Cuadro 5.2.1

Grupo	Nombre común	Nombre científico
Árboles	Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
	Casuarina	<i>Casuarina spp.</i>
	Alamillo	<i>Populus alba</i>
	Olmo chino	<i>Ulmus sp.</i>
	Pirul brasileño	<i>Schinus terebinthifolius</i>
	Jacaranda	<i>Jacaranda spp.</i>
	Tabachin	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
	Ciprés italiano	<i>Cupressus spp.</i>
	Cedros	<i>Cedrus spp.</i>
Laurel de la India	<i>Ficus spp.</i>	
Palmas	Palma datilera	<i>Phoenix dactylifera</i>
	Abanico	<i>Washingtonia robusta</i>
	Cocoplumosa	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>
	Robelina	<i>Phoenix roebelenii</i>
	Sica	<i>Cyca reboluta</i>
	Reina o cuello de botella	<i>Archontophoenix alexandrae</i>
Areca	<i>Dypsis lutescens</i>	
Kerpis	<i>Veitchia merrillii</i>	
Arbustos	Fornio	<i>Phormium tenax</i>
	Papiro	<i>Cyperus papyrus</i>
	Sauce	<i>Salix elaeagnus</i>
	Piracanto	<i>Pyracantha coccinea</i>
	Clavo de olor	<i>Syzygium aromaticum</i>
	Bojes	<i>Buxus microphylla</i>
	Trueno Pto. Rico	<i>Euonymus fortunei</i>
	Camarón	<i>Justicia brandegeana</i>
	Margaritina	<i>Chrysanthemum frutescens</i>
	Juniperus	<i>Juniperus oxycedrus</i>
	Pino azul	<i>Pinus maximartinensis</i>
	Cedros	<i>Cedrus spp.</i>
	Viburnio	<i>Viburnum acerifolium</i>
	Hortensia	<i>Hydrangea sp.</i>
Azalea	<i>Rhododendron spp.</i>	
Cineraria	<i>Cineraria spp.</i>	
Santonina	<i>Santolina sp.</i>	
Helechos	<i>Nephrolepis exaltata</i>	
Aralias	<i>Aralia spp.</i>	

Cuadro 5.2.1 (continuación)

Grupo	Nombre común	Nombre científico	
Flores	Petunias	<i>Petunia spp.</i>	
	Pensamientos	<i>Viola spp.</i>	
	Caléndulas	<i>Calendula spp.</i>	
	Belén japonés	<i>Bellis spp.</i>	
	Tulipán	<i>Tulipa spp.</i>	
	Violeta	<i>Saintpaulia spp.</i>	
	Gardenia	<i>Gardenia spp.</i>	
	Begonia	<i>Begonia spp.</i>	
	Clavel	<i>Dianthus caryophyllus</i>	
	Gazania	<i>Gazania spp.</i>	
	Ajillo	<i>Agapanthus spp.</i>	
	Hemerocallys	<i>Hemerocallis flava</i>	
	primavera	<i>Primula sinensis</i>	
	Lantana	<i>Lantana spp.</i>	
	Pilea	<i>Pilea spp.</i>	
Peperomia	<i>Peperomia spp.</i>		
Calceolaria	<i>Calceolaria spp.</i>		
Aleli	<i>Cheiranthus spp.</i>		
Enredaderas	Galvia, hiedra común	<i>Hedera helix</i>	
	Sissus	<i>Sissus sp.</i>	
	Madreselva	<i>Lonicera americana</i>	
	Llamarada	<i>Pyrostegia venusta</i>	
	Jazmines	<i>Jasminum spp.</i>	
	Vinca	<i>Vinca spp.</i>	
	Buganvillas	<i>Bougainvillea glabra</i>	
	Pasionaria	<i>Passiflora spp.</i>	
	Copa de oro	<i>Solandra maxima</i>	
	Mandevila	<i>Mandevilla spp.</i>	
Rododendro	<i>Rhododendron ponticum</i>		
Filodendro	<i>Philodendron spp.</i>		
Pastos	San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	
	Raigrás	<i>Lolium spp.</i>	
	Agrostis o bent grass	<i>Agrostis spp.</i>	
	Pasto de las pampas	<i>Cortaderia selloana</i>	
	Zacate buffel	<i>Pennisetum ciliare</i>	
	Festuca	<i>Lolium arundinaceum</i>	
	Bermuda	<i>Cynodon sp.</i>	
	Japonés	<i>Bouteloua gracilis</i>	
	Rastreras	Panalillo	<i>Galium odoratum</i>
		Dedo moro	<i>Carpobrotus edulis</i>
Galvia		<i>Hedera helix</i>	
Rocio		<i>Oscularia deltoides</i>	
Pensamiento		<i>Ajuga reptans</i>	
Lantana rastrera		<i>Symphyotrichum turbinellum</i>	
		<i>Lantana montevidensis</i>	

Cuadro 5.2.1

Plantas exóticas introducidas al estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con base en Brickell, 1989 y Clark, 1974).

5.2.2 Entomofauna exótica

Guillermo Sánchez Martínez

Héctor Javier Cruz Gutiérrez

Introducción

En el estado de Aguascalientes a partir del año 2001 se ha registrado la presencia de insectos exóticos potencialmente dañinos, afectando principalmente a la vegetación urbana, la cual en su mayoría también está compuesta de plantas introducidas como los eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), pirules (*Schinus spp.*), casuarinas (*Casuarina spp.*) y ficus (*Ficus spp.*). El ciudadano común y los responsables del manejo de áreas verdes comentan que últimamente han visto insectos que antes no veían.

El caso más conocido es el del psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*), insecto originario de Australia, que durante 2001 y 2002 afectó severamente a los eucaliptos de las áreas verdes del estado de Aguascalientes (figuras 5.2.2.1 y 5.2.2.2). Afortunadamente, los daños se han reducido debido al control biológico ejercido por una avispa parasitoide llamada *Psyllaephagus bliteus*, y por factores climáticos adversos (Sánchez y González, 2005). Aunque en menor proporción que *G. brimblecombei*, también se ha encontrado otra especie de psílido sobre los eucaliptos, *Blastopsylla occidentalis* (Sánchez-Martínez, obs. pers.). Existe un psílido más que se detectó en California en 1984 (Downer *et al.*, 1988) y apareció en el municipio de Aguascalientes a finales de 2003, pero ahora en el pirul criollo (*Schinus molle*) (Lara, com. pers.). Sin embargo, todavía no se ha realizado trabajo alguno al respecto aunque ya se han observado daños en varias áreas urbanas.

Recientemente, se encontró otra especie exótica conocida como la "termita subterránea asiática" (*Coptotermes gestroi*), haciendo alusión a su lugar de origen (SEMARNAT, 2006). Los árboles afectados han sido las casuarinas y álamos. Sin embargo, ésta es una especie que puede alimentarse de la madera de otros tipos de plantas. De acuerdo con el análisis de riesgo realizado por la SEMARNAT, esta termita tiene un potencial de impacto ambiental medio, sobre todo porque afecta a las zonas urbanas, como en el caso de Brasil donde se ha vuelto la principal plaga urbana (Ojeda, 2006).

Con el objetivo de determinar su distribución en el estado de Aguascalientes y estimar el riesgo que representa para la biodiversidad local, la Comisión Nacional Forestal y el INIFAP están realizando un diagnóstico estatal. Existe preocupación de los ciudadanos de que pudiera ocurrir la muerte masiva de los árboles urbanos y algunos aún se preocupan porque la termita pudiera afectar a los árboles nativos de la Sierra Fria, aunque esto último es poco probable debido a que, en condiciones naturales, la termita subterránea asiática habita lugares de clima tropical (Su *et al.*, 1997; Scheffrahn y Su, 2000).

Durante 2002 a 2006 también se ha ido magnificando la mortalidad de árboles ornamentales de los géneros *Cupressus* y *Thuja*, conocidos localmente como cedro blanco, cedro italiano y "tullas". La causa directa de la muerte de estos árboles es un pequeño escarabajo del género *Phloeosinus* (ejemplares en la colección de insectos forestales del Campo Experimental Pabellón). También se encuentran en el Estado otras plagas que son comunes (cuadro 5.2.2.1) y que surgen generalmente por el estrés a que están sometidas las plantas por la falta de humedad, sustratos inadecuados y por los sitios donde se plantaron. Sin embargo, éstas se pueden controlar con tratamientos adecuados y a través de un plan de manejo integral de control de plagas.

Insectos exóticos en la vegetación nativa de Aguascalientes

El caso de la vegetación nativa es diferente. Los sucesos registrados de daños por insectos son pocos. El evento más relevante ha sido el ataque del insecto descortezador menor de los pinos (*Dendroctonus mexicanus*) que durante 2001 a 2003 provocó la muerte de alrededor de 11 000 pinos en la Sierra Fria (Soriano, 2003).

En la historia de la Sierra Fria dicho evento es muy recordado pues nunca antes se había evidenciado mortalidad de tal magnitud. Más que una amenaza a la vegetación forestal, los ataques de *D. mexicanus* son indicadores de la salud del bosque, pues este insecto es nativo y por lo tanto, forma parte de la biodiversidad. Su comportamiento, más bien, responde a factores intrínsecos del bosque como la edad y densidad del arbolado o extrínsecos como las sequías prolongadas (Sánchez-Martínez, 2000).

Cuadro 5.2.2.1

Nombre científico	Nombre común	Tipo de plantación
<i>Phyllophaga sp.</i>	Gallina ciega	Ornamental, común en césped.
<i>Aphis sp., Longistigma sp.</i>	Pulgones	Ornamental, plantas de ornato.
<i>Frankiniella occidentalis</i>	Trips	Ornamental, común en frutales.
<i>Uncinula sp.</i>	Mosquita blanca o cenicienta	Arbolados.
<i>Atta spp.</i>	Hormiga arriera	En todo tipo.
<i>Ceroplastes sp.</i>	Escamas, escamillas, etc.	Frutales.

Cuadro 5.2.2.1

Principales plagas en la vegetación urbana de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

Las medidas fitosanitarias implementadas por los dueños y poseedores de predios forestales conjuntamente con las dependencias que regulan su uso y protección, sirvieron para suprimir los brotes de este insecto en 2002 (Sierra Fría, 2002). A partir de 2003 y hasta 2006, el INIFAP en coordinación con la CONAFOR han realizado un monitoreo periódico en la Sierra Fría, tiempo durante el cual las poblaciones de insectos descortezadores se han mantenido en niveles muy bajos. Debido a que la vegetación forestal (arbórea) tiene generalmente un periodo de vida superior al del ser humano, es necesario el monitoreo de su salud a través de varios años para prevenir brotes epidémicos de insectos.

Conclusiones

Con referencia a especies exóticas de insectos en la vegetación forestal nativa, hasta el año 2006 no se tienen registros de alguna para el estado de Aguascalientes. No obstante, la Gerencia de Sanidad Forestal de la CONAFOR y el INIFAP participan en el Grupo de Plagas y Enfermedades Forestales de la Comisión Forestal para América del Norte (COFAN) quienes entre otras tareas, están al pendiente de la dispersión de plagas exóticas que puedan afectar a los bosques de Canadá, Estados Unidos de América y México, para tomar medidas preventivas, correctivas y de investigación en el caso de ocurrencia. La detección oportuna de especies de insectos exóticos es muy importante pues son las que realmente pueden constituir una amenaza para la biodiversidad nativa.

Figura 5.2.2.1



Figura 5.2.2.1

Acercamiento del follaje donde se aprecia una alta infestación del psílido *Glycaspis brimblecombei*.

Los insectos se encuentran dentro de las estructuras blancas.

(Foto: Guillermo Sánchez Martínez).

Figura 5.2.2.2



Figura 5.2.2.2

Aspecto de los eucaliptos atacados por el psílido *Glycaspis brimblecombei*.

(Foto: Guillermo Sánchez Martínez. Enero de 2003).

5.2.3 Anfibios exóticos

Héctor Ávila Villegas

Laura Patricia Rodríguez Olmos

Introducción

Entre los anfibios del estado de Aguascalientes únicamente se tiene registrada una especie exótica en vida libre: la rana toro (*Lithobates catesbeianus*). La sospecha de la presencia de esta especie en el Estado surgió a partir de que los investigadores Marcelo Silva y Alejandro Maeda observaron una rana toro en un bordo del municipio de San José de Gracia en el verano de 2005. Sin embargo, su registro formal se realizó hasta julio de 2006 cuando se capturó un ejemplar en el municipio de Rincón de Romos, Aguascalientes y se depositó en la colección del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM con el número de registro MZFC 19374 (Ávila-Villegas *et al.*, 2007; figura 5.2.3.1).

Antecedentes de la especie

La rana toro es originaria del este de Estados Unidos y puede llegar a medir hasta 20 cm de longitud. Actualmente esta especie ha sido introducida en casi 30 países de América, Asia y Europa (Bury y Whelan, 1984). En México, se ha reportado en la península de Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Puebla, Estado de México, Morelos, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz (Stebins, 1985; Flores Villela, 1993; Ávila Villegas y Rosen, en prensa). Su expansión a todas estas regiones se debe a su importancia económica ya que es utilizada principalmente como alimento (ancas de rana), pero también como materia prima para marroquinería (artesanía hecha de piel de animales), como modelo para

Figura 5.2.3.1



Figura 5.2.3.1

Rana toro (*Lithobates catesbeianus*).

Individuo capturado en Pabellón de Hidalgo,

Aguascalientes en julio de 2006.

(Foto: Héctor Ávila Villegas).

experimentos científicos, como objeto de estudio para la educación, así como presa en la caza deportiva (Bury y Whelan, 1984; Mazzoni, 2001).

Introducción de la rana toro en Aguascalientes

La historia de la introducción de esta especie en Aguascalientes inicia con el traslado de un número indeterminado de individuos desde el estado de Florida, Estados Unidos, su lugar de origen, hasta los canales de riego de Los Mochis, Sinaloa entre 1945 y 1950, con la finalidad de establecer un criadero para su aprovechamiento (Juárez, 1977). Posteriormente, a inicios de la década de los ochenta, alrededor de 300 individuos fueron trasladadas desde Los Mochis, Sinaloa, hasta Aguascalientes también con fines comerciales (Ávila-Villegas *et al.*, 2007). Sin embargo, este proyecto fracasó al primer año de implementación debido a la falta de experiencia en su manejo, principalmente en cuanto a su alimentación (Ávila-Villegas *et al.*, 2007). A pesar de que los ejemplares se mantenían en confinamiento en las instalaciones de la Secretaría de Pesca de la localidad de Pabellón de Hidalgo, en el municipio de Rincón de Romos, su establecimiento en vida libre surgió a partir de que una inundación desbordó los estanques llevándolas consigo hasta los arroyos aledaños. Además que varios ejemplares fueron regalados por el personal técnico a diferentes personas que lo solicitaron (Ávila-Villegas *et al.*, 2007).

Distribución en Aguascalientes

Hasta el momento se sabe que la distribución de la rana toro en Aguascalientes se restringe al municipio de Rincón de Romos, particularmente al "Arroyo Pabellón", así como a los humedales artificiales ubicados en sus márgenes originados por la extracción de arena (obs. pers.). Su permanencia a más de 25 años de su introducción, aparentemente se debe a que estos sitios presentan características esenciales para su supervivencia, como: 1) la presencia de agua durante todo el año, 2) vegetación densa en sus márgenes tal como el junco (*Typha sp.*), que le proporciona protección y refugio y 3) presencia de otros vertebrados e invertebrados que le sirven como alimento (obs. pers.).

Importancia biológica

L. catesbeianus es un depredador voraz que se alimenta prácticamente de cualquier presa que quepa en su boca, tales como individuos de la misma especie, otros anfibios, culebras de agua, pequeñas tortugas y caimanes, lagartijas, ratones, ardillas, murciélagos, aves, peces, gusanos, insectos, arañas, crustáceos y caracoles (Bury y Whelan, 1984). En Aguascalientes hasta el momento se ha determinado que se alimenta de insectos de los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Odonata y Lepidoptera (obs. pers.), sin embargo,

es muy posible que también lo haga de los vertebrados con los que cohabita, como la rana verde (*Hyla eximia*), individuos jóvenes de la rana *Lithobates montezumae*, individuos jóvenes de su misma especie, entre otros.

Conclusión

A 26 años de su introducción en Aguascalientes, se conoce muy poco sobre la ecología de este anfibio, por lo que es necesario llevar a cabo una investigación al respecto. Aunque se ha reportado que esta especie presenta una gran adaptabilidad a medios acuáticos y que puede representar un riesgo para la fauna local por su carácter depredador (Bury y Whelan, 1984), también se sabe que especies invasoras como ésta pueden experimentar tasas de mortalidad altas como consecuencia de las características físicas del nuevo ambiente, situación que puede agravarse con el paso del tiempo (Phillips y Shine, 2005).

No queda duda que la presencia de esta especie a más de 600 km de distancia de su rango de distribución natural solamente se pudo deber a la intervención humana; por otro lado, su presencia en vida libre es una clara evidencia del mal manejo de los individuos introducidos. De esta forma, es imperativo que exista más control y mayores restricciones en la implementación de criaderos de especies exóticas o de especies que se puedan tornar perjudiciales y que puedan llegar a afectar a los ecosistemas naturales del Estado. Tal es el caso de la rana africana (*Xenopus laevis*) o del cangrejo de río (*Procambarus clarkii*) que han sido observados en diversos acuarios de la ciudad de Aguascalientes. Esta última especie, también ha sido observada en vida libre en cuerpos de agua del municipio de Pabellón de Arteaga (L. Felipe Lozano, com. pers.).

Ante esta situación, es necesario realizar un censo de los acuarios y tiendas de mascotas de la entidad, así como de las especies que ofrecen y alertar a las autoridades de la potencial amenaza que éstas representan si llegan a ser liberadas al medio silvestre. Finalmente, una campaña de educación ambiental para prevenir la compra y/o liberación de estos organismos ayudará a impedir que incremente el número de especies exóticas en los sistemas naturales de Aguascalientes.

5.2.4 Reptiles exóticos

Joel Vázquez Díaz

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Introducción

Continuamente entran especies exóticas de reptiles al estado de Aguascalientes, algunas como mascotas, que eventualmente escapan o son liberadas por sus captores, otras son transportadas de manera involuntaria (ver tema 5.1 Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre, Cap. 6). Para la mayoría de ellas, como iguanas (*Iguana sp.*, *Ctenosaura sp.*), grandes serpientes como las boas (*Boa constrictor*), tortugas tropicales y otras, su presencia en el Estado es sólo temporal, pues son incapaces de sobrevivir a las condiciones climáticas extremas de la región (Vázquez Díaz y Quintero Díaz, 2005). Sin embargo, hasta ahora se tiene conocimiento de cuatro especies exóticas que han conseguido adaptarse a las condiciones climáticas de la entidad (Vázquez Díaz y Quintero Díaz, 2005; López Carreón *et al.*, en prensa).

Caso de la Serpiente ciega (*Ramphotyphlops braminus*)

No es raro observar en algunos jardines de las zonas urbanas y suburbanas a un animalito parecido a una lombriz de tierra, pero sus movimientos ondulatorios la delatan como una serpiente. Efectivamente, se trata de un diminuto reptil, una serpiente ciega (*Ramphotyphlops braminus*). Probablemente nativa del suroeste de la región del Pacífico de donde ha sido introducida a muchas regiones del planeta (Pough *et al.*, 2004).

La introducción en Aguascalientes de esta pequeña serpiente está relacionada con el comercio de plantas de ornato, adquiridas en regiones donde el reptil está establecido, pues los registros hasta ahora conocidos están asociados con jardines públicos y privados de las zonas urbanas y suburbanas de la ciudad de Aguascalientes (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 1997; 2001; 2005). Es muy probable que también se encuentre en otras localidades del Estado.

La clave del éxito de *Ramphotyphlops braminus* para colonizar nuevas áreas, se encuentra en su peculiar modo de reproducción, por partenogénesis; esto es, un solo individuo es capaz de reproducirse por sí solo para dar origen a una nueva generación de serpientes ciegas.

Caso de los Geckos (*Hemidactylus frenatus* y *Hemidactylus turcicus*)

Otros dos reptiles que probablemente llegaron de manera involuntaria a la ciudad de Aguascalientes, y posiblemente a otras localidades del Estado, son unas pequeñas lagartijas de las llamadas cuijas o geckos (*Hemidactylus frenatus* y *Hemidactylus turcicus*). La primera originaria de las islas del Pacífico (Java) como refieren Schmidt-Ballardo y Mendoza-Quijano (1996), y la segunda nativa de Asia, África y costas del Mediterráneo en Europa (McCoy, 1970). La presencia de ambas lagartijas está regularmente asociada a bodegas de productos provenientes de las costas de nuestro país.

En la central de abastos de la ciudad de Aguascalientes, en las bodegas de las instalaciones de ferrocarriles, es frecuente la presencia de estos reptiles. En la mancha urbana se han observado en algunos jardines y casas particulares. De estas dos especies de cuijas, al parecer, *Hemidactylus turcicus* es la que se ha aclimatado con éxito, pues se ha reportado la observación de huevos, juveniles y adultos (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005), sin embargo ha extendido su distribución a otros municipios como en La Soledad de Arriba, Cosío (Victor Hugo González, com. pers. 2007). Por su parte, la presencia de *Hemidactylus frenatus* está relacionada con la continua entrada de productos provenientes de la costa del Pacífico (López-Carreón *et al.*, en prensa), pues esta especie fue introducida mediante embarcaciones mercantiles al puerto de Acapulco (Schmidt-Ballardo y Mendoza-Quijano, 1996), desde entonces ha extendido su distribución al interior de varios Estados, inclusive en ambas costas del país.

Caso de la Tortuga orejas rojas (*Trachemys scripta*)

Un reptil exótico más, es la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta*), conocida también como tortuga pinta o tortuga japonesa. Esta tortuga tiene una amplia distribución en las tierras bajas de México, pero no está presente de manera natural en Aguascalientes (Flores-Villela, 1993).

Las crías de esta tortuga se encuentran frecuentemente a la venta en las tiendas de mascotas. Por su llamativo colorido y pequeño tamaño, es una especie muy atractiva como mascota. Sin embargo, los ejemplares a los que se les brindan condiciones adecuadas para vivir crecen muy rápido, dejando de ser las simpáticas tortuguitas que requieren poco espacio. Estos individuos de mayor tamaño son liberados y se les puede ver en presas que actualmente han quedado dentro de la mancha urbana como el Centro de Educación Ambiental, Cultural y Recreativo "El Cedazo", o bien, los lagos artificiales de algunos parques, como lo son el Lago mayor y menor en el Centro de Educación Ambiental y Recreativo "Rodolfo Landeros Gallegos" (antes Parque Héroes Mexicanos). Ambos sitios poseen poblaciones importantes de individuos juveniles y adultos de esta tortuga, y por observaciones de los autores, las tortugas de orejas rojas llegan a ser más numerosas que la tortuga nativa (*Kinosternon integrum*) (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). Hasta ahora se desconoce si la tortuga de orejas rojas se reproduce de manera natural en el Estado. No hay reportes de esta especie en otras localidades.

Efectos de los reptiles exóticos

Las especies exóticas muchas veces terminan por establecerse en la nueva región, llegando a convertirse en especies invasoras, lo que genera el desplazamiento de las especies nativas mediante depredación, competencia directa, transmisión de enfermedades, o alteración del hábitat (Primack *et al.*, 2001).

En el caso de las especies exóticas de Aguascalientes, como la serpiente ciega y los geckos, hasta ahora están confinados a zonas muy particulares donde aparentemente no compiten con las especies nativas (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). La serpiente ciega comparte algunas áreas verdes con la culebra cavadora *Conopsis nasus* (serpiente borreguera) en la mancha urbana, aparentemente sin efecto alguno.

De las tres especies de lagartijas nativas que se han adaptado a vivir en la mancha urbana y suburbana de la ciudad de Aguascalientes, sólo *Sceloporus grammicus* podría tener contacto con las cuijas. Sin embargo, por las diferencias de hábitos, la primera es diurna y las cuijas son nocturnas, no podría afirmarse que exista competencia entre ellas. Las otras dos especies de lagartijas nativas urbanas y suburbanas son *Sceloporus spinosus* y *S. torquatus*, pero a diferencia de *S. grammicus*, viven confinadas a las orillas de la mancha urbana, áreas donde no han sido vistas las cuijas (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005).

En el caso de la tortuga de orejas rojas, la situación podría ser muy diferente, ya que se ha señalado que esta especie es muy adaptable y prolifera a expensas de otras especies (Lévêque, 2000). La tortuga de orejas rojas y la tortuga *Kinosternon integrum* comparten ambientes acuáticos en las áreas donde se distribuyen naturalmente fuera del centro de México (Iverson, 1979; Flores-Villela, 1993). Empero, en Aguascalientes estas dos especies han sido obligadas a coexistir en los pocos cuerpos de agua confinados a la mancha urbana y suburbana de la Capital. Se desconoce si llegan a competir, pero considerando los escasos recursos de los que disponen, se puede suponer una importante competencia por los sitios de asoleo, alimento y refugio, entre otros.

Conclusiones y recomendaciones

Aunque hasta ahora se encuentran confinados a puntos muy específicos de Aguascalientes, los reptiles exóticos han sobrevivido y parecen prosperar. Por ello, es necesario el monitoreo de sus poblaciones para evaluar de manera objetiva el impacto que pueden tener sobre las especies nativas y su ambiente natural. Además si se determina que estas especies logran dispersarse y tienen efectos negativos sobre las especies nativas y el medio ambiente, el programa de monitoreo sentará las bases para planear un control a futuro y conservar la biodiversidad natural de Aguascalientes.

5.2.5 Mamíferos exóticos

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Introducción

Poco se ha escrito acerca de las especies exóticas de mamíferos de Aguascalientes, de las cuales la mayoría se encuentra también a nivel nacional. En el presente escrito se analizan diez especies exóticas que han sido introducidas al Estado, bien de manera casual o intencionalmente para su uso como fauna cinegética.

Fauna exótica casual

Rata casera negra

La rata casera o negra (*Rattus rattus*) está presente en casi todos los espacios en donde habita el hombre, pues vive y se alimenta a expensas de éste. Estos pequeños mamíferos fueron traídos de la India a nuestro continente durante las expediciones del siglo XVI. Uno de los problemas más estudiados son los efectos negativos que provocan a las aves, reptiles e incluso a la vegetación, además de ser potenciales transmisores de enfermedades como la peste bubónica, tifoidea, salmonelosis, leptospirosis, tularemia y otras más. Álvarez-Romero y Medellín (2005a), mencionan que las ratas tienen un área de impacto de 2 km de radio en torno a las poblaciones humanas y que su erradicación es casi imposible.

En Aguascalientes no se ha estudiado el impacto que la rata negra tiene sobre las especies nativas. Sin embargo, en general se conoce que se alimenta de granos, vegetales y frutas, siendo una importante causa de la pérdida de granos almacenados (Jaksic, 1998), hasta pequeñas aves, mamíferos, reptiles, anfibios y sus huevos (Álvarez-Romero y Medellín, 2005a). Las hembras de la rata casera maduran sexualmente de los tres a los cinco meses de edad y pueden tener de una a once crías por camada; el tiempo de gestación es de 21 a 22 días, razón por la cual son tan abundantes y difíciles de erradicar.

Rata café

Otro caso similar es la rata café o rata noruega (*Rattus norvegicus*), originaria del norte de China y que llegó a Norteamérica en 1775 (Álvarez-Romero y Medellín, 2005b). También es una especie comensal del hombre con un área de impacto de 3 km. Presentan un sistema social complejo, en donde existe un macho dominante, el cual cubre a todas las hembras de su territorio. Esta espe-

cie ha sido altamente exitosa ya que cría durante todo el año y puede tener hasta doce camadas en un ciclo anual, cada una de nueve crías en promedio; puede alimentarse de cualquier cosa, como semillas, granos, vegetales, frutas, basura, desperdicios, insectos y otros invertebrados. La rata café causa graves daños a la fauna silvestre nativa (aves, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos) y al igual que la rata negra es transmisora de múltiples enfermedades, las mismas que transmite la rata negra. Además, por su gran tamaño (hasta 500 g de peso), puede atacar ganado, pollos y aves de importancia cinegética. Esta especie es culpable de la disminución o desaparición de especies de aves marinas que se reproducen en las islas del Golfo de California (Álvarez-Romero y Medellín, 2005b). En Aguascalientes hemos observado una variedad de *Rattus norvegicus*, mejor conocida como rata de laboratorio o rata blanca (variedad Wistar). Esta última es famosa por ser utilizada en experimentos de laboratorio. Los ejemplares son criados en cautiverio, utilizados y vendidos como mascotas, algunos de estos ejemplares seguramente se han fugado de sus captores. No sabemos aún el impacto que causen a la fauna y flora silvestre, pero hemos observado ratas blancas y otros ejemplares que son posiblemente cruces con ratas cafés de la misma especie en sitios cercanos a poblaciones humanas.

Ratón casero

Al igual que las especies anteriores, el ratón casero (*Mus musculus*) fue distribuido a todo el mundo mediante barcos y caravanas desde Asia y Europa. Es portador de múltiples enfermedades que no sólo afectan a la fauna nativa, sino también al ser humano. Esta especie convive con los seres humanos, pero a diferencia de las ratas casera y noruega, puede volverse feral, es decir, puede vivir y mantenerse en sitios alejados del hombre. El ratón casero también se alimenta de granos, semillas, raíces, hojas, tallos, insectos como larvas de orugas, cucarachas y escarabajos; además puede consumir carroña y hasta material de construcción; es considerado un peligro para las aves que anidan en tierra, pues depreda sus huevos con facilidad, a pesar de su pequeño tamaño (Álvarez-Romero y Medellín, 2005c).

Fauna exótica introducida

Ciervo rojo

El ciervo rojo (*Cervus elaphus elaphus*) fue traído a México en la década pasada desde Nueva Zelanda para iniciar la cría intensiva en varios Estados, entre ellos Aguascalientes. La subespecie mexicana *Cervus elaphus merriami* se extinguió de nuestro territorio a principios del siglo XX. El Elk o wapití (*C. e. nelsoni*), se reintrodujo en Coahuila, Chihuahua, Durango y Sonora (Weber y Galindo, 2005). Sin embargo, el wapití que fue introducido a Aguascalientes, *Cervus canadensis* (figura 5.2.5.1) es una especie distinta al *C. elaphus* (Weber y Galindo, 2005). Supuestamente *C. canadensis* y *C. elaphus* están controlados en UMAs extensivas, no obstante, al parecer algunos especímenes lograron escapar a la vida silvestre, por lo que fueron perseguidos y eliminados (Victor Villalobos, com. pers. 2007). Además, a su llegada estas especies tuvieron contacto con las poblaciones nativas de

venado cola blanca en los ranchos cinegéticos (Victor Villalobos, com. pers. 2007). A corto, mediano y largo plazo estas especies podrían generar una modificación del hábitat (Mellink, 1991), así como tener efectos negativos en la subespecie nativa del Estado (*Odocoileus virginianus couesi*), al desplazarla o competir con ella por alimento y/o espacio. Además exponen a las poblaciones naturales a nuevas enfermedades. Ambas especies fueron traídas a la entidad por razones cinegéticas, ya que los machos del wapití alcanzan tallas de hasta 2.6 m de longitud y 290 kg de peso en promedio, además que pueden desarrollar astas de hasta 6 u 8 puntas; el ciervo rojo europeo se distingue fácilmente por ser un poco más pequeño que el wapití.

Venado cola blanca texano

El venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*) Es un poco más grande y desarrolla astas más grandes que la subespecie nativa *O. v. couesi*. Con estas dos subespecies se corre el riesgo de hibridación, es decir, que se reproduzcan entre ellas. La introducción de la subespecie *O. v. texanus*, tiene como fin la obtención de mejores "trofeos", pero puede tener consecuencias graves para la conservación (Galindo y Weber, 2005).

Venado axis, Gamo europeo y Borrego muflón

Tres especies exóticas más fueron introducidas recientemente, una de ellas, *Axis axis* o venado axis, que es un antílope originario de la India el cual es muy utilizado como pieza

Figura 5.2.4.1



Figura 5.2.5.1

Wapiti (*Cervus canadensis*).

Juvenil capturado en el Salto de los Salado el 29 de enero de 2007.

Nota: Ninguna UMA se hizo responsable del escape del ejemplar. (Foto: Gustavo E. Quintero Díaz).

cinagética en las UMAs del norte y centro de México. Otro cérvido introducido, es el gamo europeo (*Dama dama*), cuya distribución original es el sur de Europa, Asia menor y norte de África. Se le encuentra en ranchos cinagéticos en los estados del norte y centro de nuestro país (Álvarez-Romero y Medellín, 2005f). Lo que más preocupa de ambas especies es la transmisión de enfermedades y parásitos a la fauna nativa, en particular a los venados de la región.

El Borrego muflón (*Ovis aries*), es originario de una pequeña área de las montañas de Asia Oriental (Álvarez-Romero y Medellín, 2005e) y también es aprovechado en los ranchos cinagéticos. Aunque la presencia de estas dos especies exóticas (*Axis axis* y *Ovis aries*) data de hace pocos meses, su amenaza hacia las poblaciones silvestres del estado radica en la posible transmisión de enfermedades, así como la competencia y modificación de los hábitat en caso que algunos ejemplares lleguen a escapar.

Jabalí europeo

El jabalí europeo (*Sus scrofa*) es originario de Europa, Asia y África. Esta especie se introdujo en una UMA del Estado (INE y SEMARNAP, 2000), sin embargo, algunos ejemplares escaparon y al parecer están afectando seriamente la vegetación natural, cultivos y frutales de algunas localidades en el municipio de Calvillo, por lo que se está realizando un estudio sobre su densidad y efectos en el hábitat a cargo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Cabe mencionar que el jabalí europeo se ha vuelto una seria amenaza para las poblaciones silvestres del jabalí nativo (*Tayassu tajacu*), pues ambos son omnívoros y compiten por recursos similares como: frutos, raíces, cactáceas, tubérculos, rizomas, semillas y brotes (SEMARNAT, 2007). El jabalí europeo es mucho más grande y pesado que el jabalí nativo, además sus hembras pueden parir de tres a 10 crías, en comparación con las dos o tres del nativo (Álvarez-Romero y Medellín, 2005g). Álvarez-Romero y Medellín (2005g) mencionan que en Australia las poblaciones ferales de cerdos salvajes son consideradas como la plaga más dañina de mamíferos para la agricultura y es un reservorio de muchas enfermedades en ese país.

Consideraciones finales

Un problema más derivado de la introducción de mamíferos exóticos de interés cinagético es el levantamiento de mallas de alambre para su confinamiento. Por un lado, estas mallas alteran la belleza natural del paisaje y por otro, obstaculizan el libre tránsito de la fauna nativa como los venados, que durante las noches cuando son más activos, chocan contra éstas al no lograr verlas (Victor Villalobos, com. pers. 2007).

Por último hay que señalar que en Sierra del Laurel se han observado gatos y perros ferales (animales domésticos que al ser abandonados por sus dueños aprenden a cazar y a vivir en vida silvestre), los cuales llegan a ocasionar graves daños a la fauna silvestre y hasta al ganado. En dicha sierra existen reportes de perros ferales atacando al ganado, por lo que urge que las autoridades lleven a cabo una campaña de erradicación con técnicas especializadas. Esto es muy importante ya que de no ser así, seguramente los pobladores locales realizarán el envenenamiento de estos organismos, pero con la desastrosa consecuencia de envenenar también a la fauna silvestre,

como ya ha sucedido anteriormente en nuestro país (SEMARNAP, 1999). Por ejemplo, en 1982 con el afán de eliminar a las poblaciones nativas de lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), se utilizó un veneno altamente tóxico conocido como 1080 (fluoroacetato de sodio), el cual se colocaba en cadáveres de ganado; de esta manera, el veneno influyó para la casi extirpación del lobo mexicano, pero el mayor problema fue que el veneno se acumulaba en los nuevos cadáveres y tenía un efecto en cadena, lo que provocó una disminución en las poblaciones de otros depredadores, como el puma, gato montés y aves como zopilotes, águilas y halcones (SEMARNAP, 1999).

5.2.6 Aves exóticas

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Luis Felipe Lozano Román

Introducción

Las aves son el grupo de vertebrados con mayores problemas de conservación en el estado de Aguascalientes. Muestra de ello es la presencia de diversas especies cautivas (exóticas y nativas) en mercados, tiendas de mascotas, tianguís y otros sitios de venta. Incluso trabajando en el campo se han observado diversos ejemplares exóticos que seguramente son el resultado de escapes o liberaciones.

Especies mexicanas que no se distribuyen naturalmente en Aguascalientes

Entre las especies que son nativas del país, pero no del Estado se puede mencionar al loro cachetes amarillos (*Amazona autumnalis*), al loro frente lila (*A. finschi*), al perico atolero (*Aratinga canicularis*) y al perico aliverde (*A. holochlora*). También se han observado a la venta ejemplares de guacamaya verde (*Ara militaris*) y guacamaya escarlata (*Ara macao*), que se encuentran enlistadas en peligro de extinción (SEMARNAT, 2002). Un dato interesante es la observación de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) sobrevolando los alrededores de las presas El Niágara (Héctor Ávila-Villegas y Ricardo Galván de la Rosa, com. pers.) y Abelardo Rodríguez; desconocemos la procedencia de estos ejemplares, ya que su distribución natural se localiza en la península de Yucatán. Por lo tanto, es posible que hayan escapado de sus captadores.

Otra especie que hemos observado recientemente es el perro del agua (*Nycticorax violaceus*), cuya distribución natural son las tierras bajas y costas; esta especie es muy similar al perro de agua local (*Nycticorax nycticorax*). Es posible que las condiciones climáticas provoquen que algunas especies pasen de vez en cuando por nuestro Estado, protegiéndose de las malas condiciones del clima, aunque Howell y Webb (1995) reportan la presencia de esta especie por el eje neovolcánico.

Especies exóticas

Además de esta avifauna casual, otras aves son consideradas exóticas, como la paloma común o doméstica (*Columba livia*), originaria de Asia y Europa; introducida a los Estados Unidos de América al inicio de 1600 por los inmigrantes europeos (Gómez de Silva *et al.*, 2005c). Hoy se ha extendido desde Canadá hasta Centroamérica. Las palomas viven en iglesias, edificios y bodegas

abandonadas, así como en depósitos de almacenaje de granos de la ciudad. La orina y sus heces fecales ácidas provocan la contaminación de granos y semillas, así como daños a iglesias y edificios públicos en donde anidan al corroer la piedra caliza y pintura que se utiliza como recubrimiento (Peña y Sandoval, 2005), aunado a la acción de los microorganismos, empobreciendo con ello el paisaje de las ciudades y causando daños económicos considerables al tener que restaurar dichas construcciones (Molina, 2005). También transmiten múltiples enfermedades a través de las heces, como las producidas por hongos (*Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Candida albicans*, *Cryptococcus albidus* y *C. neoformans*) y otras más como *Histoplasma sp.*, *Chlamydia psittaci*, virus de Newcastle (Acha y Szyfres, 1977; Colom-Valiente *et al.*, 1997). Es interesante mencionar que esta especie es capaz de reproducirse a los seis meses de edad y llegan a tener hasta cinco nidadas en un año (Gómez de Silva *et al.*, 2005c). Como en otros estados del país, urgen medidas de erradicación o control de estos animales exóticos transmisores de una gran cantidad de enfermedades.

Otra ave exótica, originaria de Eurasia y de la cual fueron liberados varios individuos en la ciudad de Nueva York, en los Estados Unidos de América en 1850 y que extendió su distribución exitosamente hacia toda América (Howell y Webb, 1995), es el gorrión inglés (*Passer domesticus domesticus*) también llamado localmente "chilero". Este pájaro es conocido por todos los habitantes urbanos y suburbanos del país. Se alimenta de semillas, residuos de alimentos humanos e insectos (Stiles y Skutch, 1989). Asimismo, puede anidar en cualquier parte, desde edificios, casas, postes de luz y otros. Acostumbra vivir en los alrededores de las ciudades, granjas, ranchos, ramas de los árboles, pero siempre cerca de la influencia humana (Gómez de Silva *et al.*, 2005d). Es difícil observarlo en campos abiertos en donde tendría que competir con otros gorriones nativos del mismo tamaño por espacio y alimento (Quintero-Díaz y Vázquez-Díaz, en prensa). En algunos sitios esta especie es considerada plaga de los cultivos, inclusive al inicio de los noventa era la especie más común en los Estados Unidos de América; su abundancia decreció al aumentar los automóviles, presumiblemente porque decreció la cantidad de granos que se usaban para alimentar a los caballos (Gómez de Silva *et al.*, 2005d). A lo largo de toda su distribución compete con otras especies nativas, como el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*), la tórtola (*Columbina inca*) y otras, además compete por los sitios de anidación con la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), la golondrina pueblera (*Petrochelidon fulva*) en el altiplano mexicano y con la golondrina (*Hirundo pyrrhonota*) en Baja California y en el altiplano (Gómez de Silva *et al.*, 2005d).

El estornino pinto (*Sturnus vulgaris*) (figura 5.2.6.1) es otra ave exótica originaria de Eurasia y norte de África e introducida en América vía Nueva York en 1890. Es un ave gregaria que puede confundirse con los tordos (*Quiscalus mexicanus*) por su gran parecido. Este pájaro es omnívoro, se alimenta de insectos, pequeños invertebrados, frutos, bayas y semillas, por lo que es un gran competidor de las poblaciones nativas de aves (Gómez de Silva *et al.*, 2005b) como *Sialia sialis*, *S. mexicana*, *Colaptes auratus*, *Carpodacus mexicanus*, *Turdus rufopalliatu*s, *Bombycilla cedrorum*, *Ptilogonys cinereus*, entre otras, así como también rivaliza por alimento con algunos mamíferos, como la ardilla (*Sciurus nayaritensis*). Se desconoce por qué aun no se ha distribuido más rápido a través del país; en nuestro Estado

está presente desde hace más de 15 años, y se permite su aprovechamiento (SEMARNAT, 2002). A esta especie se le relaciona con la transmisión de la histoplasmosis en seres humanos y en otras partes del mundo, se le considera una plaga de cultivos frutales (Erich *et al.*, 1988).

Un ave exótica más es *Bubulcus ibis*, mejor conocida como garza ganadera o vaquera, originaria de África, y aunque se desconoce cómo llegó al continente americano, su presencia data de entre 1950 a 1960 (Binford, 1989). En el territorio aguascalentense existen varias poblaciones ya establecidas que compiten con otras especies de garzas nativas por lugares para anidar y por materiales para elaborar su nido, pero no por alimento, ya que esta especie consume en el suelo pequeños invertebrados como arañas, moscas, chapulines, lombrices, pequeñas ranas, sapos y hasta polluelos de otras especies (Gómez de Silva *et al.*, 2005a). Sin embargo, compite por el alimento con otras especies como el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) y el tordo de ojo rojo (*Molothrus aeneus*). Como otras especies de hábitats acuáticos, es un agente de dispersión y transporte de *Clostridium botulinum*, bacteria causante del botulismo que afecta aves, mamíferos y humanos (Acha y Szyfres, 1977), (ver Estudio de caso Mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes. Cap. 5).

Conclusiones

Es posible que las aves que son nativas de México, pero que no tienen distribución natural en Aguascalientes, se hayan escapado de sus captadores, sin que hasta el momento se conozca su efecto en las especies silvestres. Por ello se requiere monitorear sus poblaciones y en su caso determinar las medidas de control y bioseguridad pertinentes.

Por su parte, se sabe que las aves exóticas que se han introducido por diferentes vías al Estado, provocan cambios en la estructura y dinámica de los ecosistemas, por lo

Figura 5.2.6.1



Figura 5.2.6.1

Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), especie introducida en Aguascalientes. Ejemplar en libertad en el Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos.

(Foto: Luis Felipe Lozano Román/IMAE).

que es posible se requiera de alguna forma de manejo de esas poblaciones. Recomendamos que se inicien estudios de los efectos que ocasionan a la fauna y flora nativas, así como el continuo monitoreo de las poblaciones exóticas.

5.3 EROSIÓN Y SEQUÍA

Esteban Salvador Osuna Ceja

Ernesto Martínez Meza

José Saúl Padilla Ramírez

Introducción

La erosión del suelo es una importante causa de degradación del medio ambiente y uno de los factores limitantes más serios que enfrenta la actividad agropecuaria y forestal en el estado de Aguascalientes. Este fenómeno trae consigo el empobrecimiento de los suelos, efectos colaterales en sitios aledaños y otros problemas socioeconómicos, que en conjunto contribuyen a que el nivel de vida de la población rural sea muy bajo (Villar, 1996).

La erosión en Aguascalientes

La erosión es el problema de degradación más extendido por el territorio aguascalentense, dado que más de 89% de la superficie estatal presenta problemas de erosión en alguna magnitud (Maciel y Osuna, 2000). Por ejemplo, más de 48% de la superficie estatal (2 684.3 km²) presenta erosión moderada a severa, es decir, suelos que han perdido entre 25 y 75% de la capa superficial. En 30% (1 677.7 km²) del Estado se estima una erosión muy severa, es decir, condiciones en que se ha perdido más de 75% del suelo superficial y en 22% (1 230.3 km²) se tiene erosión leve o no manifiesta (suelos que han perdido menos de 25% de su espesor).

En todo el estado de Aguascalientes predominan las condiciones favorables para el proceso de la erosión ocasionada por el viento (suelos sueltos, con superficie suave y con poca cobertura, topografía plana y otras con pendientes abruptas, así como suelos secos durante la época de vientos fuertes) y la lluvia (eventos de duración corta y de alta intensidad) que han llegado a producir pérdidas de suelo de hasta 140 ton/ha/año por erosión eólica y entre 25 a más de 125 ton/ha/año por erosión hídrica en diferentes partes de la entidad. Si comparamos estos valores con la formación de suelo que es aproximadamente de 1 ton/ha por año, es obvio que en un corto tiempo se habrá perdido un recurso que tomó siglos formarse (Osuna y Figueroa, 1991; Figueroa *et al.*, 1994; Maciel y Osuna, 2000).

Cuando los terrenos se degradan por erosión pierden considerablemente su contenido de materia orgánica y su capacidad de almacenar agua, lo que se traduce en una menor productividad y desarrollo vegetativo. La consecuencia de esto es una mayor susceptibilidad a la sequía y a la erosión (Osuna *et al.*, 2000). Lo anterior, es el resultado del manejo inadecuado y excesivo que se ha hecho de los recursos naturales a través del tiempo. Asimismo, a la poca importancia que se le ha dado a las interrelaciones de los elementos propios que identifican los ecosistemas locales y su relación con la biodiversidad.

La importancia de los recursos edáficos e hídricos para la biodiversidad

La biodiversidad se sustenta, entre otros elementos vitales, en el potencial de los recursos edáficos (suelo) e hídricos (agua) de los sitios que habita. Los grupos humanos, que en su crecimiento demográfico tienden a ocupar cualquier tipo de hábitat, provocan generalmente una sobre-demanda de suelo y agua, lo cual es particularmente crítico en las regiones de clima árido y semiárido como es el caso de Aguascalientes; esto compromete la sustentabilidad ambiental y pone en riesgo su propio desarrollo socioeconómico.

La producción de los sistemas primarios (agrícola, pecuario y forestal) tiene que volverse sustentable. Desafortunadamente en la actualidad y desde la perspectiva del crecimiento extensivo así como del incremento de los rendimientos de producción, se está forzando a la naturaleza más allá de su capacidad. Para ello, el primer reto que se debe afrontar en la entidad es establecer límites permisibles de explotación de recursos (sólo se debe permitir explotar los recursos agua, suelo y biota que en condiciones naturales se están formando o renovando, entendiendo que esto es variable de acuerdo con los tipos de ecosistemas) y desarrollar procesos para recuperar el equilibrio entre la producción silvoagropecuaria y los recursos naturales de la que ésta depende. Grandes procesos como la deforestación, el agotamiento de acuíferos y la contaminación de las aguas, la desaparición de especies de animales y vegetales, la degradación de ambientes naturales diversos y complejos, amenazan no sólo un futuro de crecimiento productivo, sino también un presente inestable y muy cerca del desastre de la emergencia ambiental. No podemos seguir tratando a la naturaleza como enemiga que queremos someter. Tenemos que reconocerla como condición para sobrevivir.

La sequía, problema ambiental que afecta la sustentabilidad

La sequía es uno de los casos extremos en las fluctuaciones naturales del ciclo hidrológico de una región que ha afectado las actividades humanas desde tiempos inmemorables. Aun cuando su impacto ecológico no ha sido bien cuantificado, se ha observado que repercute directamente en la erosión del suelo, la desertificación y la migración campesina.

La sequía es un fenómeno climático recurrente provocado por una reducción en la precipitación que se manifiesta en forma lenta, y afecta a la población humana, flora, fauna, actividades económicas y al medio ambiente. Por lo general, en la región del altiplano de México que comprende todos los estados del norte y centro del país, entre ellos Aguascalientes, se padecen fuertes problemas de sequía principalmente en años extremadamente secos; esta situación se asocia con el fenómeno climático conocido como "El Niño" Oscilación sur (ENSO, alteración del clima que se produce por un aumento en las temperaturas del mar en gran parte de la superficie del Océano Pacífico, siendo ésta una anomalía que impacta las condiciones atmosféricas del mundo), que tiene una significativa repercusión negativa en la productividad de los ecosistemas terrestres en la región norte-centro de México (Figueroa, 1991; Tiscareño, 1997).

La vulnerabilidad a la sequía tiende a crecer, cuyo impacto vienen a expresarse con el tiempo. Los procesos de urbanización, el crecimiento poblacional, el desarrollo de la actividad agrícola, ganadera e industrial, las actividades turísticas, el aumento en el consumo de energía, los mayores requerimientos de agua para consumo humano y la reducción en la disponibilidad de agua de la calidad requerida para ciertos usos, son algunos de los factores que hacen que cada día crezca la presión sobre el agua y con ella la vulnerabilidad a la sequía.

Con relación a la ausencia, reducción y distribución de las lluvias, la sequía es una deficiencia de humedad lo suficientemente intensa para producir un efecto adverso sobre la vegetación, los animales y el hombre, trayendo como consecuencia la destrucción de la biodiversidad de la región.

La sequía en Aguascalientes

La sequía afecta la producción de los sistemas primarios sobre la base productiva (baja producción de semilla, reducción de la ganadería, incendios forestales, erosión de la tierra, etc.), al productor y su grupo familiar, el medio rural, lo que a su vez tiene un efecto de derrame sobre la economía. La falta de preparación para enfrentar la sequía afecta la sustentabilidad. Las acciones precipitadas y desordenadas que se toman en presencia de una emergencia causada por sequía, tales como la devastación de los bosques, los incendios forestales, el descuido de las cuencas, la alteración imprudente de los cursos de los ríos, la perforación indiscriminada de pozos y su sobreexplotación, el desperdicio de agua potable, la magnitud de los impactos de la sequía, y todo lo anterior, atenta contra el desarrollo sustentable.

Es por tanto, indispensable tomar conciencia de la necesidad de prepararse para enfrentar la sequía de manera que se pueda prevenir y mitigar su impacto una vez que se presente, reducir la vulnerabilidad en el largo plazo y proteger la base de los sectores primarios (agropecuario, forestal y pesquero).

En Aguascalientes el clima predominante es semi-desértico (BS) y la precipitación media anual es de 450 mm, aunque dos terceras partes se evaporan y el resto se escurre o se infiltra en el subsuelo (ver tema 6. Climas, Cap. 1). Por tanto, el volumen aprovechable es de sólo 135 mm, equivalente a 755 millones de metros cúbicos (Mm^3); es decir, $755 m^3$ por habitante. Sin embargo, la distribución espacial y temporal de la lluvia no es homogénea, sino errática y mal distribuida. Además sus eventos son de duración corta y de intensidad alta. Esta precipitación ocasiona un escurrimiento del orden de $261 Mm^3$, del cual sólo 85% es captado por las diferentes presas y bordos de la región. Una gran parte de este recurso (15%) se pierde por infiltración o por el estado tan deplorable en que se encuentra la mayoría de la infraestructura hidráulica en la entidad. Ésta ha reducido su capacidad de almacenamiento por el severo problema de azolve que sufren los vasos de captación. Aunado a estos problemas se tiene el de las pérdidas por evaporación de las presas que son cuantiosas e importantes (Sosa, 1995).

Un ejemplo claro de la situación anteriormente descrita y acorde con la realidad regional se tiene al comparar los datos de precipitación promedio (450 mm) contra la evaporación potencial (2 000 mm) del Estado. Esto determina perder cuatro veces más de lo que llueve (Maciel *et al.*,

1994). Dicha situación ocasiona altos riesgos de siniestros y la presencia de sequía en toda la entidad; las prolongadas canículas (periodo seco o falta de agua durante el año), ponen en riesgo la producción en el sector agropecuario, forestal y pesquero. Lo anterior, se ve magnificado con el alto crecimiento de la población que hace que el tamaño de la propiedad se haya venido reduciendo a través del tiempo.

Conclusión

En Aguascalientes aumenta la preocupación por el acelerado deterioro de sus ecosistemas terrestres causado por la erosión y la sequía. Ambos fenómenos conducen a la degradación del suelo, de la vegetación natural y del ambiente en general, además de influir negativamente en la biodiversidad. La situación descrita es alarmante ya que causará en el corto plazo disminución de alimentos disponibles para la creciente población humana de la entidad, cuyas necesidades aumentan a la par de su crecimiento. Es urgente cambiar la tecnología de producción de los sistemas primarios (agropecuarios, forestales y pesqueros) en el Estado, ya que con ello contribuiremos a preservar la biodiversidad de los ambientes que están sujetos a presiones de sobreexplotación creciente.

5.4 CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Raymundo Flores Vázquez

Introducción

Los residuos sólidos urbanos (RSU), conocidos comúnmente como basura según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques, así como los que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. Son responsabilidad de los municipios y del gobierno del Distrito Federal. Por su parte, los Residuos de Manejo Especial (RME), son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos o que son producidos en grandes cantidades (mayor a 10 ton. al año). Su manejo está a cargo de las entidades federativas.

Finalmente, los Residuos Peligrosos (RP) son aquellos que poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos. Son principalmente responsabilidad de la Federación.

Tanto el Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como el Artículo 10 de la LGPGIR otorgan la facultad a los municipios del Manejo Integral de Residuos, el cual se entiende como: "las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, coprocesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y ne-

cesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social” (Wehenpol, 2003).

Generación de residuos en Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes se generan anualmente 236 865 toneladas de RSU y 55 mil toneladas de RME provenientes de los sectores sociales, de servicios e industriales. En los últimos tres años se ha mostrado un incremento en la generación de RSU próximo al 1.75%, el cual depende de factores como el incremento poblacional, hábitos de consumo y el aprovechamiento de los materiales empleados como empaque de productos de consumo. Actualmente cada habitante del estado de Aguascalientes genera 0.62 Kg de RSU por día.

Hoy día, municipios como el de Aguascalientes, Asientos y Rincón de Romos cuentan con programas de concientización para la disminución de la generación de los residuos y su aprovechamiento, contando para ello con centros de acopio. En el año 2002 se realizaron campañas en los municipios de Pabellón de Arteaga, Rincón Romos y Calvillo, en este último se obtuvieron los resultados más favorables al reducir 20% de los costos de operación por concepto de recolección de los residuos (Flores, 2007).

Barrido y almacenamiento temporal

En todo el Estado se realiza barrido manual, papeleo, desmalezado de lotes baldíos y camellones, así como el barrido en las principales calles y accesos de las cabeceras municipales. El municipio de Aguascalientes es el único que cuenta con parque vehicular de barredoras y una barredora con aspiradora, aunque también lo realizan de forma manual. Asimismo, se cuenta con recipientes para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, tales como 6 500 contenedores de 1.5 y 2.6 m³ y 2 800 tambos de 200 lt (Flores, 2007).

Recolección y transporte

La cobertura de recolección de los residuos sólidos urbanos en el Estado es de 96.15% dada la dificultad de acceder a comunidades alejadas de las cabeceras municipales y que en su mayoría tienen poca población. Asimismo, dicho porcentaje depende de la actualización de la planeación de las rutas y jornadas de recolección así como la distribución del parque vehicular para dicho efecto (Flores, 2007).

Estaciones de transferencia

Las Estaciones de Transferencia son patios de maniobras en donde se vacían, de un camión a otro, únicamente los RSU generados en los municipios del Estado. Con la transferencia se busca disminuir los costos de operación en el transporte de los residuos de donde fueron recolectados hacia el sitio de disposición final, dado que los municipios del interior de Aguascalientes no cuentan con los recursos y la infraestructura suficiente para garantizar un manejo adecuado. Las estaciones de transferencia se ubican en puntos intermedios de zonas con una considerable generación de residuos.

De los dos sistemas de transferencia que se tienen en Aguascalientes, el primero es operado por el Gobierno Estatal a través del Instituto del Medio Ambiente (IMAE). Éste transfiere 50 mil toneladas de RSU anualmente y cuenta con tres estaciones sin sistema de compactación, ubicadas en los municipios de Asientos, Pabellón de Arteaga y Calvillo, mismas que acopian los residuos generados en los municipios de Asientos, Calvillo, Cosío, El Llano, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo, San José de Gracia y Tepezalá. El segundo lo presta el municipio de Aguascalientes con dos centros de compactación y transferencia, disponiendo 100 mil toneladas de RSU anualmente y atendiendo únicamente a los residuos generados en el mismo municipio. Cabe mencionar que el municipio de Jesús María transporta sus residuos directamente al Relleno Sanitario de San Nicolás, ubicado

Cuadro 5.4.1

Ubicación del tiradero clausurado de residuos a cielo abierto	Superficie (m ²)	Volumen de residuos dispuestos (m ³)
Carretera al Rodeo, Calvillo	26 375.52	21 170.00
Carretera al Salero, Cosío	15 324.00	21 170.00
El Mastranzo, El Llano	8 865.00	19 704.00
Los Gámez, Adolfo López Mateos, Pabellón de Arteaga	22 128.00	13 525.00
Estación de Microondas, Rincón de Romos	16 184.00	12 305.00
Comunidad de Charco, Azul, Villa Juárez, Asientos	6 090.00	7 527.00
La Piedrera, San José de Gracia	5 267.00	7 043.00
El Ranchito, Tepezalá	3 519.00	4 785.00
La Escondida, San Francisco de los Romo	1 000.00	2 586.00
Paso Blanco, Maravillas, Jesús María	2 394.00	975.00

Cuadro 5.4.1

Tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto clausurados en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Flores, 2007)

en la comunidad de San Nicolás de Arriba, municipio de Aguascalientes (Flores, 2007).

Clausura de tiraderos a cielo abierto en Aguascalientes

La clausura de los tiraderos de residuos a cielo abierto tiene la función de evitar que se sigan suscitando impactos negativos al ambiente y a la salud, tales como los generados por los malos olores, la proliferación de vectores de enfermedades, la contaminación atmosférica producto de la quema de residuos, la contaminación de mantos acuíferos por difusión de lixiviados, la muerte de especies por ingesta de residuos volátiles y la mala imagen paisajística. En 1998 se clausuró el tiradero a cielo abierto de Cumbres, en el municipio de Aguascalientes, en el cual se dispusieron 1 865 000 toneladas de residuos en una superficie de 9 ha con medidas para su control de emisiones y afectación a suelos, mantos acuíferos y a la atmósfera. Asimismo, en el año 2001 se clausuraron los tiraderos a cielo abierto del resto de los municipios (ver cuadro 5.4.1), en donde se efectuaron también obras de ingeniería como pozos de venteo, captación de lixiviados, entre otras. Lo anterior con la finalidad de proteger la flora, la fauna, el suelo, los cauces hidrológicos y la atmósfera en dichas regiones. Dicho programa de clausura lo llevó a cabo la Subsecretaría de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Aguascalientes (Flores, 2007).

Disposición final en Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes sólo existe un sitio para la disposición final de los RSU, el Relleno Sanitario de San Nicolás, ubicado en San Nicolás de Arriba, Aguascalientes, a cargo de la presidencia municipal de Aguascalientes. Este Relleno Sanitario tiene una superficie de 42 ha de las cuales 21 son para disposición, 10 son para amortiguamiento y nueve son para reserva. Inició operaciones en 1998 con una proyección de vida de 9.5 años, de modo que su vida útil está por finalizar y se requiere la construcción y operación de uno nuevo o la ampliación del mismo.

El Relleno Sanitario de San Nicolás es el único en el país que cuenta con un certificado de calidad ambiental ISO 9001 y 14001. Posee además, un sistema de control de biogases con generación de bonos de carbono y cumple con las especificaciones de la normatividad ambiental vigente como lo es la NOM-083-SEMARNAT-2003 (Flores, 2007).

Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo Especial en Aguascalientes

El manejo de Residuos Sólidos en el estado de Aguascalientes se clasifica en un nivel medio con base en su desempeño en comparación con otros Estados del país. Existe una diferencia marcada entre la cantidad y características del equipamiento, planeación y logística para garantizar dicho manejo entre el municipio de Aguascalientes y los municipios del resto del Estado. Sin embargo, mientras los municipios del interior no cuentan con los recursos como los que posee el de Aguascalientes, el servicio de este último se considera bueno a pesar de los altos costos que se invierten en estos rubros (Wehenpol, 2003).

Por su parte, la gestión ambiental en materia de residuos en Aguascalientes es regular, dado que no todos los municipios cuentan con reglamentos respecto a la LGP-GIR. No obstante, se carece de centros de tratamiento y aprovechamiento de los residuos (Wehenpol, 2003). Si bien, es cierto que se han realizado grandes esfuerzos y obtenido logros importantes, se requiere seguir esquemas diferentes para garantizar un mejor manejo de los residuos, tales como el uso de rellenos sanitarios secos los cuales tienen una vida útil mayor a razón de 300% en comparación con los rellenos sanitarios tradicionales. Asimismo se debe promover la separación y aprovechamiento de los residuos (Flores, 2007).

5.5 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Roberto Rico Martínez

Introducción

Los cuerpos de agua naturales son indispensables como fuentes de agua potable, irrigación de tierras agrícolas y procesos industriales. Además los cuerpos de agua naturales son hábitats de plantas y animales, los cuales pueden ser usados por el hombre como alimento. Sin embargo, frecuentemente éstos son usados como sitios de descarga de aguas residuales agrícolas, domésticas e industriales. El estado de Aguascalientes, al igual que el resto de México, no es ajeno a estos procesos contaminantes. En el presente escrito se presenta información sobre la calidad del agua en el estado de Aguascalientes con base en varios estudios y se destaca los principales contaminantes.

Monitoreo de la calidad del agua en el río San Pedro

El estado de Aguascalientes ha sido monitoreado con pruebas de toxicidad del agua al usar el rotífero dulceacuicola *Lecane quadridentata* y al cladocero *Daphnia magna* bajo el protocolo de la norma mexicana de toxicidad aguda (NMX-AA-087-SCFI-1995). Dichas pruebas han ayudado a establecer los niveles de toxicidad existentes en el río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes (Santos-Medrano *et al.*, 2007), cuya agua es en gran medida producto de descargas de aguas residuales (CONAGUA, 2006a). Estos estudios han demostrado que en su gran mayoría el río San Pedro presenta niveles de toxicidad y de cargas de contaminantes tradicionales (materia orgánica) que hacen que la calidad de su agua, no sea sólo inaceptable, sino un peligro para la salud pública (Ramírez-López, 2005; Avelar-González, 2006; Santos, 2006). Estos estudios han sido complementados por otros investigadores quienes han establecido claramente la presencia de contaminantes (ver cuadro 5.5.1).

Monitoreo de la calidad del agua subterránea

Un estudio de la toxicidad aguda en muestras de pozos de agua potable en el municipio de Aguascalientes demostró que en general este recurso está libre de toxicidad aguda (Rico-Martínez *et al.*, 2000). Sin embargo, esta situación puede cambiar drásticamente si tomamos en cuenta que en la actualidad se perfora a casi 400 m (Castillo, 2003). Castillo (2003) en un estudio estadísti-

Cuadro 5.5.1

Tipo de contaminante	Valores y/o metales reportados	Matriz y/o sitio de colecta	Norma correspondiente	Referencias
Metales	Aluminio y hierro mostraron valores por arriba de la norma.	Río San Pedro y plantas de tratamiento.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Ramírez-López, 2005
	Arsénico, cadmio, cobre, cromo, manganeso, mercurio, plomo y zinc con valores por debajo de la norma.	Río San Pedro y plantas de tratamiento.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Ramírez-López, 2005
	En general los metales en el agua cumplen con los valores de la norma.	Río San Pedro.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Avelar-González, 2006
	Cromo se encuentra dentro de la norma. En dos estaciones había valores arriba de la norma para zinc y en una estación para mercurio y cobre.	Sedimentos del río San Pedro.	Golazewski (1989)	Ramírez-López, 2005
	Hay problemas en sedimentos con arsénico, cadmio, cromo, cobre, hierro, mercurio, manganeso, plomo, y zinc.	Sedimentos del río San Pedro.	Golazewski (1989)	Avelar-González, 2006
	Pozo El Centavito con problemas de mercurio (0.003 mg/l), y otras zonas al sur de la ciudad de Aguascalientes.	Pozo El Centavito y tributarios del río San Pedro al sur de Aguascalientes.	Norma Mexicana de agua para uso y consumo humano (NOM-127-SSA1-1994)	IMTA, 1997
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Altos valores de DBO fueron reportados en el río en el pasado (7.26 mg/l). Si bien en varias estaciones los valores eran aceptables.	Río San Pedro en la comunidad de San Pedro Cieneguillas.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	IMTA, 1997
	En general niveles aceptables de DBO en el Río San Pedro.	Río San Pedro a lo largo del Estado.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Ramírez-López, 2005
	En 60% de 73 muestras de agua colectadas a lo largo del Río San Pedro, hubo DBO y Sólidos Solubles Totales (SST) superiores a los límites máximos permitidos por la norma.	Río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Avelar-González, 2006
	Para DQO los efluentes de las plantas de tratamiento con valores superiores a los límites máximos permitidos por la norma (50 mg/l).	Parque Industrial del Valle de Aguascalientes (PIVA) y planta tratadora de la ciudad de Aguascalientes.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Avelar-González, 2006
	Sólo cinco sitios de colecta mostraron niveles por encima de la norma en lo que respecta a nitrógeno total y sólo una estación mostraba niveles de fósforo total por encima de la norma.	Río San Pedro a lo largo del Estado.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Ramírez-López, 2005

Cuadro 5.5.1 (continuación)

Tipo de contaminante	Valores y/o metales reportados	Matriz y/o sitio de colecta	Norma correspondiente	Referencias
Nitrógeno y fósforo total	De 73 sitios de colecta, 90% de los sitios sobrepasaron la norma para nitrógeno y 20% para fósforo.	Río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Avelar-González, 2006
Grasas, aceites y detergentes	Todos los sitios de colecta mostraron niveles muy por debajo de lo que permite la norma.	Río San Pedro a lo largo del Estado.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Ramírez-López, 2005
	Más de 80% de las muestras con altas concentraciones de detergentes (técnica SAAM).	Río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Avelar-González, 2006
Compuestos orgánicos	Varios compuestos orgánicos entre ellos; aldrin, bis(2-etil-hexil) ftalato, dieldrin, dietilftalato, dimetilftalato, endrin, heptacloro, hexaclorobenceno con niveles que exceden los criterios ecológicos.	Estaciones del río San Pedro cerca de la presa El Niágara y planta de tratamiento, agua y sedimentos.	Golazewski (1989)	IMTA, 1997
	Los pesticidas aldrin, dieldrin, y hexaclorobenceno, se encuentran en niveles apenas detectables debajo de la norma.	Río San Pedro a lo largo del Estado.	Norma Mexicana de agua para uso y consumo humano (NOM-127-SSA1-1994)	Ramírez-López, 2005, y Avelar-González, 2006
	En 80% de 73 sitios de colecta, hubo concentraciones de anilina superiores a 20 mg/L, niveles considerados tóxicos	Río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales (NOM-ECOL-001-1996)	Avelar-González, 2006
Bacterias coliformes	En todos los 73 puntos de colecta se registraron cuentas de organismos coliformes superiores a la norma. "Este hecho por sí solo presenta un riesgo potencial para la salud pública de la gente que vive en las inmediaciones del río". (Avelar-González, 2006).	Río San Pedro alrededor de la ciudad de Aguascalientes.	Norma Oficial Mexicana para aguas residuales tratadas (NOM-ECOL-003-1997)	Avelar-González, 2006

co de muestras de pozos e información adicional recabada principalmente por la empresa Concesionaria de Aguas de Aguascalientes S. A. (CAASA) pero también de dependencias como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, CNA e INAGUA entre los años 1995-2001, generó una base de datos con 27 000 entradas que incluyeron 25 parámetros de calidad del agua de acuerdo con las normas mexicanas correspondientes. De este trabajo, que se ubicó en el Acuífero del Valle de Aguascalientes (el más grande e importante del Estado),

Castillo concluyó que existen problemas con fenoles, fluoruros, mercurio, nitrógeno amoniacal y plomo que rebasan los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana para agua potable (NOM-127-SSA1-1994). De acuerdo con Castillo (2003), en el municipio de Aguascalientes, de los pozo monitoreados 41.7% y 26.74% rebasan el valor máximo permitido en fluoruros y mercurio; y representan el problema más evidente.

En un estudio sobre los niveles de arsénico en cinco municipios del noreste del estado de Aguascalientes,

Cuadro 5.5.1

Sumario de los resultados obtenidos en varios estudios sobre la carga de contaminantes de agua y sedimentos en el río San Pedro y sus alrededores en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Las que se indican en la tabla).

Avelar-González (2003) reportó que de un total de 111 pozos de los municipios de Asientos, Cosío, El Llano, San Francisco de los Romo y Tepezalá, se encontró que cinco pozos se encuentran por encima de la Norma Oficial Mexicana para agua potable (NOM-127-SA1-1994, modificada el 20 de octubre del 2000). Esta norma establecía al momento que este trabajo fue hecho, un valor de 45 µg/l de arsénico. Pero además, otros diez pozos estaban por arriba de la mitad del valor medio de la norma, además de que varios pozos mostraban valores de temperatura, pH y conductividad por arriba de los valores permitidos por la norma arriba mencionada. Esto cobra relevancia porque a partir de 2005, el valor permitido de arsénico es de 25 µg/l. Otros pozos de uso agrícola en varios municipios del Estado también presentan valores por arriba de la norma para varios metales (Avelar-González y J. Llamas-Viramontes, 1999).

Plantas de tratamiento en el estado de Aguascalientes

El estado de Aguascalientes, si bien cuenta con 114 plantas de tratamiento de aguas de origen municipal, 45 de industrias y 84 de empresas prestadoras de servicios para el manejo de aguas residuales, en realidad sólo 23 de éstas usan la tecnología de biofiltros o lodos activados (CONAGUA, 2006b). El resto emplea mayoritariamente lagunas de oxidación que en muchos casos funcionan con una baja eficiencia y a las que se les ha dado un pobre mantenimiento. También hay que mencionar que, si bien, en muchos casos las plantas de tratamiento más importantes por volumen tratado en el Estado remueven contaminantes y, en general, cumplen con las normas mexicanas vigentes (CONAGUA, 2006a), la remoción de toxicidad es relativamente pobre (Avelar-González, 2006).

Además de estos problemas, quedan algunas descargas importantes sin tratamiento, como son la cabecera municipal de Asientos y varias comunidades como Ciénega Grande, Panal, Escaleras y Emiliano Zapata. Además de la descarga de Luis Moya, Zacatecas que se localiza en el río San Pedro justo en el límite con el estado de Zacatecas. También el rastro municipal de Aguascalientes y el parque industrial de San Francisco de los Romo. Cabe mencionar que actualmente se construye un colector para comunicar las principales comunidades del municipio de Calvillo y llevar el agua residual de éstas a la planta de tratamiento de Calvillo la cual cuenta con la capacidad para recibir este caudal (CONAGUA, 2006b).

Calidad de agua de los reservorios del estado de Aguascalientes

Avelar-González (2006) menciona que las presas El Niágara y Sabinal están contaminadas por materia orgánica y bacterias coliformes, mientras que las presas El Saucillo, Calles y Abelardo Rodríguez presentan una contaminación entre baja y moderada. Estos resultados en general concuerdan con estudios previos sobre la salud ambiental de estos reservorios (Flores y Martínez, 1993; Hernández, 2006). La presa Media Luna está eutrofizada (Flores y Martínez, 1984). La presa El Niágara donde vierte sus aguas residuales la ciudad de Aguascalientes a través del río San

Pedro, es probablemente, el reservorio más contaminado del Estado, que presenta eutrofización (Flores y Martínez, 1993), metales (IMTA, 1997; Rubio, 2005; Ojeda, 2006), pesticidas (IMTA, 1997) y se ha confirmado la presencia de toxicidad aguda y sub-letal en varios puntos del reservorio (Santos, 2006; Hernández, 2006).

Amenazas a la biodiversidad

Aguascalientes cuenta con una infraestructura importante y moderna para el tratamiento del agua, y con una ley estatal que marca los lineamientos y el modo de operación de un Instituto del Agua que opera como agencia encargada de operar las plantas de tratamiento en todo el Estado (ver tema 1. Marco jurídico, Cap. 8). También es cierto que las plantas de tratamiento con los volúmenes más grandes de tratamiento de agua, en general, cumplen con las normas establecidas. A pesar de esto, se requiere de un monitoreo intenso de la calidad del agua tratada que producen estas plantas, ya que si cumplen con las normas establecidas, la reducción de toxicidad del agua tratada que se vierte al río San Pedro será inaceptable en términos de protección de la flora y fauna que lo habita y los principales cuerpos de agua de la entidad (ver Hernández, 2006; Santos, 2006; Santos-Medrano *et al.*, 2007). Esto es especialmente relevante para el estado de Aguascalientes, si consideramos que en él han sido descritas como nuevas para la ciencia varias especies de cladóceros y rotíferos y que algunas de ellas han sido encontradas en estanques pequeños y muy sensibles a la contaminación.

ESTUDIO DE CASO

Mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes, Ags.

Héctor Ávila Villegas

La presa El Niágara, que se localiza al sur del estado de Aguascalientes, se construyó en la década de los setenta con la finalidad de captar las aguas del río San Pedro y utilizarlas para el riego. Desde entonces su gran extensión y belleza paisajística la han hecho favorita de una alta variedad de especies silvestres, entre ellas las aves acuáticas. Desafortunadamente, este embalse ha acumulado una gran variedad de contaminantes que el río San Pedro ha recogido desde hace décadas a su paso por las áreas urbanas, industriales y ganaderas de éste y otros Estados del país (ver Flores y Martínez, 1983; Flores, 1991). El alto nivel de contaminación de este cuerpo de agua, además de representar un riesgo para la salud de las personas de la región, constituye una amenaza para la salud de la fauna silvestre que se le asocia, siendo el presente reporte un testimonio de ello.

En el mes de noviembre de 2005 la Dirección de Recursos Bióticos del Instituto del Medio Ambiente (IMAE) recibió el reporte de la presencia de aves acuáticas muertas en la presa El Niágara, por lo que se realizó una visita de campo para corroborar la información. Durante el recorrido se observó una gran cantidad de aves a las orillas de la presa, principalmente patos y gallaretas, cuyo estado iba desde individuos en mal estado físico, hasta otros recién fallecidos y algunos más con alto grado de descomposición. Las aves enfermas presentaban debilidad en las patas, alas y cuello y, por lo tanto, incapacidad para caminar, volar o sumergirse en el agua (figura 5.5.1); por su parte, la mayoría de los individuos muertos yacía con las alas caídas y la cabeza sumergida en el agua (Ávila-Villegas, 2006). Posteriormente, se dio aviso a las dependencias gubernamentales en materia ambiental y se creó un comité para la atención de la contingencia, conformado por el IMAE, la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y el municipio de Aguascalientes. Los días 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2005, dicho comité apoyado por elementos de Protección Civil del Estado realizaron el acopio de aves muertas alrededor y dentro de la presa

y su traslado en bolsas de plástico a dos fosas cavadas para su confinamiento. Antes de ser enterradas con cal, las aves fueron identificadas y contabilizadas por personal del IMAE (cuadro 5.5.2). Posteriormente, los análisis de laboratorio confirmaron que la mortandad se debió al botulismo, que es una intoxicación por la ingestión de una toxina derivada de una bacteria anaerobia (*Clostridium botulinum*) y que afecta la sinapsis neuromuscular. Aunque esta bacteria es un habitante común de los suelos y cuerpos de agua, normalmente no ocasiona problemas debido a que permanece enquistada, sin embargo, surge cuando encuentra condiciones propicias para su crecimiento, que suelen ocurrir en cuerpos de agua contaminados como la presa El Niágara.

Dos meses después del saneamiento la cantidad de aves muertas y enfermas disminuyó considerablemente; sin embargo se siguió visitando la presa para evaluar la necesidad de limpiar nuevamente sus riberas. Sin duda, las acciones de saneamiento probaron disminuir ampliamente el avance en la mortandad de aves acuáticas, por lo que se recomienda llevar a cabo esta medida en eventos de esta naturaleza.

Este reporte proporciona un indicador más sobre la problemática derivada de la contaminación de las aguas superficiales en el estado de Aguascalientes. La mortandad de fauna silvestre en la presa El Niágara es una justificación más para llevar a cabo la rehabilitación del río San Pedro, en la que tanto el gobierno como la sociedad e iniciativa privada, juegan un papel fundamental.

Figura 5.5.1



Figura 5.5.1
Aves acuáticas paralizadas por el botulismo.
(Foto: Héctor Ávila Villegas).

Cuadro 5.5.2
Resultados del conteo de aves muertas
en la presa El Niágara, noviembre de 2005.
(Fuente: Ávila-Villegas, 2006).

Cuadro 5.5.2

Especie	Nombre común	Total	%
No identificada	-	574	37.7
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	496	32.6
<i>Fulica americana</i>	Gallareta	252	16.6
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	99	6.5
<i>Anas strepera</i>	Pato pinto	43	2.8
<i>A. diazi</i>	Pato de collar	19	1.2
<i>A. cyanoptera</i>	Cerceta canela	18	1.2
<i>A. crecca</i>	Cerceta de alas verdes	16	1.1
<i>Podiceps nigricolis</i>	Zambullidor	2	0.1
<i>Aythya collaris</i>	Pato boludo	1	0.1
<i>Anser domesticus</i>	Ganso doméstico	1	0.1
	Total	1521	100

5.6 AGRICULTURA

Felipe Tafoya

Joaquín Sosa Ramírez

Introducción

Alrededor de 10% del territorio mexicano (20 millones de ha aprox.) se dedica a la producción agrícola (Tolledo, 1988). Los cultivos de frutas, verduras y granos que se producen en México concentran su producción en las tierras altas templadas del centro y noroeste del país. Para establecer estos cultivos, la modificación del medio natural ha afectado de varias maneras cada una de estas zonas ecológicas (Challenger, 1998). El estado de Aguascalientes se localiza en una zona semiárida de desierto natural caracterizada por una limitada precipitación pluvial, vegetación de matorral xerófito y pastizales naturales (Challenger, 1998). Tales condiciones hacen casi imposible el cultivo comercial y comúnmente se destina el suelo para agricultura de temporal de consumo familiar y pecuario. Los distritos de riego ubicados en estas zonas son abastecidos con "aguas fósiles" de mantos acuíferos, haciendo de esta zona ecológica semidesértica una de las menos aptas para la agricultura (Challenger, 1998).

Capacidad agrícola de los suelos en Aguascalientes

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2005), en sus cartas de uso de suelo y vegetación, reporta 27.0% de la superficie estatal de vegetación primaria, 27.2% de vegetación secundaria, 42.8% de uso agrícola y 2.7% de otros usos (ver tema 8. Uso del suelo y vegetación, Cap. 1). En el ámbito agrícola, los cultivos que destacaron durante 2006 en la entidad fueron: maíz forrajero (1 117 526 ton; 59.1% cultivos forrajeros), alfalfa (612 380 Ton; 32.3% cultivos forrajeros), guayaba (109 093 ton; 88.3% frutales) maíz de grano (47 801 ton; 90.4% cul-

tivos básicos) y lechuga (20 341 ton; 27.5% hortalizas) (SIAP, 2006). Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2005) en la entidad se cuenta con 124 058 ha de riego y 119 343 ha de temporal. La vegetación comprende matorral crasicaule (39 772 ha), selva baja caducifolia (32 889 ha); el bosque de encino y pino-encino (92 877). Para uso pecuario se reportan 111 207 ha de pastizal natural y 30 901 ha de pastizal inducido (ver tema 8. Uso del suelo y vegetación, Cap. 1). En general, los suelos de Aguascalientes son poco profundos (25–50 cm), pobres en materia orgánica y de textura arenosa (Sosa, 1998) (ver tema 4. Suelo, Cap. 1).

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) de Aguascalientes (Secretaría de Planeación, 2002) reporta un análisis sobre los potenciales y limitantes que presentan los suelos en la entidad, considerando criterios como: tipo de suelo, clima, vegetación y relieve. El estudio establece a 33.7% de la superficie estatal (190 143 ha) con capacidad agrícola, 25.1% (141 950 ha) con aptitud pecuaria y 13.5% (75 953 ha) apto para asentamientos humanos. La suma de estas tres categorías es de 72.3%, por lo que 27.7% restante del territorio estatal presenta algún grado de limitación para el desarrollo de cualquiera de estas actividades. Del total de la superficie con capacidad agrícola, únicamente 10 914 ha (1.94% del área estatal) puede soportar una actividad intensiva, mientras que el resto de los suelos presentan limitaciones menores (10.6%), limitaciones simultaneas (7.7%) o suelos con nula capacidad agrícola (13.3%) (ver cuadro 5.6.1).

Efectos de la agricultura en Aguascalientes

La calidad ecológica hace referencia a la condición que guardan los elementos y procesos de un ecosistema previo al uso de sus recursos. Dentro de los factores de pérdida de calidad ecológica en la entidad se encuentran: 1) la inducción de pastizales, 2) el sobrepastoreo, 3) la agricultura

Cuadro 5.6.1

Clase	Ha	% Área
Uno. Suelos con propiedades para la actividad intensiva agrícola. Sin limitantes o de poca importancia.	10,914	1.94
Dos. Suelos con limitantes menores. Necesaria la implementación de técnicas de conservación o tratamiento del suelo.	60,147	10.6
Tres. Suelos con limitantes simultaneas. Demandan fuertes insumos para su conservación. Su uso ocasiona un grave deterioro al ambiente.	43,763	7.7
Cuatro. Suelos con muy baja o nula calidad agrícola.	75,317	13.3
Total	190,143	33.7

Cuadro 5.6.1

Capacidad agrícola de suelos en Aguascalientes.

(Fuente: Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial del Estado de Aguascalientes 2001.

Superficie estatal reportada por PEOT 5 631.82).

de riego, 4) la remoción de cubierta vegetal por cultivos de temporal y 5) la erosión severa sin posibilidades de recuperación (ver tema 9.4 Calidad ecológica, Cap. 1).

Según el PEOT (Secretaría de Planeación, 2002) durante el periodo comprendido entre 1980 y 1996 los sistemas naturales de la entidad tuvieron muy pocas alteraciones a causa de la agricultura. Lo anterior se muestra en que: 1) la agricultura de riego tuvo poco avance producto de la escasez del recurso hídrico que ha obligado a establecer cuotas de extracción por pozo de agua; 2) la agricultura de temporal disminuyó 1.4%, inducido por limitantes del recurso suelo por escasa profundidad (25–50 cm), reducida materia orgánica, textura arenosa y alta susceptibilidad a la erosión (Sosa, 1998); 3) el bosque de coníferas permaneció prácticamente inalterado al presentar cambios de poca relevancia en su superficie (76 ha).

Según este mismo estudio, los mayores cambios en uso de suelo y deterioro ambiental se ubicaron en el sistema de matorral subinerme, espinoso o de tallo grueso con una disminución en su área de 14 021 ha (2.4%), producto de la ampliación de la agricultura de temporal. Por su parte, el matorral crasicaule y la selva baja caducifolia tuvieron una merma de 9 339 ha (1.6%) para establecer forrajes para la actividad pecuaria. Aunque el pastizal no presentó alteraciones, estas áreas estuvieron sujetas a pastoreo intensivo, el cual consume selectivamente las especies vegetales y promueve una modificación en la estructura de las especies arbustivas, haciendo que predomine la asociación vegetal pastizal-huizache (Secretaría de Planeación, 2002). Por último, el área urbana presentó un incremento en uso de suelo equivalente a 1.48% (8 357 ha) del área estatal. En resumen, en el periodo de 1980 a 1996, Aguascalientes tuvo ligeras variaciones de uso de suelo en una superficie de 54 966 ha equivalente a 9.76% del territorio estatal (Secretaría de Planeación, 2002; ver tema 9.4 Calidad ecológica, Cap. 1).

Consumo de agua por la agricultura en Aguascalientes

Otro distintivo de las actividades agrícolas y pecuarias en Aguascalientes es su gran consumo de agua. El sector agrícola emplea la mayor parte del recurso hídrico disponible en el Estado (83.3%) que en su mayoría proviene de acuíferos subterráneos (80%) y, el resto, de presas y bordos (20%). La eficiencia global del agua en la agricultura es del orden de 52%, desaprovechando el resto durante el transporte y/o almacenamiento. A esta situación se suma la producción de forrajes para la actividad pecuaria en la entidad (avena, maíz, alfalfa), mismos que se caracterizan por su alta demanda de agua. Esta situación contribuye de manera importante al déficit en la recarga de los acuíferos de Aguascalientes, del orden de 274 millones de m³ anuales (Rodríguez y González, 1996) (ver tema 6. Agua, Cap. 2).

Otras problemáticas ambientales asociadas a la agricultura

Aunque en el estado de Aguascalientes no se cuenta con estudios para determinar el impacto que el uso de plaguicidas en la agricultura genera sobre el suelo y la biodiversidad, se pueden mencionar las siguientes consideraciones: estos productos químicos han tenido una demanda

nacional creciente en el sector rural superior a 5% anual durante los últimos 16 años (Restrepo, 1992); dentro del volumen de ventas en el país, los insecticidas ocupan la mayor proporción (51%), seguidos de herbicidas (31%), fungicidas (15%) y otros agroquímicos (3%) (Restrepo, 1992); en los agroecosistemas, estos productos promueven la intoxicación y muerte de organismos plaga, pero también de otros insectos benéficos al ecosistema (polinizadores, parasitoides), además se bioacumulan en el hígado y los tejidos grasos de otros consumidores silvestres (vertebrados), alcanzando concentraciones fatales (Nebel y Wright, 1999); asimismo, el escurrimiento de fósforo y nitrógeno de los campos agrícolas puede alcanzar los mantos freáticos causando contaminación de los pozos de agua. El efecto en la salud, el suelo y el agua, por uso de plaguicidas en Aguascalientes aún está por conocerse.

Conclusiones

Debido a la actividad agrícola, de riego y temporal el deterioro sufrido en los ecosistemas terrestres del estado de Aguascalientes ha sido moderado. Esto es producto de limitantes naturales de la actividad agrícola como suelos poco desarrollados, pobres en materia orgánica y frecuentemente con pendiente. Además, en la entidad prevalece el clima semi-seco de baja precipitación que restringe la agricultura de temporal y demanda riego para una actividad agrícola constante. Esto mismo se refleja en que sólo dos de las 24 unidades de paisaje presentes en el Estado son óptimas para la agricultura de riego (Valle de Aguascalientes y Valle de Calvillo) y tres, para la agricultura de temporal: Valle de Calvillo (apta); Valle de Aguascalientes (marginamente apta) y El Llano (moderadamente apta) (Secretaría de Planeación, 2002; ver tema 9.2 Unidades de paisaje, Cap. 1).

Otra característica de la agricultura en Aguascalientes es que la mayoría de sus productos son para consumo nacional (maíz, frijol, chile, guayaba) o para atender las cadenas pecuarias locales (avena, maíz, alfalfa); siendo minoritarios los productos de exportación de alto valor comercial. Algunos de estos cultivos de consumo, como la guayaba y la vid, tuvieron un impacto significativo al momento de establecerse en décadas pasadas. Sin embargo, el estancamiento en su valor comercial y formas de producción impidió la apertura de nuevas áreas de cultivo (ASERCA, 1996), de manera tal que son las limitadas condiciones ambientales y las propias fuerzas de mercado las que han producido un moderado deterioro de la biodiversidad de Aguascalientes, producto de la actividad agrícola. Hasta el momento se cuenta con un diagnóstico completo sobre la situación de los recursos naturales en la entidad y es el momento de instrumentar una bien planeada política ambiental que integre al sector gubernamental, productivo y social para promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

5.7 GANADERÍA

Abraham de Alba Ávila

Introducción

En esta sección entendemos ganadería en un sentido reducido que abarca únicamente al ganado “mayor”, a pesar de que los rebaños de otras especies, como chivas y borregos, pueden ser más impactantes en los recursos. Sin embargo, en Aguascalientes actualmente estos rebaños tienen poblaciones pequeñas o son explotados en forma intensiva.

La acción de manadas de ganado doméstico en el Nuevo Mundo es de por sí controversial en cuanto a la ausencia o presencia de grandes herbívoros en América o a la desaparición de “Megafauna” y de sus razones de extinción, imputable al propio hombre (Gibbons, 2004 pero ver Dale, 2006).

Los pastizales de norteamérica fueron poblados por grandes manadas de bisontes y el único antilope nativo, el berrendo, existiendo referencias históricas de la presencia del primero en el estado de Zacatecas (Esparza, 1988), así como en Aguascalientes. (ver tema 22. Paleodiversidad de Aguascalientes, Cap. 3). No obstante, se podría argumentar como lo hace Savory (1988, 2005), que el control de los depredadores por parte del hombre ha permitido la explotación de los recursos naturales por los ganados domésticos, los cuales no tuvieron ningún control o manejo antes del advenimiento del alambre con púas (1892 en Zacatecas según FFM Moncada en Esparza, 1988). Además, la carencia de un manejo integral del ganado bovino ha ocasionado una sobreutilización y una presión constante sobre muchas de las herbáceas en los diferentes ecosistemas, no sólo del pastizal, pues la vaca es omnipresente en México (Challenger, 1998).

La sobrepoblación de ganado en Aguascalientes

El inventario ganadero del estado de Aguascalientes (figura 5.7.1), a partir de 1993, permite distinguir el número de vacas estabuladas productoras de leche de la cantidad de bovinos de carne, con alrededor de 37 720 cabezas en 2004 (Guzmán de Alba, com. pers.). González Castañeda (com. pers.) haciendo un ejercicio con base en los coeficientes de agostadero publicados por la SARH (1980), así como en las cifras de las producciones medias de cada ecosistema, estimó que la capacidad estatal promedio está en 21 170 Unidades Animal (U. A.). Asimismo, al convertir los inventarios de bovinos, ovinos y caprinos (excluyendo al inventario caballar) a sus equivalentes en U. A., obtuvo un total de 62 810 U. A. para 2004. Esto significa que se tenía una sobrecarga de ganado de por lo menos tres veces mayor que los coeficientes de agostadero establecidos, aun cuando no se está considerando a los equinos (estimada en 20 000; Eva Esparza, com. pers.). Esta estimación, meramente didáctica, nos da una idea de la sobrepoblación de animales de pastoreo domésticos que existen en el Estado y de sus impactos (figura 5.7.2).

Impactos negativos por los bovinos en Aguascalientes

El impacto más directo por los bovinos es indiscutiblemente el pastoreo. Éstos utilizan la lengua para envolver un bocado, de tal forma que su impacto se limita a qué tan abajo pueden envolver al pasto (figura 5.7.3). Otro problema es la pezuña que, aunque tiene una superficie menor, concentra una gran presión sobre el terreno, lo

Figura 5.7.1

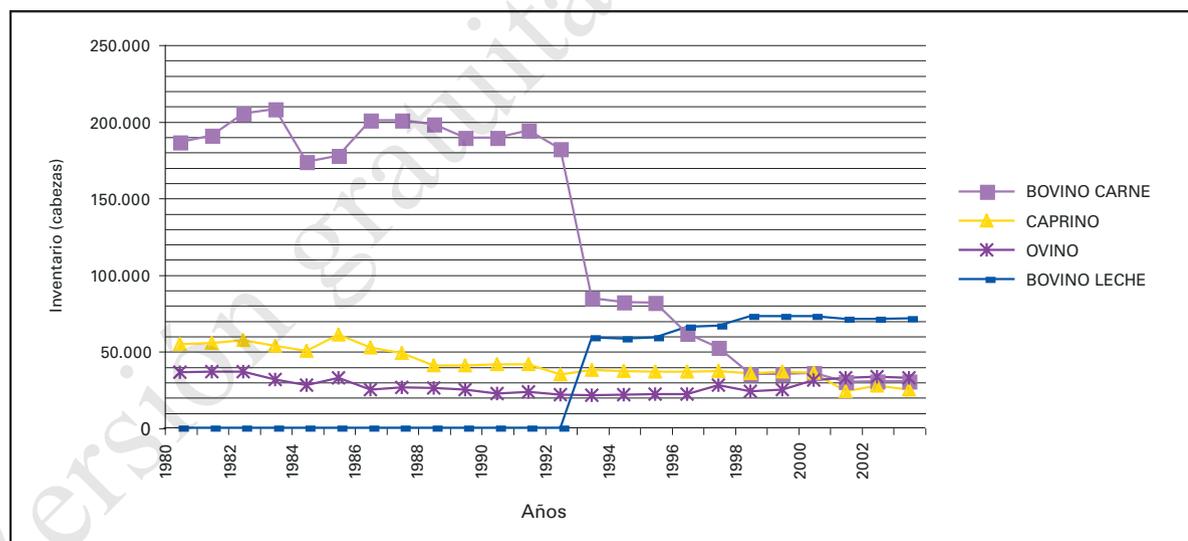


Figura 5.7.1

Inventarios de los diferentes tipos de ganado en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Datos de SIACON, 2004).

cual puede ser causante de su compactación. Esto sucede especialmente si no existe ningún manejo del ganado o se tienen cargas altas inadecuadas, caso común en muchas tierras ejidales que caen en el clásico síndrome de “tragedia de los comunes” (que es el poco incentivo que se tiene de cuidar algo que es propiedad de todo mundo) expuesta por Hardin (1968, pero ver Pearce, 1995). Este abuso del recurso forrajero también se muestra en los bosques del Estado, ya que el incendio forestal, provocado por la acumulación de material muerto de pastos y árboles, ha ocasionado que se mantengan hatos de ganado a baja densidad o carga, pero por tiempos muy prolongados para reducir la cantidad de dichos “combustibles”.

Diversidad, dinámica y estructura de agostaderos

La información sobre la diversidad vegetal dentro de los agostaderos es muy escasa tanto a nivel local como nacional, mientras que se tiene mayor evidencia sobre su estructura o conformación (Stoddart *et al.*, 1975) mediante la aplicación de modelos de sucesión de agostaderos donde se predice la paulatina remoción de especies palatables y la predominancia de especies resistentes al pastoreo a través del tiempo cuando éste no es manejado, como se argumenta que es el caso en la gran mayoría de los pastizales.

En lo que respecta a los agostaderos templados del estado de Aguascalientes, de Alba *et al.* (2000) encontraron sitios con riquezas de pastos contrastantes, presumiblemente causadas por diferencias en el pastoreo. Sin embargo, no se detectó ningún patrón claro entre el porcentaje de suelo desnudo y el número de gramíneas y otras herbáceas (figura 5.7.4). En un experimento de cargas, los mismos autores concluyeron que existen grandes fluctuaciones en la cobertura basal en pastizales que son

Figura 5.7.2



Figura 5.7.2

En el primer plano, aspecto típico en la época de estiaje de los pastizales sin manejo. La línea de nopales y huizaches, indica la entrada a un borde que se encuentra a la izquierda de la foto; atrás cárcavas generadas por la siembra de avena 6 ó 7 años antes de esta foto. En el segundo plano, el color amarillento es indicativo de invasión de jarilla, *Dodonaea viscosa*, en un sitio con buen drenaje. Callejón de Mirasoles. (Foto: Abraham de Alba).

más afectados por la cantidad y periodicidad de la lluvia que por una carga moderada. Fue notable que en la sección testigo del experimento, se vieron individuos de una orquídea (*Schiedeella michuacana*, según Macías *et al.*, 2005, figura 5.7.5) que no se había detectado fuera de esa exclusión y que alcanzó a fructificar.

Impacto sobre el bosque templado

Al parecer la baja regeneración de los encinos de los bosques templados del Estado se debe a los efectos del pisoteo del ganado. Sin embargo, esto se desestima como el único factor, ya que la regeneración del pino sí está sucediendo aún bajo las mismas condiciones. Otra hipóte-

Figura 5.7.3



Figura 5.7.4



Figura 5.7.3

Aspecto de agostadero en sobreuso, nótese la altura del pasto, la poca diversidad de herbáceas y la presencia de leguminosas con espigas. Ejido Zacatequillas. (Foto: Abraham de Alba).

Figura 5.7.4

A diferencia de la anterior foto, nótese la altura de los pastos, principalmente “cola de zorra” *Muhlenbergia rigida* y herbáceas varias (compuestas en su mayoría) en el pastizal amacollado de *Bouteloua chondrosioides* R. Tierra Colorada. (Foto: Abraham de Alba).

sis que también ha recibido atención en Estados Unidos es la aparente disminución en la perturbación del suelo (similar a la acción del arado en la agricultura), debido a que se han observado incrementos en la regeneración de los bosques donde se tiene la acción de puercos (The stockman grassfarmer, 2005). Evidentemente el pastoreo puede ser un vehículo alterador de la composición de la carpeta herbácea, en la medida en que se favorezcan especies resistentes al pastoreo, y si acaso existen especies raras sensibles al pastoreo estarán fuertemente impactadas.

Impactos negativos por equinos

Las “bestias”, caballos, mulas y burros son una población de herbívoros mayores que están sin manejo en su alimentación en Aguascalientes y que en muchos casos tampoco en su reproducción. Esto es, el hato de estos animales crece desmedidamente sin gran control, ya que en el mercado su carne no es apreciada. Los equinos no son ruminantes y su modo de cortar la hierba implica dientes frontales que son capaces de cortar todavía más abajo que los bovinos. Al tener un sistema cecal digestivo pueden comer más rápido y por ende más cantidad que un rumiante (Vallentine, 1990). De esta manera, no es recomendable tener más equinos de lo requerido por el dueño. No obstante, por cuestiones culturales, el rancharo mexicano tiende a dar rienda suelta al crecimiento de éstos.

Tendencias actuales en el uso de los agostaderos

Con la aparición de las reformas al artículo 27 de la Constitución (1991), y gracias a diferentes apoyos gubernamentales que facilitan la adquisición de alambre y postes, en México se ha manifestado una tendencia a fragmentar las extensas tierras comunales y ejidales de agostadero. Así

Figura 5.7.5



Figura 5.7.5

Presencia de una orquídea *Schiedeella michuacana* (Macías *et al.*, 2005) en una exclusión temporal en pastizal amacollado de *Muhlenbergia rigida*-*Bouteloua chondrosoides*, posiblemente una especie frágil para el pastoreo continuo o sin manejo. R. Tierra Colorada.

(Foto: Abraham de Alba).

pues, ante el fracaso de la organización ejidal, los ejidatarios se han separado e intentan producir en la parte proporcional de tierra que les corresponde, con lo que sólo se está agravando el problema de sobre-utilización de suelo, ya que el área no es suficiente para sostenerlos a largo plazo. Claramente ahora veremos la devastación general multiplicada por la fragmentación, al no existir un patrón de manejo, los diferentes potreros simplemente replicarán el error anterior en detrimento de los recursos naturales.

La solución no está en la fragmentación del ejido, sino en la rotación y manejo de todo el hato. En este sentido, existe el temor de que los programas de “reconversión” recientes (rescatar áreas perturbadas por la agricultura de temporal; Jiménez *et al.*, 2006) puedan ser pervertidos y se conviertan en la proliferación de especies exóticas (cuadro 5.7.1) con el consecuente avasallamiento de los ecosistemas naturales (Arriaga *et al.*, 2004).

Introducción de especies exóticas

Uno de los grandes riesgos de la ganadería como actividad económica es la introducción de especies exóticas con el afán de elevar la “productividad”. Si bien por el lado de los ganados domésticos los posibles impactos ya no son catastróficos, la introducción de extrañas especies de pasto al ecosistema puede tener mayores efectos. Los datos hasta ahora publicados (Arriaga *et al.*, 2002) no muestran a Aguascalientes como una zona propicia para la proliferación del zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), una especie exótica, probablemente por su límite altitudinal en cuanto a ocurrencia de heladas. No obstante, existen otras especies (también de origen sudafricano) con alta capacidad para invadir ecosistemas perturbados por pastoreo, como pudiera ser el zacate llorón (*Eragrostis lehmanniana*), cuya dispersión aparentemente no ha sido deliberada, sino más bien a través de las rutas de comunicación.

Pastoreo, un falso enemigo

De la anterior discusión se podría desprender la errónea idea de que todo pastoreo es negativo, como quizás se intuye de múltiples publicaciones. Esto es una sobre-simplificación y se puede argumentar que diferentes ecosistemas se han desarrollado con la co-evolución de grandes herbívoros, quizás no los domésticos pero sí muchos

Cuadro 5.7.1

Nombre Común	Nombre científico
Rhodes	<i>Chloris gayana</i>
Buffel	<i>Pennisetum ciliare</i> diferentes variedades
Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>
Klein	<i>Panicum coloratum</i> diferentes variedades

Cuadro 5.7.1

Algunas especies de pastos exóticos utilizados por la ganadería del Estado.

(Fuente: Elaboración propia).

otros. Lo cierto es que existe una acción positiva del pastoreo, que va desde el obvio estímulo de crecimiento en muchas especies, el acelerado ciclado de nutrimentos, hasta la estimulación por saliva en algunas otras especies (Vallentine, 1990). Entonces, el culpable no es la vaca (*sensu* Challenger, 1998), sino el hombre que insiste en mantener un animal por más tiempo del que le corresponde para su manutención en un mismo lugar. Los conocimientos sobre formas de pastoreo están precisamente diseñados para acomodar los diferentes objetivos de cualquier explotación. Es así que el apacentamiento sin planeación ni objetivos claros es el verdadero enemigo y no la herbivoría *per se*, y se deberá de insistir que uno de estos objetivos sea el equilibrio entre la producción utilizable y la diversidad de herbáceas, ya sea en agostaderos o cualquier ecosistema sujeto al pastoreo.

5.8 MINERÍA

Luis Felipe Lozano Román
Héctor Ávila Villegas

Introducción

La minería es el conjunto de actividades referentes al descubrimiento y la extracción de minerales que se encuentran debajo de la superficie de la tierra. Estos minerales pueden ser metales como oro y cobre; no metales, como carbón, calizas y grava; piedras preciosas, como esmeraldas y diamantes; y piedras semipreciosas como el ágata, jade y ópalo (WRM, 2004). En México, la minería ha sido la principal causa por la cual se fundaron diversas ciudades como Guanajuato, Zacatecas, San Luis Potosí y Aguascalientes, por mencionar algunas. En nuestro Estado, los primeros trabajos mineros datan de 1548 en la región de Tepezalá y Asientos (SGM, 2006). Desde entonces, con excepción de los años de la Revolución Mexicana, la minería ha estado presente en la entidad y se han instalado diversas plantas mineras mediante las cuales se han extraído minerales como plata, oro, plomo, fosforita, cobre y zinc, así como arcillas, arena, caliza, grava, minerales preciosos, semipreciosos y yeso (SGM, 2006).

Como consecuencia de ello, los ecosistemas donde se lleva a cabo esta actividad han sufrido una serie de impactos negativos, como la destrucción y modificación del hábitat de muchas especies y la contaminación. Aunque no existen estudios que documenten fehacientemente los impactos de la minería en Aguascalientes, el presente escrito busca mostrar un panorama general de esta actividad en el Estado y discutir sus impactos en la biodiversidad local.

Panorama actual de la actividad minera en Aguascalientes

Según información del Servicio Geológico Mexicano (2006), los sitios con minerales explotables en Aguascalientes se presentan de forma aislada: los yacimientos metálicos (oro, plata, cobre, zinc, plomo) se ubican en la porción norte, mientras que en la porción centro y sur se hallan los yacimientos de minerales no metálicos (bancos de minerales preciosos, semipreciosos y agregados pétreos). Por su parte, las zonas ricas en rocas calizas, que son de gran interés para la industria cementera, se encuentran en las porciones central y oriental del Estado (SGM, 2006).

Finalmente, al centro y oriente de Aguascalientes se tienen importantes bancos de cantera, grava y arena, así como diversas minas de tipo artesanal que explotan rocas preciosas y semipreciosas, particularmente el ágata de fuego. Estas últimas se ubican sobre todo en la Sierra Fría y Sierra del Laurel, donde continúan las exploraciones para detectar la presencia de estos minerales (Mexico Gemstones, 2007).

En cuanto a la producción minera total del Estado, durante los últimos años, se ha observado un aumento de 189 millones de pesos en 2002 a 381 millones de pesos en 2006, lo que equivale a un incremento de 200% en un periodo de cinco años (Secretaría de Economía, 2007). Aunque Aguascalientes no figura entre los principales Estados mineros del país, este repunte en la producción minera ha incentivado la reapertura y exploración de minas, lo cual a su vez implica un incremento en los impactos negativos sobre los ecosistemas de la entidad (figura 5.8.1).

Impactos actuales y potenciales de la minería sobre la biodiversidad en Aguascalientes

En general, el hecho de explotar un recurso no renovable mediante procedimientos destructivos y/o contaminantes como la excavación, trituración, lavado y clasificación de los minerales, la refinación y la fundición, hacen de la minería una actividad productiva muy dañina para la naturaleza. Aunque en el Estado no se cuenta con estudios que puedan cuantificar los daños que esta actividad ha provocado sobre la biodiversidad, es evidente que produce fuertes impactos que varían según el tipo de mineral y de mina.

Minería en túnel

La minería en túnel es aquella que se realiza mediante la excavación de galerías por debajo de la tierra. Ésta consume enormes cantidades de madera para reforzar dichas galerías y cuando se realiza en zonas remotas, implica grandes obras de infraestructura como carreteras, poblados mineros, desviaciones de ríos, entre otras (WRM, 2004). En Aguascalientes este método de extracción de minerales ha sido más común en las sierras de Tepezalá y Asientos, las cuales actualmente se encuentran totalmente deforestadas y presentan altos grados de erosión (ver tema 3. Erosión y sequía, Cap. 5). Por otro lado, este método de extracción genera una gran cantidad de residuos minerales, cuya acumulación también destruye y modifica el ecosistema.

En el caso de la explotación de las rocas preciosas y semipreciosas que se realiza a baja escala en la Sierra Fría y la Sierra del Laurel (Mexico Gemstones, 2007), sus impactos radican en la creación de caminos, deforestación en el área donde se ubica la mina, hondonadas y contaminación de arroyos.

Minería a cielo abierto

En Aguascalientes también se lleva a cabo la minería a cielo abierto o de superficie. Ésta radica en la extracción de minerales, en este caso no metálicos, como arena, granito, pizarra, mármol, grava y arcilla, mediante la excavación de grandes extensiones de tierra o corte de cerros. Este tipo de minería provoca mayores impactos negativos

al ecosistema al devastar extensas zonas mediante la excavación, acumulación y procesamiento de los materiales extraídos (figura 5.8.1).

La minería a cielo abierto se puede observar en todo el estado de Aguascalientes, principalmente en los cauces de los arroyos y ríos en forma de bancos de materiales pétreos para la construcción (ver tema 11. Crecimiento urbano, Cap. 5). Por ejemplo, se puede mencionar a los ríos Pabellón, Santiago, San Pedro y Morcinique en los que se ha modificado su cauce y alterado sus ecosistemas (obs. pers.).

A pesar de que esta actividad se encuentra extendida por todo el Estado, la zona de Tepezalá y Asientos destaca por la gran escala en que se lleva a cabo, ya que a partir del año 2000 la empresa Cementos y Concretos Nacionales S. A de C. V. (Cruz Azul, figura 5.8.2) explota en este sitio la roca caliza para la elaboración de cemento, con una producción de 100 mil toneladas diarias (SGM, 2006). Como resultado de esto, se ha afectado la vegetación original del sitio, con la pérdida de comunidades enteras de gobernadora (*Larrea tridentata*) y sotol (*Dasyllirion acrotriche*) entre otras (ver tema 15. Flora en riesgo y prioritaria, Cap. 5; ver tema 3. Matorral, Cap. 3), lo cual a su vez afecta a la comunidad asociada de vertebrados (ver tema 13. Amenazas a mamíferos, Cap. 5).

Conclusiones

En general, la minería es necesaria para proveer diversos bienes a los seres humanos, y aunque las compañías utilicen “tecnologías avanzadas de bajo impacto al ambiente”, no se puede decir que sea una actividad sustentable, ya que se basa en la extracción de recursos no renovables con consecuencias ecológicas difícilmente reversibles, aun contando con una manifestación de impacto ambiental que así lo plantee.

Si en Aguascalientes se sigue llevando a la minería fuera de un marco de conservación y respeto hacia la naturaleza, se tendrá también presente una fuerte amenaza a su biodiversidad mediante la modificación de los paisajes, el daño a los ecosistemas, la pérdida de especies e incluso problemas sociales a largo plazo. Así pues, es necesario que se analicen cuidadosamente las solicitudes de cambio de uso de suelo hacia esta actividad, tomando en cuenta el grado de conservación y diversidad biológica presente en el sitio (con base en estudios actuales realizados por profesionales del ramo), así como analizar la factibilidad de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.

Figura 5.8.1



Figura 5.8.2



Figura 5.8.1

Extracción de materiales pétreos en la localidad de Las Joyas, Sierra del Laurel.

Se puede apreciar la eliminación de la cubierta vegetal tanto por la excavación, como por la acumulación del material, así también por la construcción del camino para su transporte.

(Foto: Luis F. Lozano).

Figura 5.8.2

La Cementera Cruz Azul.

Planta de extracción de roca caliza para la elaboración de cemento en el municipio de Tepezalá, Aguascalientes.

(Foto: Luis F. Lozano).

5.9 INCENDIOS FORESTALES

Alfonso Salado Rodríguez

Víctor Manuel Martínez Rodríguez

Introducción

Se considera incendio forestal al fuego que afecta a selvas, bosques y vegetación de zonas áridas o semiáridas, ya sea por causas naturales o inducidas, con una ocurrencia y propagación no controlada o programada, lo que nos obliga a combatirlo (SEMARNAT-USFOREST SERVICE-USAID, 2002). En general, existen tres tipos de incendios forestales: 1) superficial, que se propaga sobre material vegetal como pastos y vegetación herbácea de la superficie del suelo hasta 1.5 m de altura; éstos son los más frecuentes en México (90%); 2) aéreo o de copa, que se propaga por la parte alta de los árboles y matorrales, arriba de 1.5 m por encima del la superficie del suelo; dañan severamente el ecosistema donde se presentan y en México no son frecuentes (< 8%); 3) subterráneo, que se propaga en material por debajo de la superficie del suelo como raíces y materia orgánica acumulada, comúnmente no genera llama y poco humo; en México no son frecuentes (< 2%). Por su extensión, los incendios forestales se clasifican de nivel I (< 50 ha); nivel II (51-500 ha); y nivel III (> 500 ha) (CONAFOR, 2007). Cabe mencionar que según la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), del total de los incendios forestales en México el 99% son provocados y tan sólo 1% son naturales.

Los incendios en el estado de Aguascalientes

De acuerdo con los antecedentes históricos de la CONAFOR (2007) que abarca los últimos doce años (1996-2007), en el estado de Aguascalientes se han registrado 159 incendios forestales afectando un total de 8 866.5 ha de las cuales 55.7% fueron pastizales, 38.5% arbustos y matorrales y únicamente 5.6% espacios arbolados (cuadro 5.9.1). Cabe mencionar que durante este periodo los incendios forestales tuvieron una tendencia regular anual tanto en el número de eventos (13) como en el área afectada (740 ha), observándose únicamente los picos más altos durante los años 1996, 2000 y 2005, con un total de superficie afectada de 5 931 ha que representan casi 67% del total de la superficie afectada en todo el periodo (cuadro 5.9.1, figura 5.9.1). Es importante mencionar que el área afectada durante el 2005 (4.1 mil ha) representa la cifra récord para los ecosistemas de la entidad.

En cuanto al tipo y magnitud de los incendios en la entidad, entre los años 1998-2007, 81% fueron de nivel I con afectación superficial de pastizal y herbáceas; 18.3% de nivel II (incendio superficial y subterráneo afectando pastizales, herbáceas, raíces y humus) y sólo 0.7% fue de nivel III (incendio superficial, subterráneo y de copa) (cuadro 5.9.2, figura 5.9.2).

Por otra parte, aunque no existe información oficial sobre los incendios ocurridos en la entidad durante los años previos al periodo referido (1996-2007), los comuneros de la localidad "Monte Grande" de la Sierra Fría

Cuadro 5.9.1

Año	No. Incendios	Superficie afectada (ha)					Superficie Afec./ incendio (ha)
		Renuevo	Arbolado	Arbustos y Matorrales	Pastizales	Total	
1996	22	0	115.0	303.0	496.0	914.0	41.5
1997	5	0	0.0	11.0	20.0	31.0	6.2
1998	5	0	93.0	69.0	5.0	167.0	33.4
1999	8	0	26.0	94.0	204.0	324.0	40.5
2000	8	0	29.0	381.0	441.0	851.0	106.4
2001	6	0	1.0	24.0	63.0	88.0	14.6
2002	4	0	100.0	257.0	6.0	363.0	90.7
2003	23	3	6.0	91.5	347.5	448.0	19.4
2004	14	0	7.0	158.5	357.5	523.0	37.3
2005	28	1.5	108.0	1 748	2 308.5	4 166.0	148.8
2006	22	0	13.0	192.5	476.0	681.5	30.97
2007	14	0	0.0	91.0	219.0	310.0	22.14
Total	159	4.5	498.0	3 420.5	4 943.5	8 866.5	591.9
Prom.	13.25	0.37	41.5	285.04	411.95	738.87	
%		0.05	5.62	38.57	55.76	100	

Cuadro 5.9.1

Número, superficie afectada y año de ocurrencia de los incendios forestales suscitados en el estado de Aguascalientes durante el periodo 1996-2007.

(Fuente: CONAFOR, 2007).

mencionaron que en los años de 1933, 1950 y 1952 hubo cuatro incendios de grandes magnitudes en la parte alta de esta sierra, los cuales tardaron casi dos meses en extinguirse y provocaron la pérdida de aproximadamente 6 mil ha de bosque de pino-encino y madroño (Arq. Agustín Medina, com. pers.). Sin embargo, desde 1976 no se han tenido más incendios de grandes magnitudes en la Sierra Fría, gracias al “Programa de Protección y Vigilancia de la Sierra Fría” que arrancó en 1975 y que en la actualidad cuenta con 15 guardabosques que realizan acciones de supervisión de campamentos, reporte de incendios, registro y atención a visitantes, control de tala clandestina y cacería furtiva, entre otras. Sobre todo, una de las medidas que más ha favorecido la conservación de los bosques de la Sierra Fría ha sido la prohibición de la elaboración de carbón vegetal a partir de 1983.

Zonas de Riesgo

Considerando los valores escénicos, topografía del terreno, afluencia de visitantes, altas cargas de combustibles, número de eventos y su influencia sobre las condiciones ambientales de la entidad, se definieron las zonas de alto, moderado, ligero y bajo riesgo para el Estado para el año de 2006 (figura 5.9.3).

Entre las zonas de alto riesgo están la Sierra Fría, Sierra del Laurel, Cerro del Muerto y la Serranía de Juan Grande, principalmente debido a la presencia de una gran cantidad de leña muerta de diferentes especies vegetales como encino (*Quercus sp.*), manzanilla (*Arctostaphylos sp.*) y táscate (*Juniperus sp.*). Por su parte, las zonas de

moderado riesgo son la Sierra de Tepezalá y Asientos, así como los lomeríos de la zona oriente de los municipios de Aguascalientes y El Llano, donde la vegetación es poco abundante. Finalmente, la única zona de bajo riesgo es el Valle de Aguascalientes cuyo uso del suelo está enfocado principalmente a la agricultura de riego (ver tema 8. Uso del suelo y vegetación, Cap. 1).

Causas de los Incendios Forestales en Aguascalientes

Con base en información de campo, se sabe que en Aguascalientes 98% de los incendios son ocasionados por las personas. Poco más de 50% se debe a la tira de cigarros encendidos al suelo; cerca de 30% debido a descuidos de visitantes y pobladores de las áreas naturales que no apagan totalmente sus fogatas; alrededor de 8% se debe a la quema de predios o basura sin las debidas precauciones, mientras que el resto se debe a diversas causas como la cacería, la recolección de miel, rencillas entre propietarios, entre otras.

Combate a Incendios Forestales

En Aguascalientes el combate a los incendios forestales se lleva cabo mediante la coordinación de diferentes sectores gubernamentales como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Ejército Mexicano que son de ámbito Federal; la Coordinación de Protección Civil, el Instituto del Medio Ambiente, la Procuraduría de Protección al Ambiente, Bomberos Estatales y la Secretaría de

Cuadro 5.9.2

Año	Total incendios	Nivel I (<50 ha)		Nivel II (51-500 ha)		Nivel III (>500 ha)	
		No.	(%)	No.	(%)	No.	(%)
1998	5	4	83.3	1	16.7	0	0
1999	8	6	75	2	25	0	0
2000	8	4	50	4	50	0	0
2001	6	6	100	0	0	0	0
2002	4	3	75	1	25	0	0
2003	23	21	91.3	2	8.7	0	0
2004	16	13	81.2	3	18.8	0	0
2005	28	19	68	7	25	2	7
2006	22	19	86	3	14	0	0
2007	14	14	100	0	0	0	0
Total	134	109	81	23	18.3	2	0.7
Promedio	12	9.5		2.5		0.25	

Cuadro 5.9.2

Tipo de los incendios forestales suscitados en el estado de Aguascalientes durante el periodo 1998-2007.

(Fuente: CONAFOR, 2007).

Figura 5.9.1

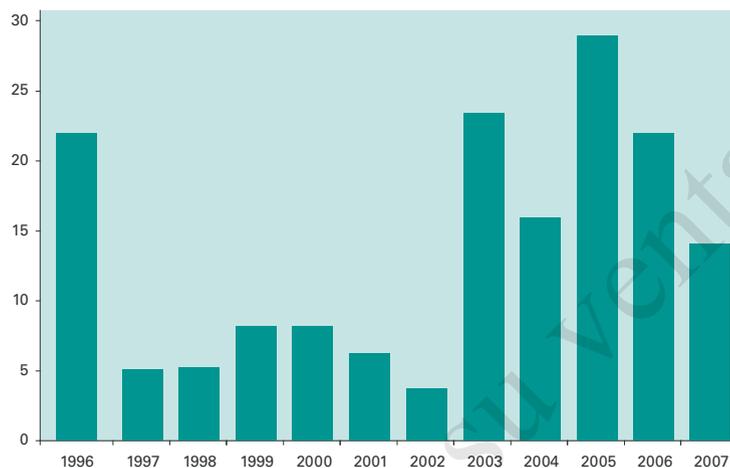


Figura 5.9.2

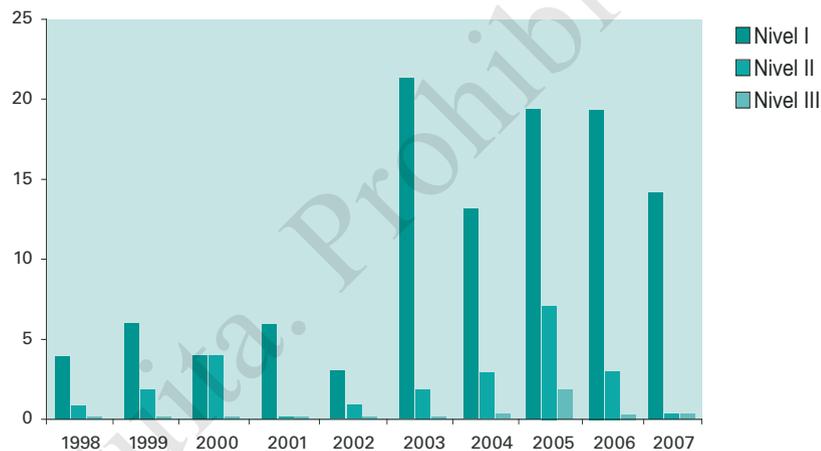


Figura 5.9.1

Número de incendios en Aguascalientes durante el periodo 1996-2007.
(Fuente: CONAFOR, 2007).

Figura 5.9.2

Incidencia de incendios por tipo en Aguascalientes en el periodo 1996-2007. Nivel I (Incendio superficial con afectación de pastizal-herbáceas), Nivel II (incendio superficial y subterráneo con afectación de pastizales, herbáceas, raíces y humus), Nivel III (incendio superficial subterráneo y de copa).
(Fuente: CONAFOR, 2007).

Obras Públicas, todos de ámbito estatal; y finalmente de ámbito municipal, la Dirección de Protección Civil y Bomberos Municipales, además de grupos organizados de carácter ambientalista como ONG's y guardabosques voluntarios. Cada una de estas agrupaciones hace uso de los recursos y equipo con el que cuenta. Cabe hacer mención que hace falta el contar con un presupuesto por dependencia, para atender adecuadamente este tipo de siniestros, ya que solamente la CONAFOR cuenta con las partidas presupuestarias para dichos eventos.

Conclusiones

Durante los últimos 12 años en el estado de Aguascalientes se ha tenido un promedio anual de 13 incendios con una afectación de 740 ha, siendo los ecosistemas más afectados los pastizales y matorrales y las causas de mayor incidencia las colillas de cigarrillos y las fogatas mal apagadas.

Las áreas boscosas presentan una baja incidencia de incendios, debido principalmente a que ocupan una baja proporción de la cubierta vegetal del Estado (16.5%; ver tema 8. Uso de suelo y vegetación, Cap. 1), así como a que cuentan con un programa de vigilancia que fomenta la prevención y el combate a estos siniestros.

Por otra parte, cabe mencionar que en el Estado se cuenta con una coordinación para el combate a incendios donde participan diferentes dependencias de los tres niveles de gobierno, asociaciones civiles y voluntarios, la cual actualmente está elaborando el "Protocolo de Combate a Incendios Forestales para el estado de Aguascalientes" para la más eficaz y eficiente atención y control de estos siniestros.

Finalmente, es importante mencionar que aún se requiere de mayor presupuesto para el equipamiento y capacitación del personal que participa en dicha coordinación, y que para la prevención de los incendios forestales será muy importante fortalecer los programas de educación ambiental en el Estado, así como incrementar la vigilancia en los ecosistemas de pastizal y matorral donde se da una gran afluencia de visitantes, los cuales son los principales causantes de los incendios forestales en Aguascalientes y el país.

5.10 TURISMO Y RECREACIÓN: ¿POTENCIAL AMENAZA PARA LA BIODIVERSIDAD?

Astrid Vargas Vázquez

Ismael Manuel Rodríguez Herrera

Introducción

La sociedad actual ha modificado radicalmente su comportamiento y por consecuencia sus necesidades. En este sentido, el turismo y la recreación se han convertido en necesidades básicas, tal y como lo afirma la maestra Lilia Zizumbo (1998): "Paralelo al impulso de la actividad turística a la lógica del crecimiento económico, encontramos que la sociedad mexicana se transforma en una población urbana principalmente y que los desplazamientos con fines recreativos y turísticos son cada vez más frecuentes respondiendo a las nuevas formas de existencia humana".

Turismo de naturaleza: una creciente actividad en Aguascalientes

En la actualidad, gran parte de la población del estado de Aguascalientes, principalmente de las zonas urbanas, tiende a realizar actividades turísticas y recreativas en espacios naturales. Prueba de ello es el incremento significativo de sitios que por vocación natural han sido convertidos en atractivos turísticos. Un claro ejemplo de esta situación es el aumento de visitantes que año con año se ha registrado en la Sierra Fría y que ha pasado de menos de 2 000 personas anuales en 1981 a más de 102 000 en 2006 (figura 5.10.1).

Este ascenso puede representar un importante beneficio económico y social, tanto para los visitantes como para los pobladores de estas áreas. No obstante, significa también una importante presión para sus recursos naturales, sobre todo si se considera que la afluencia de visitantes a estos sitios se da particularmente en dos temporadas del año: Semana Santa y durante el periodo vacacional de verano (IMAE, datos no publ.).

Impactos negativos del turismo de naturaleza

Los impactos que desde el punto de vista medioambiental provocan los visitantes a las áreas naturales del Estado son diversos: los más visibles son los residuos sólidos generados y desechados en el mismo sitio que se visita, por lo que se infiere que si se incrementa anualmente el número de visitantes a estos espacios, aumentará también su contaminación. Aunque existen esfuerzos por parte de algunos municipios para controlar la basura generada por los paseantes, éstos no han sido suficientes.

Además de la basura, existen otros tipos de desechos generados por los visitantes los cuales generalmente no son depositados en los lugares convenientes o no son tratados de manera adecuada. Un ejemplo es el fecalismo en pequeños arroyos o grietas ocasionadas por la erosión, lo cual deriva en un mal aspecto, mal olor y, finalmente, en la contaminación de los cuerpos de agua.

Además de la contaminación con residuos sólidos y residuos fecales, existe otro tipo de impactos medioambientales negativos que pueden ser provocados por el turismo. Por ejemplo, los visitantes con un interés relativo en la naturaleza, extraen flora y tierra para macetas, erosionan

Figura 5.9.3

Riesgos por incendios en el estado de Aguascalientes, 2006. (Fuente: IMAE, 2007).

y compactan el suelo, tanto por el uso de automotores, como por el hecho de caminar en áreas frágiles; extraen o matan la fauna silvestre, perturban los sonidos naturales con música y/o automotores. Con todo esto degradan el paisaje natural y consecuentemente interrumpen los procesos naturales.

Necesidades y expectativas del turismo de naturaleza en Aguascalientes

Las actividades turísticas y recreativas por sí mismas no representan una amenaza para la biodiversidad, el problema surge cuando se desarrollan de una manera masiva, descontrolada y sin ningún tipo de planificación u organización. De hecho, cuando la industria turística ocasiona daños al medio ambiente, ésta a su vez se ve afectada por la falta de atractivos naturales (Pérez, 2004).

Durante el periodo de Semana Santa de 2001, la Coordinadora de Turismo del Estado realizó 420 encuestas a visitantes en áreas naturales y recreativas de Aguascalientes, detectando diferentes carencias y necesidades en la prestación de servicios turísticos. Entre los resultados más significativos se encontró que 58.3% de los encuestados manifestó no haber recibido servicio alguno, mientras que 41.7% dijo que había recibido algunos servicios como venta de alimentos, renta de palapas y paseos a caballo. De igual forma, a través de esta encuesta se recopiló una serie de sugerencias entre las que sobresalen: 1) mayor vigilancia en la zona, 2) prestación de servicios sanitarios, 3) colocación de asadores, 4) limpieza

de los sitios, 5) implementación de módulos de primeros auxilios, 6) instalación de palapas, 7) venta de alimentos y 8) mejoramiento de los caminos (COTURE, 2001). Estas sugerencias reflejan la necesidad de regular y planificar la actividad turística y recreacional en el Estado, especialmente cuando se lleva a cabo en sitios naturales.

Figura 5.10.1

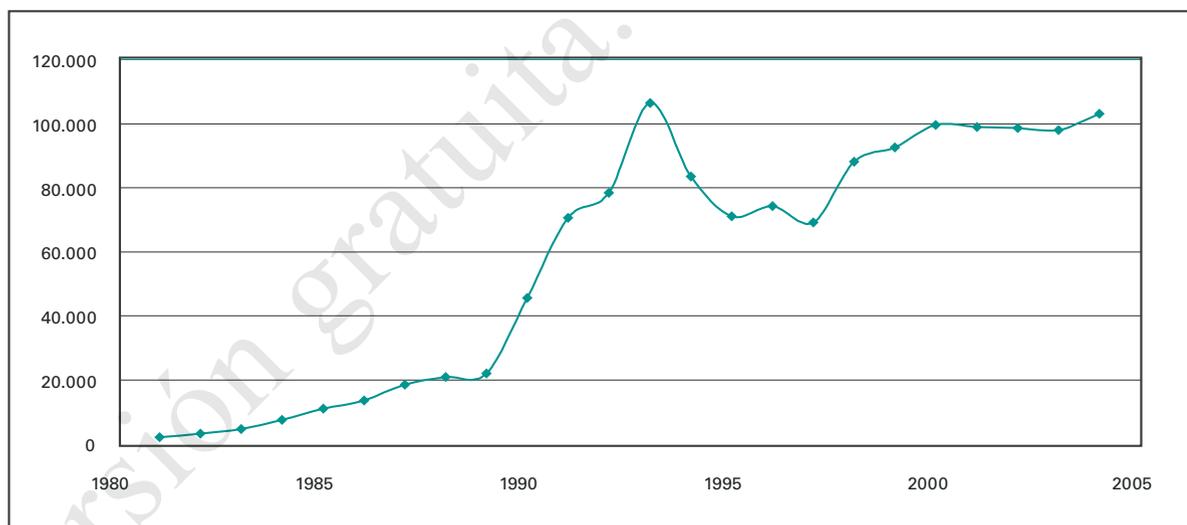


Figura 5.10.1

Total anual de visitantes al ANP Sierra Fria.

(Fuente: Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, Dirección de Recursos Bióticos, datos no publicados).

5.11 CRECIMIENTO URBANO

Carlos Rodrigo Martín Clemente

Introducción

Día con día la población humana aumenta a pasos vertiginosos, y con ella la demanda de satisfactores que permitan conservar el ritmo de vida al que nos hemos acostumbrado. México, y en particular Aguascalientes, no son la excepción, ejemplo de ello es que en las tres últimas décadas la población estatal casi se ha triplicado, pasando de los 338 100 habitantes en 1970 a 944 300 habitantes en 2000 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2003; ver tema 1. Población, Cap. 2). Esta creciente población demanda una serie de bienes y servicios que aseguren una buena calidad de vida y un óptimo desarrollo, los cuales deben ser cubiertos y satisfechos a corto plazo. Una de las principales demandas es contar con una vivienda que les permita tener un patrimonio y con ello estabilidad y seguridad para sus familias.

En respuesta a esta demanda y en función de que la disponibilidad de espacio en las ciudades, en apariencia, no satisface las necesidades de vivienda de la población, la mancha urbana ha ido creciendo paulatinamente ocupando terrenos con vocación agrícola y forestal, cambiando el uso del suelo. Consecuentemente, se ha modificado su dinámica y amenazado su biodiversidad. Este crecimiento no está dado únicamente por la aparición de desarrollos habitacionales, sino también por la construcción de complejos industriales, comerciales y de servicios que los complementan.

Amenazas del desarrollo urbano a la biodiversidad

El desarrollo urbano puede causar afectaciones a los ecosistemas, tanto directa como indirectamente, debido a que implica una serie de acciones y actividades en el propio sitio de la urbanización y en aquellos lugares que proveen los materiales para su ejecución. Así también, puede afectar una amplia gama de ecosistemas terrestres, acuáticos y subacuáticos.

Amenazas directas

Cambio de uso de suelo

El cambio del uso de suelo original del sitio, ya sea agrícola o forestal, implica en principio la remoción, ya sea total o parcial de la vegetación de la zona (LGDFS, 2003), perdiéndose con esto su riqueza florística. Si bien es cierto que es posible compensar la remoción de la vegetación mediante la introducción de nuevos árboles y arbustos, será muy difícil, por no decir imposible, recuperar la diversidad de especies que habitaba en el lugar, ya que generalmente los planes de reforestación contemplan la introducción de una baja diversidad y cantidad de especies que no cubren todos los estratos ecológicos.

La pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que ésta provee (Maserá, 1998). Puesto que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio, su pérdida conlleva a una disminución en la humedad del lugar, y, esto a su vez, provoca variaciones

Figura 5.11.1



Figura 5.11.1

Cortes y nivelaciones en un fraccionamiento habitacional en desarrollo.

(Foto: Carlos Rodrigo Martín Clemente).

Figura 5.11.2



Figura 5.11.2

Desbaste de un cerro para la extracción de tepetate al sur de la ciudad de Aguascalientes, en el límite de la zona de crecimiento de la misma.

(Foto: Carlos Rodrigo Martín Clemente).

drásticas de temperatura (FAO, 1996; Jiménez, 2002). Aunado a esto, la carencia de la sombra producida por las frondas de los árboles brinda un campo propicio para que los rayos solares incidan con mayor fuerza sobre el suelo, elevando su temperatura y transmitiéndola al ambiente.

Corte y nivelación del terreno

Puesto que la urbanización demanda sitios planos para poder construir vialidades, casas, edificios, entre otras, y en ocasiones la topografía de los sitios no satisface este requerimiento, se hace necesario modificarla mediante el

relleno de depresiones y el corte o desbaste de prominencias a fin de allanar los sitios y nivelarlos (figura 5.11.1). Estas modificaciones pueden desencadenar en el relieve cambios en la hidrología superficial de la zona al alterar los cauces naturales de los escurrimientos de agua y obstruir el desagüe natural, provocando encharcamientos e inundaciones en algunos lugares y carencia de agua en otros.

Figura 5.11.3



Figura 5.11.4

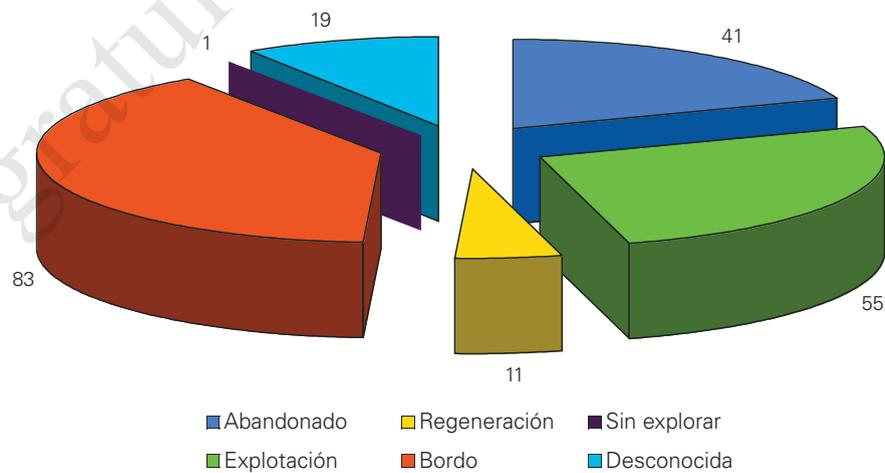


Figura 5.11.3

Vista panorámica de un banco de arena situado al sureste de la cabecera municipal de Jesús María, Ags. La línea de árboles que se observa en la parte superior de la foto corresponde al cauce del río El Chicalote. (Foto: Carlos Rodrigo Martín Clemente).

Figura 5.11.4

Situación actual de los bancos de materiales pétreos en Aguascalientes. (Fuente: Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, Dirección de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental. Datos no publicados).

Amenazas indirectas

Demanda de materiales pétreos

A fin de poder desarrollar las urbanizaciones, es necesario contar con los insumos adecuados: materiales pétreos como arcillas, tepetate, arena, grava, piedra bola (piedra de río), canteras y roca en general. En virtud de que dichos materiales se encuentran asociados a ecosistemas diversos, suponen amenazas y afectaciones diferentes, por lo que deben tratarse por separado como se muestra a continuación.

Ecosistemas terrestres

Todos los materiales anteriormente mencionados se encuentran vinculados con este tipo de ecosistemas. La arcilla, arena, grava y piedra bola suelen estar asociadas a sistemas tales como tierras de labor o parcelas, riberas de ríos y arroyos; materiales como el tepetate y los diferentes tipos de roca se encuentran asociados a ecosistemas forestales. De igual forma que en las amenazas directas, la extracción de materiales pétreos implica la remoción de vegetación, lo que produce los daños ya señalados como la modificación al microclima y la pérdida de la riqueza específica (figura 5.11.2; ver tema 8. Minería, Cap. 5)

La severidad de la pérdida de la biodiversidad en los sistemas naturales, o con manejo humano, varía dependiendo de cuál se trate; por ejemplo, los casos más drásticos son los ecosistemas forestales y riparios, donde existe una mayor cantidad de especies y en ocasiones pueden encontrarse especies de distribución restringida que no pueden adaptarse a otras condiciones bioclimáticas. Asimismo, la pérdida de la cubierta vegetal en los ecosistemas riparios y forestales amenaza con disminuir la recarga de los sistemas hídricos, tanto superficiales como subterráneos (Carrillo-Rivera, 2002; Henríquez y Azocar, 2006).

La obtención de los materiales pétreos no sólo implica el retiro de la vegetación, sino también de la capa superficial del suelo donde ocurren diferentes procesos químicos y biológicos. Al remover este suelo se alteran los procesos que en él se realizan, así como su estructura, provocando la pérdida de su fertilidad. Esto disminuye la capacidad de recuperación de los ecosistemas, sobre todo de aquellos más frágiles y reduce drásticamente la productividad de los agrosistemas (PNUMA, 1997).

Ecosistemas acuáticos y subacuáticos

La extracción de arena, grava y piedra bola supone una amenaza a los ecosistemas acuáticos y subacuáticos. Esto se debe a que este tipo de materiales se encuentra asociado a cuerpos de agua, tanto permanentes como intermitentes (figura 5.11.3). El retiro de materiales en las cercanías de los cauces de ríos y arroyos puede propiciar que se desvíen de su curso normal, causando inundaciones en zonas cercanas, o que parte del material extraído bloquee o azolve sus cauces, impidiendo el flujo natural del agua y disminuyendo el aporte de este recurso a los sistemas ubicados "aguas abajo".

Información estadística

Los bancos de materiales pétreos son una amenaza latente para la biodiversidad, por lo que es importante tener

información que nos permita conocer su comportamiento en el Estado. Por ello, a continuación se presentan algunas estadísticas que pueden ilustrarnos la situación actual de éstos en el Estado.

En febrero de 2007, el Instituto del Medio Ambiente del Estado (IMAE) tenía registrados un total de 210 bancos de materiales pétreos, los cuales ocupaban un área aproximada de 340 ha, equivalente a 0.06% de la superficie estatal. De éstos, sólo 55 bancos se encuentran en explotación, 39 cuentan con autorización y 19 no cuentan con datos actualizados. Como puede observarse en la figura 5.11.4, 83 de los 210 bancos registrados, que en su momento fueron utilizados para la extracción de tepetate, actualmente se encuentran convertidos en bordos para la captación de aguas pluviales; 11 de ellos están sujetos a planes de restauración y regeneración; y los 41 restantes se encuentran abandonados. Sin embargo, en ellos se puede observar una incipiente regeneración de la flora a través de diferentes pastos y algunas leñosas arbustivas.

De los bancos de materiales pétreos, los de tepetate constituyen el grueso con 125, mientras que los bancos de roca riolita suman 43 (figura 5.11.5). Atendiendo a la superficie de afectación, tenemos que los bancos de riolita presentan la mayor extensión con un aproximado de 140 ha, seguidos de cerca por los bancos de tepetate con 107 ha.

Los bancos de tepetate se encuentran ampliamente distribuidos en el territorio estatal debido a su asociación con la construcción de caminos y carreteras principalmente, abarcando casi toda la superficie de los Valles de Aguascalientes y de El Llano. Por otro lado, los bancos de caliza, cantera y riolita se encuentran concentrados en zonas muy bien definidas. Los primeros se ubican en las serranías de Asientos y Tepezalá; los segundos en algunos macizos montañosos de Calvillo, Cosío y Asientos; y los terceros en los macizos montañosos que corren paralelos al Valle de Aguascalientes, sobre todo en los ubicados en la parte poniente. En la figura 5.11.6 se muestra la distribución de los bancos de materiales registrados, dentro de los 11 municipios de la entidad.

Los registros del IMAE contabilizan 13 bancos de arcilla detectados, de los cuales sólo tres cuentan con el permiso correspondiente. Esta información, que si bien es de utilidad, no refleja la realidad estatal en lo que a este material se refiere, ya que es innegable que existe un gran número de aprovechamientos clandestinos que no han podido ser detectados. A diferencia de los aprovechamientos de roca, grava o tepetate, los aprovechamientos de arcilla no son perceptibles: las superficies de explotación son reducidas; no se requiere maquinaria muy sofisticada; la mayoría se encuentran dentro de parcelas agrícolas, algunas de difícil acceso.

Conclusión

La demanda de materiales pétreos para la construcción puede convertirse en una de las amenazas importantes para la biodiversidad, si no se realiza con una adecuada planeación y bajo esquemas de sustentabilidad. Es por eso que el Instituto del Medio Ambiente, en coordinación con la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, están buscando nuevos mecanismos para la regulación de los aprovechamientos de materiales pétreos, a fin de que éstos se hagan de una manera más ordenada, cau-

Figura 5.11.5

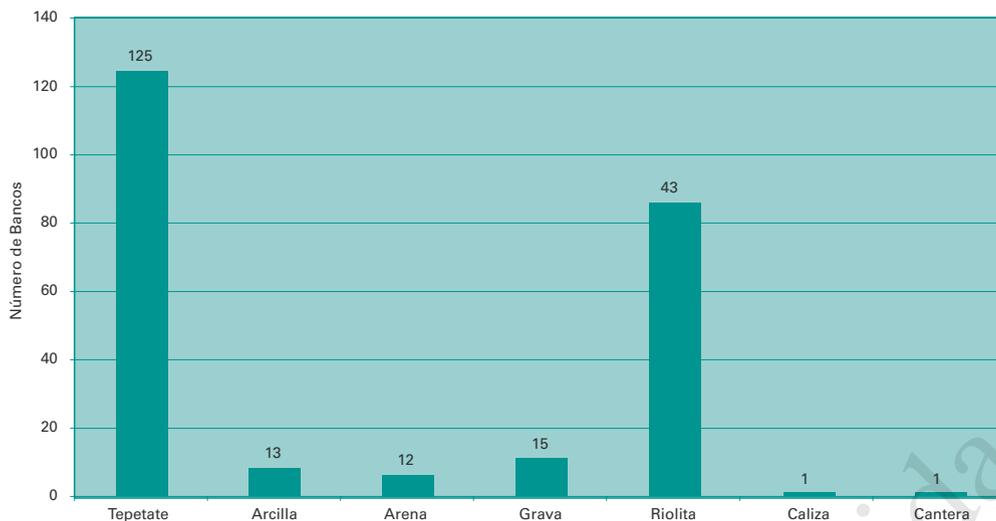


Figura 5.11.6

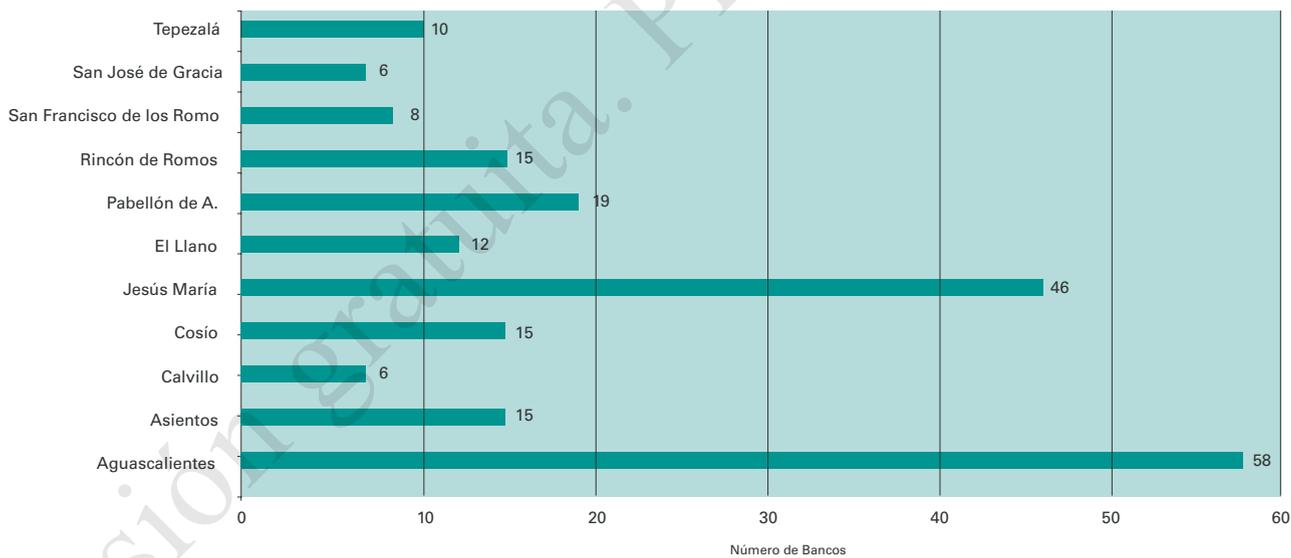


Figura 5.11.5

Distribución de los bancos de materiales pétreos por su tipo.
 (Fuente: Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, Dirección de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental, datos no publicados).

Figura 5.11.6

Distribución municipal de los bancos de materiales pétreos.
 (Fuente: Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, Dirección de Gestión Ambiental, Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental, datos no publicados).

sando los menores impactos posibles al ambiente y buscando que durante su vida útil y al término de la misma exista una compensación ambiental que atenúe el estrés que pueden producir. Para conseguir esto no sólo es necesario reforzar la vigilancia de los recursos naturales por parte del Estado, sino también el compromiso de todos los que habitamos en Aguascalientes para hacer los procedimientos en estricto apego a las leyes establecidas, optando así por el bienestar de todos.

5.12 AMENAZAS AL BOSQUE

Ma. Elena Siqueiros Delgado

Introducción

Sin duda, algunos de los problemas más serios que han azotado en los últimos años a la región boscosa más importante de Aguascalientes, como lo es la Sierra Fría, son: 1) las sequías prolongadas (ver tema 3. Erosión y sequía, Cap. 5), 2) el sobre-pastoreo (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5), 3) los incendios (ver tema 9. Incendios forestales, Cap. 5), 4) las especies invasoras (ver tema 2.5 Mamíferos exóticos, Cap. 5), 5) el parasitismo (ver tema 2.2 Entomofauna exótica, Cap. 5), y 6) la erosión que ha alcanzado una pérdida de entre 50 y 100% del perfil del suelo original en algunas mesetas (Pérez *et al.*, 1995).

De acuerdo con Pérez *et al.* (1995), diversos factores, como la tala, el sobre-pastoreo y los incendios, han provocado la pérdida de la masa arbolada, la cual actualmente se ha reducido 37% respecto a su cobertura original. Martínez *et al.* (1993) refieren el sobre-pastoreo como una de las causas de la pérdida de cobertura natural, puntualizando que el coeficiente de agostadero de los pastizales de esta región muestra una condición de regular a mala y sugiriendo que los índices de agostadero para estos predios han sido ignorados, pues la carga animal que sostienen supera en 170% a la deseada (ver tema 7. Ganadería, Cap. 5).

Si bien, la Sierra Fría estuvo sujeta a una explotación intensa, los primeros 50 años del siglo XX –durante las últimas décadas– el criterio en el uso de este recurso dio un giro hacia la conservación. De hecho, la preocupación por la conservación de los recursos naturales se hace patente desde 1937, cuando se decretan los terrenos circundantes a la ciudad de Aguascalientes y Calvillo como Zona Protectora Forestal y a todo el Estado como Zona Forestal Vedada (Anónimo, 1934). Fotografías aéreas tomadas entre 1942 y 1993 muestran evidencias del impacto causado durante este tiempo en la vegetación de la Sierra Fría. No obstante, según estos registros, el daño no parece ser muy severo ni irreversible, mostrando una tendencia hacia una mayor cobertura del suelo y mayor densidad de los encinares y bosques de táscate (Minnich *et al.*, 1994).

Bosque de pino

En términos generales, según Sánchez (2004), las poblaciones de pinos de la Sierra Fría mantienen una condición saludable, destacando la condición de árboles maduros con buen vigor. No obstante, Minnich *et al.* (1994) observaron una disminución de *Pinus leiophylla* y *P. teocote* en fotografías tomadas durante 1970 y 1993, probablemente a causa de la plaga del gusano descortezador que atacó durante 1984 (Siqueiros, 1989). Por otro lado, es

preocupante que algunas poblaciones de pinos como *P. michoacana var. cornuta* y *P. durangensis var. quinquefoliata* son sumamente reducidas en la sierra. Actualmente se observa un reclutamiento limitado de pino, especialmente a lo largo de los caminos, sin embargo, no se observan evidencias del establecimiento de nuevas áreas de bosque de pino, además de las observadas en las fotografías aéreas muestran también un aumento reciente en la densidad de bosques de táscate (*Juniperus deppeana*), cuyo hábitat natural antes del periodo de fuerte explotación aparentemente era el fondo de las barrancas y márgenes de las cuencas (dado que ahí se encuentran los árboles más viejos), mientras que en la actualidad son más abundantes a lo largo de planicies y mesetas en las partes bajas de la Sierra Fría.

Bosque de encino

La situación de los encinos en la Sierra Fría es menos favorable que la observada en pinos. De acuerdo con un estudio de Sánchez (2004), cerca de 50% de las poblaciones de encinos evaluadas presentó algún tipo de daño, así como árboles maduros de vigor pobre a muy pobre, destacando como posibles causas el ataque de microorganismos que causan cánceres o pudriciones, muérdagos verdaderos y fuegos de épocas pasadas. Nuevas exploraciones de campo parecen indicar que, además de lo anterior, existe un problema serio de insectos en la zona (obs. pers.; ver tema 2.2 Entomofauna exótica, Cap. 5).

De acuerdo con Minnich *et al.* (1994), la mayor explotación de la sierra se llevó a cabo entre 1920 y 1950, favorecida por la introducción del motor de gasolina, al talar tanto encinos como pinos. Fotografías aéreas de la Sierra Fría, tomadas en 1942, muestran bosques de encino muy abiertos especialmente en las mesetas (Minnich *et al.*, 1994). Sin embargo, y a pesar de los problemas fitosanitarios del bosque, en fotografías recientes se observa un aumento en la densidad de los encinares, probablemente debido a sus estrategias reproductivas (rebrote a partir de raíz después de cortarse), así como a un mayor reclutamiento de *Q. eduardii*, *Q. laeta*, y *Q. potosina*.

Por otra parte, estudios recientes sugieren que las intensidades de explotación forestal y las actividades ganaderas, llevadas a cabo en la zona, no han afectado el crecimiento poblacional de *Q. eduardii* y *Q. potosina*, puesto que la regeneración de las poblaciones de estas dos especies ocurre tanto por vía sexual como por vía clonal (Alfonso-Corrado, 2004; Alfonso-Corrado *et al.*, 2005; ver tema 19. Avances en el conocimiento genético de la biodiversidad, Cap. 3). La regeneración clonal (rebrote de raíz), sugerida por Minnich *et al.* (1994) y probada por Alfonso-Corrado (2004), ha sido considerada como una respuesta adaptativa al hábitat semiárido que prevalece en la Sierra Fría (Larsen y Jonson, 1998).

Especies prioritarias

Siendo Aguascalientes un Estado tan pequeño, las especies endémicas que presenta se distribuyen a nivel regional más que exclusivamente al propio Estado. McVaugh (1984) reporta como especies endémicas regionales típicas de los bosques templados del centro del país al vaquerillo (*Odontotrichum amplum*) para Aguascalientes y Zacatecas; *Coreopsis mcvaughii*, para Aguascalientes y Guanajuato;

y *Viguiera rosei*, para la región que comprende Aguascalientes, Durango, Nayarit, Jalisco y Zacatecas. Respecto a las especies vegetales de esta zona incluidas dentro de la Norma Oficial Mexicana para la protección de especies de flora y fauna silvestres NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), encontramos bajo la categoría de protección especial al cedro (*Cupressus lindleyi*), laurel (*Litsea glaucescens*) y biznaga (*Mammillaria perezdelarosae*), además dos orquídeas típicas del bosque de encino, *Alamania punicea* y *Laelia speciosa*, esta última, bajo la categoría de especie amenazada (Macías *et al.*, 2005).

Conclusión

A pesar de la fuerte explotación a que fue sometida la Sierra Fría en las primeras décadas del siglo XX, el estado actual de la vegetación, en términos generales, es bueno. Los bosques de pino parecen guardar una condición saludable y los bosques de encino, a pesar de los problemas fitosanitarios que presentan, parecen estar aumentando su densidad. Sin embargo, aunque el panorama de los bosques de Aguascalientes parece prometedor, hay que recordar que la Sierra Fría es el único recurso forestal del Estado y que si no lo conservamos y protegemos perderemos el patrimonio natural que pertenece a las nuevas generaciones.

5.13 AMENAZAS A LOS MAMÍFEROS

Gilfredo de la Riva Hernández

Introducción

En Aguascalientes se han realizado pocos o nulos estudios sobre la variación de las poblaciones de mamíferos en relación con las diferentes actividades que realiza el ser humano, aun cuando es claro que se ha llevado a cabo una infinidad de obras que los impacta negativamente. Entre las que podemos mencionar la agricultura, la tala, la caza furtiva y de subsistencia, el aprovechamiento de leñas muertas y la ganadería, que indudablemente tienen efectos sobre las diferentes especies y sus hábitats. En el presente apartado se muestra un análisis de los efectos que las diferentes actividades humanas generan sobre los mamíferos en el estado de Aguascalientes, así como algunas recomendaciones para minimizar dichos impactos.

Agricultura

En los municipios de Aguascalientes, Calvillo, Pabellón de Arteaga y Rincón de Romos es muy común observar el desmonte de grandes extensiones de tierra para dedicarlas a la agricultura. En muchos casos la explotación es permanente y en otros se abandona luego de algunos años. El afecto que estas actividades tienen sobre la mastofauna es muy fuerte, especialmente debido a que destruyen las madrigueras de diversas especies de roedores como *Peromyscus spp.*, *Dipodomys spp.*, *Neotoma spp.*, *Chaetodipus spp.*, liebres (*Lepus californicus*) y conejos (*Sylvilagus audubonii* y *S. floridanus*) (De la Riva, 1984; 1989). No obstante, diversos cultivos favorecen el desarrollo de otras especies al proporcionarles alimento en abundancia. Por ejemplo, el maíz favorece el desarrollo de las poblaciones del ardillón (*Spermophilus variegatus*), liebres, conejos y mapaches (*Procyon lotor*);

los cultivos de frijol favorecen las poblaciones de venado cola blanca y los cultivos de guayaba han favorecido al coati (*Nasua narica*), tanto a individuos solitarios como a grupos familiares (De la Riva, 1984).

Deforestación

El efecto de la tala también es importante debido a que disminuye la cobertura vegetal, favoreciendo con ello la depredación sobre las especies de pequeños y medianos mamíferos (Rzedowzki, 1978; SEMARNAT, 1998). La alteración del hábitat impacta los mamíferos en diferentes aspectos como la disminución de las áreas para madrigueras, alimentación y protección. En Aguascalientes, las autoridades locales y federales permiten el aprovechamiento de leñas muertas que, sin lugar a dudas, reduce las posibilidades de desastres ecológicos por incendios. Sin embargo, los diversos troncos y ramas secas representan un hábitat de gran interés para diversas especies de mamíferos como roedores, zorrillos (*Mephitis macroura*, *Conepatus leuconotus* y *Spilogale putorius*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), ardillas (*Spermophilus mexicanus* y *Sciurus nayaritensis*) y ardillones (*Spermophilus variegatus*), que los utilizan como áreas para desplazarse, como protección contra depredadores y como madrigueras.

Ganadería

Existen varias formas en que la ganadería impacta la mastofauna del Estado. Por ejemplo, en la Sierra Fría el ganado está compitiendo con especies silvestres como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), además que destruye madrigueras de diversas especies de roedores como *Peromyscus spp.*, *Reithrodontomys spp.*, *Sigmodon spp.*, *Neotoma spp.* y *Thomomys umbrinus* (De la Riva, 1993; De la Riva *et al.*, 2000b). Asimismo, la ganadería representa una justificación para matar los depredadores naturales de la zona como el puma (*Puma concolor*), el gato montés (*Lynx rufus*) y el coyote (*Canis latrans*), especies a las que se ha hecho responsables de la muerte del ganado. Sin embargo, mediante el análisis de la dieta de estos depredadores a través de excretas, se ha comprobado que esto es completamente falso (De la Torre y De la Riva, 2005; Rodríguez, 2006).

Desarrollo de nuevos asentamientos humanos

El estado de Aguascalientes ha tenido un gran auge en el desarrollo de nuevos fraccionamientos y/o colonias en la periferia de las ciudades, donde destacan los municipios de Aguascalientes, Pabellón, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo y Calvillo, aunque en las ciudades de tamaño mediano y pequeño de otros municipios también se ha observado este fenómeno. El desarrollo de estos asentamientos en zonas naturales hace necesario que los estudios de impacto ambiental que se solicitan a las constructoras sean realizados a partir de muestras actuales *in situ* y no de estudios bibliográficos generales y antiguos. Esto debido a que pueden existir en la zona especies importantes (endémicas y/o en riesgo) y al desmontar las áreas para los desarrollos habitacionales se alterará fuertemente su hábitat, pudiendo reducir su área de distribución.

Ranchos de aprovechamiento cinegético (UMAs)

En 2007, la SEMARNAT reportó la existencia de 37 UMAs (Unidades de Manejo de Vida Silvestre) en el Estado, 19 son extensivas y 18 intensivas, las especies que explotan son diversas y podemos mencionar las siguientes: una explota venado cola blanca texano; 17, venado cola blanca couesi; cinco, ciervo rojo; dos, puma; 17, guajolote; diez, jabalí; y dos, gato montés (ver tema 9. UMAs, Cap. 4). Este tipo de unidades son una estrategia que las autoridades gubernamentales federales (INE, SEMARNAT) han implementado como una medida para aprovechar la vida silvestre de manera sustentable, es decir, permiten que los dueños de las áreas las aprovechen, pero tienen la responsabilidad de cuidarlas y conservarlas. Sin embargo, también presentan aspectos negativos como el incremento de la consanguinidad (endogamia), principalmente de las especies presentes en UMAs con malla perimetral. Esto se debe a que al limitar el área de actividad de las especies se restringe también el intercambio genético, lo cual provoca que las poblaciones se vuelvan más viejas y débiles. Asimismo, se evita la entrada de depredadores que eliminan a los individuos viejos o enfermos de las poblaciones. Estos aspectos pueden traer como consecuencia que los machos adultos limiten la reproducción de los jóvenes, al disminuir el aporte genético. Finalmente, la malla también obstruye el libre tránsito de los animales que se desplazan de un lugar a otro.

Los dueños de los predios registrados como UMAs no reportan datos de endogamia, a causa de que no realizan pruebas en los animales y si ven que las cercas están dañando la fauna silvestre de la región no lo notifican y la mayoría de las veces este problema no es detectado, debido a que los dueños poco están en sus terrenos y para hacer este tipo de observaciones hay que implementar una investigación formal que no están en condiciones de llevar a cabo, debido a la inversión de tiempo y dinero.

Caza

En Aguascalientes la caza deportiva está poco desarrollada, ya que se lleva a cabo únicamente por la población de altos recursos, de tal forma que su derrama económica es hasta la fecha limitada. Esta actividad puede provocar la disminución de las poblaciones de ciertas especies de mamíferos al no respetarse adecuadamente los reglamentos que la rigen. Entre las especies que pueden verse amenazadas están el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el coyote (*Canis latrans*), el mapache (*Procyon lotor*) y el jabalí de collar (*Tayassu tajacu*). Por su parte, la cacería furtiva es una actividad que se sigue practicando en el Estado y que tiene un impacto negativo sobre las diferentes especies de fauna silvestre, incluyendo a los mamíferos. Sin embargo, puesto que esta actividad se hace a escondidas, no se tienen datos de las especies ni la cantidad de individuos que son eliminados. Finalmente, la crisis económica que ha padecido el campo mexicano ha propiciado que buen número de familias tengan que recurrir a la cacería de subsistencia, capturando diversas especies de vertebrados, incluyendo a los mamíferos. En Aguascalientes las especies de mamíferos más afectadas por esta actividad son la rata magüeyera (*Neotoma leucodon*), la liebre de cola

negra, la liebre de panza blanca (*Lepus californicus* y *L. callo-tis*) y los conejos (*Sylvilagus audubonii* y *S. floridanus*).

Líneas de alta tensión

La electricidad es una forma de energía necesaria para realizar una infinidad de actividades y en Aguascalientes prácticamente ha sido llevada hasta las localidades más apartadas, de tal forma que se pueden encontrar líneas de alta tensión cruzando todo el territorio estatal. Los impactos que estas líneas de alta tensión han tenido sobre los mamíferos son hasta el momento desconocidos, ya que no se han llevado a cabo estudios para evaluarlos. Sin embargo, dado que por donde pasan las líneas eléctricas se desmonta una brecha de varios metros de anchura, es probable que esto actúe como una barrera entre poblaciones de roedores, lagomorfos y carnívoros, dejándolas separadas. Finalmente, tampoco se conoce sobre el efecto de las ondas electromagnéticas que soportan de manera frecuente las especies de mamíferos cercanas a estas estructuras.

Fraccionamientos campestres

Recientemente en Aguascalientes se ha presentado un gran auge en la compra y venta de terrenos campestres. El fraccionamiento de terrenos en áreas naturales tiene un efecto negativo sobre diversas poblaciones de vertebrados que requieren de grandes extensiones que les permiten conformar su ámbito hogareño (para sus diferentes actividades cotidianas como alimentación, cuidados de las crías, área de actividad, madrigueras, echaderos, etc.), además que sus movimientos poblacionales se pueden ver limitados. Asimismo, el hecho de que en las nuevas áreas campestres las personas lleven fauna doméstica como perros y gatos, aumenta la depredación de las especies de vertebrados silvestres, disminuyendo sus poblaciones e incluso eliminándolas de la zona.

Caminos y carreteras

En Aguascalientes la red de caminos se ha incrementado enormemente en los últimos años, lo que ha provocado una mayor presencia de vehículos automotores en las áreas naturales del Estado. Esto a su vez recae en una mayor mortandad de las diferentes especies de vertebrados, incluyendo a los mamíferos, a causa de los atropellamientos por los vehículos. Aunque en Aguascalientes no se cuenta con información al respecto, existen diversas publicaciones que permiten darnos una idea de la magnitud del problema. Por ejemplo, Polaco y Guzmán (1993) estimaron una mortalidad de 290 175 a 2 031 225 mamíferos durante un año en las carreteras pavimentadas de México. Cifras como éstas destacan la importancia de conocer cuántos animales mueren en Aguascalientes por esta causa, así como saber qué especies son las más afectadas, en qué temporada se presenta el mayor índice de atropellamientos y en qué magnitud afecta este fenómeno a las poblaciones de vertebrados en Aguascalientes.

Por otra parte, las barras centrales de las modernas carreteras están actuando como barreras entre las diferentes poblaciones que han quedado aisladas a cada lado. Sin embargo, no se conoce el efecto que tienen sobre las diversas poblaciones de vertebrados locales.

Contaminación de suelo y agua

Un factor de gran importancia sobre todos los tipos de ecosistemas es la contaminación del aire, suelo y agua. En las zonas naturales de Aguascalientes la contaminación más comúnmente observada es la del suelo y la del agua, representada por desechos industriales, desechos agrícolas y basura. Aunque este tipo de contaminación favorece algunas especies como ratas, ratones, tlacuaches, coyotes y zorrillos, en general, afecta a la mayoría de las especies de mamíferos; sin embargo, los efectos son hasta el momento desconocidos.

Explotación de minas y bancos de arena y piedra

En Aguascalientes la zona donde se explotan diferentes tipos de minas comprende los municipios de Tepezalá y Asientos, ubicados al noreste de la entidad (ver tema 8. Minería, Cap. 5). Sin duda, las especies más afectadas por esta actividad son aquellas que tienen madrigueras en la zona, como los roedores de diversas especies cuyo hábitat es destruido, sin embargo, es necesario iniciar estudios para conocer claramente dicho impacto.

Por otro lado, gracias al aumento en la construcción de nuevos fraccionamientos y carreteras en el Estado, se han buscado nuevas áreas para explotar bancos de materiales como arena y piedra (ver tema 11. Crecimiento urbano, Cap. 5). Esto impacta directamente el hábitat de diversas especies de mamíferos y otros vertebrados, destruyendo sus madrigueras y zonas de alimentación e influyendo fuertemente sobre diversos aspectos de su biología y distribución.

Áreas silvestres para días de campo, realizar deporte y acampar

Actualmente se ha incrementado el número de personas que utilizan las zonas silvestres para realizar deporte, acampar y recrearse. En Aguascalientes podemos mencionar, entre otros sitios, el cerro de El Muerto, la Sierra del Laurel, la Sierra Fría y El Sabinal. Estas actividades han traído como consecuencia que las poblaciones de algunos mamíferos silvestres –como el venado cola blanca, puma, gato montés, zorra gris y jabalí– se desplacen hacia áreas más alejadas donde el humano no puede llegar, disminuyendo de esta forma su área de distribución. Además, provocan el paso continuo de vehículos, la destrucción de la vegetación y la contaminación con excrementos y basura, al impactar la fauna, destruir las madrigueras de algunas especies y reducir su alimento y cobertura vegetal (De la Riva *et al.*, 2000 a,b).

Captura de mamíferos para su venta

En Aguascalientes se desconoce la magnitud de la captura de mamíferos para su comercialización como mascotas, ni se sabe la cantidad de animales que se pueden estar aprovechando. Es probable que parte de la captura de mamíferos en el Estado sea fortuita por parte de la gente que va al campo a realizar otras actividades y que al encontrar animales juveniles o heridos los atrapan y se los lleven a sus casas.

Colectas científicas

Las actividades de colecta científica pueden tener un impacto negativo sobre las diversas especies de vertebrados, de acuerdo con la cantidad de individuos colectados. Por ello, se recomienda revisar previamente en qué categoría de riesgo se encuentran las especies a coleccionar de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como respetar las temporadas de veda y las normas que rigen el aprovechamiento de la fauna silvestre. Esto permitirá tomar las medidas adecuadas para evitar que se afecte la población de alguna especie en riesgo y a la vez ayudará a seleccionar la mejor técnica para estudiarla. Finalmente, es conveniente resaltar que en Aguascalientes no existen estudios que traten el impacto de la colecta científica, sobre los mamíferos y vertebrados en general, que realizan los estudiantes e investigadores de las diversas instituciones de educación superior e investigación del Estado.

Conclusión

En el estado de Aguascalientes los mamíferos presentan una diversidad importante, sin embargo están expuestos a una gran variedad de factores que afectan su biología de diversas formas. De acuerdo con la experiencia en el área y la situación similar prevaleciente en otras localidades, se puede concluir que la fauna silvestre a futuro se verá afectada fuertemente por el crecimiento poblacional del hombre, debido a sus crecientes necesidades de espacio, agua y alimento. Así pues, es necesario que se involucren diversas instancias del sector federal, estatal, municipal, privado y académico, para estudiar la biología de las especies de mamíferos del Estado con el fin de garantizar su permanencia y salud poblacional.

Asimismo, es necesaria una adecuación a las leyes relacionadas con nuestros recursos naturales (en especial, la flora y la fauna, como el laurel y el puma) que garanticen que las diversas especies de biota serán protegidas. Finalmente, se deben exigir estudios de impacto ambiental sobre las especies que habitan la zona y apoyados con salidas al campo, a fin de garantizar que sean estudios del momento y que brinden una información adecuada de las especies que van a ser afectadas.

5.14 AMENAZAS A LOS PECES

Jorge Martínez Martínez

Introducción

Los peces nativos en el estado de Aguascalientes se encuentran en una condición desfavorable, fundamentalmente por las serias amenazas a los escasos recursos hídricos presentes en el Estado. Desde el punto de vista cuantitativo, los ecosistemas acuáticos permanentes están representados por hábitats lénticos como presas y bordos (ver tema 5. Ecosistemas acuáticos, Cap. 3); ya que los hábitats lóxicos como ríos, arroyos, manantiales y corrientes esencialmente fluyen sólo durante la época de lluvias. Aunado a esto, existe un bajo conocimiento de la biología y la ecología de la mayoría de especies nativas de peces en Aguascalientes, por lo que muchas veces se realizan extrapolaciones a partir de datos de poblaciones de otras localidades. Finalmente, no existen regulaciones ni estrategias de manejo de las especies introducidas con fines de acuicultura, por lo que éstas representan el principal impacto sobre las especies nativas. En resumen, los hábitats de las especies nativas de peces son escasos debido a cambios en los regímenes de flujo del agua y a la competencia intensa con las especies de peces introducidas.

Amenazas por especies exóticas

Las transferencias de especies de peces efectuadas en las últimas décadas representan una amenaza para la integridad de las comunidades acuáticas receptoras. De acuerdo con Contreras y Escalante (1984), los impactos de los peces introducidos en las comunidades acuáticas nativas de Norteamérica pueden ser clasificados en cinco categorías:

1) Alteración del hábitat. Es el cambio de las condiciones medioambientales locales en las que vive un organismo; puede ocurrir de forma natural o inducida por actividades humanas, como el cambio en el uso de la tierra, la modificación física de los ríos o la sustracción de agua de éstos. Las especies invasoras van a alterar el hábitat provocando cambios en el sustrato (por ejemplo peces que excavan para hacer madrigueras), impidiendo el paso de la luz (modificando la estructura vegetal del fondo y las orillas de los cuerpos de agua, como en el caso del lirio acuático), etcétera.

2) Alteración trófica. La pirámide trófica que caracteriza a un ecosistema puede ser fácilmente alterada o modificada sin que a primera vista se aprecie un daño sobre la comunidad viviente, pero a la larga los efectos pueden aparecer y modificar la estructura de las comunidades. Las especies

Cuadro 5.14.1

Nombre científico	Región	Especies nativas o introducidas	Especies endémicas	Especies exóticas
<i>Algansea tincella</i>	2, 6	NI	X	X
<i>Allotoca dugesi</i>	2(Lerma)	N (A)* Especie amenazada regulada en la NOM-059	X	
<i>Carassius auratus</i>	2, 4, 5, 5D, 5E, 5F	I		X
<i>Chirostoma arge</i>	2 (Lerma Chapala)	N	X	
<i>Ch. consocium</i>	2 (Chapala Santiago), 5A(I)	NI	X	X
<i>Ch. jordani</i>	2, 5A(I), 5D	NI	X	X
<i>Cyprinus carpio</i>	varias	I		X
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	varias	I		X
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	2, 3	I		X
<i>Ictalurus punctatus</i>	5 D, varias (I)	NI		X
<i>Lepomis macrochirus</i>	1 (I), 2(I)(Lerma), 3(I), 5B, 5C, 5D, 6	NI		X
<i>Micropterus salmoides</i>	5B, 5C, 5D, varias (I)	NI		X
<i>Micropterus salmoides floridanus</i>	varias	I		X
<i>Moxostoma austrinum</i>	2, 5	N	X	
<i>Notropis calientis</i>	2	N	X	
<i>Oreochromis aureus</i>	varias	I		X
<i>O. mossambicus</i>	varias	I		X
<i>O. niloticus</i>	varias	I		X
<i>Poeciliopsis infans</i>	2	N	X	
<i>Xenotoca variata</i>	2, 6	N	X	

Cuadro 5.14.1

Inventario de especies de peces dulceacuicolas a nivel regional por Provincia Íctica, encontrados en el estado de Aguascalientes (al menos antes de los años ochenta). Nomenclatura de Provincias Ícticas: 1. Sonorense, 2.- Lerma-Santiago, 3.- Balsana, 4.- Guerrero-Oaxaca, 5A.- Bravo Conchos, 5B.- Bravo NE Coahuila, 5C.- Bravo Salado, 5D.- Bravo San Juan, 5E.- Bravo Mayran Viesca, 5F.- Bravo Llanos del Salado, 6.- Pánuco.

(Fuente: SAGARPA, 2001).

invasoras causan alteraciones tróficas importantes, por ejemplo las esteras formadas por el lirio acuático impiden el paso de la luz, lo que afecta de manera directa al fitoplancton y, como consecuencia, al zooplancton y a las especies de vertebrados e invertebrados que dependen de él.

3) Alteración espacial. Los cambios en el espacio disponible tienen su efecto impactante más frecuente en el solapamiento o la superposición en el uso del espacio por peces no nativos y nativos, y pueden indirectamente conducir a interacciones competitivas, inducidas por cambios espaciales.

4) Deterioro del acervo genético. El acervo genético se refiere a la riqueza genética de una población y que se va a transmitir a sus descendientes; su pérdida puede conducir eventualmente a la reducción de la diversidad genética. La pérdida de la diversidad genética representa un peligro para cualquier especie en cautiverio (Philipp *et al.*, 1983). Este riesgo se incrementa en especies con distribuciones confinadas a ciertos microhábitats epicontinentales, debido a que la diversidad genética es limitada. Aunque los eventos de cruzamiento entre especies introducidas y nativas (hibridización) son raros, existe la posibilidad de que el acervo genético de especies nativas sea alterado a través de estos eventos (Taylor *et al.*, 1984).

5) La introducción de enfermedades portadas por especies acuáticas introducidas. Este aspecto representa una de las amenazas más severas para una comunidad de peces nativos por parte de una especie introducida (Hoffman y Schubert, 1984; Shotts y Gratzek, 1984).

Existen evidencias –a partir de la poca información documental disponible para Aguascalientes– de efectos generados para las tres primeras categorías, sobretodo por la alteración del hábitat. Aunque es muy posible que las dos categorías restantes se presenten en nuestro Estado, no han

sido cabalmente documentadas y estudiadas, de tal forma que sólo nos limitaremos a señalar algunos efectos potenciales inferidos a partir de observaciones aisladas.

Situación de los peces exóticos en el estado de Aguascalientes

En el cuadro 5.14.1 se muestran las especies de peces nativos o introducidas de agua dulce que se reportan para las provincias ícticas contempladas dentro de la Carta Nacional Pesquera de la CONAPESCA, en la que quedaría incluido el estado de Aguascalientes (SAGARPA, 2001).

Las especies introducidas representan el mayor componente de la ictiofauna local con 14 especies que pertenecen a diez géneros, cinco familias y cuatro órdenes (Rojas, 1981; Martínez y Rojas, 1996) (cuadro 5.14.2). La mayoría están consideradas como plagas potenciales por sus impactos negativos en la biota y su gran capacidad de propagación (Froese y Pauly, 2006).

Entre las especies introducidas que se explotan comercialmente en el Estado se encuentran: las tilapias (*Oreochromis mossambicus* y *O. aureus*), las carpas (*Carassius auratus* y *Cyprinus carpio*), la lobina (*Micropterus salmoides*) y los bagres (*Ictalurus punctatus* e *I. natalis*).

En los últimos 25 años se han detectado impactos negativos considerables en los ecosistemas acuáticos del Estado y sus comunidades de peces, como consecuencia de la introducción de especies exóticas con fines acuaculturales; aunado con el impresionante proceso de urbanización y los deterioros a este tipo de ecosistemas derivados de las actividades humanas, entre los que destacan los impactos en el hábitat, en la estructura trófica de las comunidades acuáticas y la alteración del espacio.

Cuadro 5.14.2

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Cyprinidae	Cypriniformes	<i>Carassius auratus</i>	Carpa dorada
		<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	Carpa plateada
		<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa escamuda
		<i>Cyprinus carpio specularis</i>	Carpa espejo
		<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa herbívora
Centrarchidae	Perciformes	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mojarra agalla azul
		<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina
		<i>Chenobryttus gulosus</i>	Mojarra punteada
Cichlidae	Perciformes	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia negra
		<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia áurea (o azul)
Ictaluridae	Siluriformes	<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre
		<i>Ictalurus natalis</i>	Bagre negro
Atherinidae	Atheriniformes	<i>Chirostoma estor</i>	Pescado blanco
		<i>Chirostoma jordani</i>	Charal

Cuadro 5.14.2

Listado de especies de peces exóticas introducidas a los hábitats acuáticos de Aguascalientes.

(Fuente: Martínez y Rojas, 1996).

Alteración del hábitat

Uno de los ejemplos de alteración del hábitat, por una especie exótica a nivel regional y mundial, ha sido la introducción de especies de tilapias y carpas con fines de acuicultura (Nico, 2006). En el primer caso, dos especies africanas –*Oreochromis mossambicus* y *O. aureus*– han sido ampliamente dispersadas; estas especies son consideradas como las más altamente comercializadas, ya que representan casi 70% de la captura total en Aguascalientes. Las variedades rocky mountain white y áurea de tilapias, introducidas en nuestro Estado, pertenecen a estas especies (SAGARPA, 2007). Según reportes para Asia y Medio Oriente, las especies de tilapias –*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus* y *Tilapia melanopleura*– se alimentan de especies de algas filamentosas y plantas sumergidas (Lawrence, 1966; Hora y Pillay, 1962; Lahser, 1967; Avault *et al.*, 1968; Ruskin y Shipley, 1976). De acuerdo con observaciones realizadas por Fernando (1991), se ha documentado que las altas densidades de tilapias aceleran la mineralización y con ello incrementan el crecimiento vegetal, beneficiando a los ciprínidos nativos mediante la reducción de la presión de depredación sobre ellos. Asimismo, menciona altas producciones de otros peces en presencia de tilapias. Sin embargo, no existen estudios formales que fundamenten estas conclusiones en el caso de nuestro Estado, aunque algunas observaciones del autor no publicadas, indirectamente apuntan a corroborar la aplicación de dichos argumentos en los ecosistemas acuáticos lénticos del Estado.

Otras especies introducidas que han causado efectos negativos en el hábitat son las carpas. La carpa herbívora –*Ctenopharyngodon idella*– es un excelente controlador de la vegetación acuática exótica al impedir su invasión y su expansión; por ejemplo, se alimenta de lirio o jacinto y de tule (*Eichhornia crassipes* y *Typha latifolia*). La car-

pa consume las especies más blandas y suculentas de la vegetación sumergida (por ejemplo, *Elodea spp.*, *Hydrilla verticillata*, *Myriophyllum* y *Potamogeton spp.*). Los peces más pequeños, de bocas de menor tamaño, prefieren los tejidos más blandos de la vegetación sumergida y las raíces del lirio acuático. Por lo general, las carpas herbívoras no se especializan en su alimentación y se ha demostrado que consumen más de 170 especies diferentes de plantas acuáticas (Ling, 1967; Mitzner, 1978; Zonneveld y Van Zon, 1985). No obstante, la carpa herbívora también representa un riesgo para varias plantas acuáticas nativas e introducidas, ya sea enraizadas emergentes (*Potamogeton spp.*, *Sagittaria spp.*, *Heteranthera spp.*), enraizadas sumergidas (*Najas spp.*, *Zannichellia spp.*, *Tillaea spp.*), libre flotadoras como (*Lemna gibba*, *Wolffia columbiana*, *Lilaea scilloides*, *Nymphaea gracilis* y *Eichhornia spp.*) y otras plantas subacuáticas diversas (Siqueiros, 1989). Lo anterior, debido a que puede limitar las áreas de crianza para peces juveniles o alevines de especies nativas. Asimismo, pueden causar la erosión de los márgenes de los cuerpos de agua y acelerar la eutroficación por la liberación de nutrientes previamente almacenados en las plantas, ya que la muerte de éstas provoca una acumulación creciente de desechos en el fondo, con el incremento correspondiente de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (Donnelly, 1969). En cambio, el empleo de carpas herbívoras con esta misma finalidad causó un descenso de las poblaciones de otras especies de peces como en las tilapias, debido al aumento de la turbidez y a la invasión de los lugares de cría por la carpa herbívora (Forester y Lawrence, 1978; Petr, 1987). Otra especie que reduce o elimina a ciertas plantas acuáticas y algas monofilamentosas es la carpa común (*Cyprinus carpio*), ya que remueve el sustrato lo suficiente para impedir el crecimiento de las plantas sumergidas como consecuencia de la disminución de la luz causada por la mayor turbidez (Martínez, 1996). De lo

Cuadro 5.14.3

Chirostoma arge (Jordan & Snyder)
Chirostoma consocium (Jordan & Hubbs)
Notropis calientis (Jordan & Snyder)
Thyrinops crystallina (Jordan & Culver)
Xenotoca variata (Bean)

Cuadro 5.14.3

Peces nativos de Aguascalientes extintos.
(Fuente: Martínez y Rojas, 1996).

Cuadro 5.14.4

Familia	Especie	Categoría de riesgo
Goodeidae	<i>Goodea atripinnis</i>	A
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis infans</i>	A
Atherinidae	<i>Chirostoma arge</i>	E
Atherinidae	<i>Chirostoma consocium</i>	E
Atherinidae	<i>Thyrinops crystallina</i>	E
Catostomidae	<i>Moxostoma austrinum</i>	E
Cyprinidae	<i>Notropis calientis</i>	E
Goodeidae	<i>Xenotoca variata</i>	E
Cyprinidae	<i>Algansea tincella</i>	Pr
Goodeidae	<i>Allotoca dugesii</i>	P
Cyprinidae	<i>Yuriria alta</i>	P

Cuadro 5.14.4

Estatus de conservación asignado para los peces de Aguascalientes de acuerdo a los resultados de colectas recientes (2000-2006) y a los estatutos de la NOM 059 (SEMARNAT, 2002). Son considerados, según las notaciones, como especie amenazada (A), probablemente extinta en el medio silvestre del estado (E), sujeta a protección especial (Pr), o en peligro de extinción (P).
(Fuente: SEMARNAT, 2002).

anterior se concluye que debe mantenerse un cuidadoso equilibrio entre el control efectivo de las plantas acuáticas y los efectos en las poblaciones naturales.

Alteración de la estructura trófica

La introducción de cualquier especie en un ambiente nuevo altera la estructura trófica de la comunidad de una manera compleja e impredecible (Taylor *et al.*, 1984; Philipp *et al.*, 1983). En el caso de los peces introducidos, no hay duda de que cuando muestran un aumento poblacional explosivo, como ocurre con las tilapias (*Oreochromis spp.*, *Sarotherodon spp.* y *Tilapia spp.*), se presentan cambios sustanciales en las comunidades nativas (Nico y Schofield, 2006).

Por ejemplo, puede ocurrir un solapamiento dietario entre peces introducidos y nativos, el cual implica la existencia de competencia (Taylor *et al.*, 1984). Los reportes sobre depredación por peces introducidos sobre peces nativos son el ejemplo más contundente del impacto sobre las comunidades. En Aguascalientes el caso más frecuente es el de la lobina (*Micropterus salmoides*) que se alimenta de las demás especies de peces, siendo ésta una de las mayores causas de mortalidad de peces nativos en el Estado (Fuller, 2006; Martínez y Rojas, 1996). Aunque la depredación sobre huevos o formas juveniles por peces introducidos es con frecuencia citada como una amenaza de consecuencias considerables, no ha sido demostrada como de ocurrencia generalizada en Aguascalientes (Martínez, 1996; Martínez y Rojas, 1996).

En nuestro Estado, el impacto de la lobina ha sido catastrófico para la supervivencia de varias especies nativas, de las cuales actualmente cinco se consideran eliminadas (cuadro 5.14.3). Es importante mencionar que las especies *Notropis calientis* y *Xenotoca variata* se colectaron en 1980, pero muy escasamente, por lo que su desaparición parecía inminente. En los ecosistemas acuáticos del Valle de Aguascalientes podemos considerarlas como extintas, siendo incierto el futuro del resto de especies endémicas remanentes, debido a los altos niveles de impactos en la zona; es así que los ciprinidos y ciprinodóntidos que aún se encuentran presentan muy bajas abundancias y un riesgo latente de desaparición local.

Otras amenazas

Los medios naturales para el desarrollo de los peces en Aguascalientes, como son los ríos, muestran un alto grado de deterioro en virtud de las diversas actividades humanas y urbanización (Martínez, 1996). En general, en el medio rural se presentan grandes poblaciones de animales domésticos (vacunos, ovinos, caprinos y equinos) que ante la escasez de agua se concentran en los márgenes de los cuerpos de agua y las planicies inundables, causando erosión del suelo y pérdida de la vegetación por sobrepastoreo y compactación por pisoteo intensivo. Esto a su vez tiene como consecuencia la acumulación de sedimentos y desechos en las aguas, provocando un grave impacto en su calidad, afectando la ictiofauna presente.

Por otra parte, se ha observado que en los cuerpos de agua del Estado, las especies dominantes son las introducidas (Martínez y Rojas, 1996); las especies piscívoras han desplazado a las nativas; aparentemente, el papel de peces herbívoros y omnívoros ha tenido impac-

tos menores en la biota nativa. Podemos concluir que las introducciones de especies, junto con el deterioro y la desaparición de hábitats en Aguascalientes, son los principales factores de eliminación de especies nativas (Rojas, 1981). En forma integrada, el cuadro 5.14.4 muestra el estado de conservación de las principales especies de peces, basado en parte en las categorías de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT-DOF, 2002).

Conclusiones y perspectivas

Las introducciones de especies a comunidades acuáticas han sido comúnmente utilizadas como una herramienta de manejo de pesquerías o acontecen como resultado de escapes de estanques de acuicultura o de peces ornamentales. La introducción y transferencia de organismos acuáticos es una espada de doble filo: por una parte puede traer grandes beneficios elevando pesquerías agotadas o creando nuevas pesquerías; por otra puede ocasionar impactos adversos en las comunidades acuáticas locales y en la población local que las explota. Desafortunadamente los resultados de las introducciones no siempre son predecibles y positivos (Pimm, 1989; Ruesink *et al.*, 1995).

Las introducciones de especies acuáticas son consideradas como una amenaza para las poblaciones acuáticas nativas, desde los aspectos ecológico, genético y de sanidad, desplazando a especies nativas, produciendo hibridaciones indeseadas e incontroladas y portando agentes patógenos a los ambientes de introducción (Courtenay y Stauffer, 1984; Crossman, 1991; FAO, 1995, 1996; Welcomme, 1988).

Con el entendido de que los traslados de organismos acuáticos de una área a otra han sido y continuarán siendo prácticas viables para incrementar la producción de alimento de origen acuático, se considera necesario alertar a las instituciones responsables de las introducciones y transferencias para que tomen en consideración los aspectos positivos y negativos de esta práctica.

De acuerdo con la American Fisheries Society (2007), se deben formular mecanismos de planeación, regulación y monitoreo de todas las introducciones de especies acuáticas, así como prevenir introducciones accidentales o propuestas en ecosistemas locales, fomentadas por importadores de peces, acuicultores, empresarios, investigadores y aficionados. Por lo anterior, es necesario que se tomen medidas para evitar que este problema se siga dando tan acentuadamente en nuestro Estado. Por ejemplo, se deben realizar siembras de peces tomando en cuenta las características ecológicas de la especie que se va a introducir y verificando que ésta no afecte o compita con otras especies existentes en los cuerpos de agua. Para ello, es necesario elaborar los análisis de riesgo correspondientes, así como los estudios de impacto ambiental y buscar el uso de especies nativas, siempre que sea posible, dejando a las exóticas como un último recurso a introducir. CONAPESCA recomienda como prácticas de manejo futuras para la región (SAGARPA, 2001): 1) restringir la introducción de especies exóticas, 2) no promover más la siembra de tilapias, especialmente en las cuencas endorreicas o de alto endemismo, 3) dar tratamiento secundario a las aguas residuales, 4) no alterar los perfiles de los acuíferos, al explotarlos por encima de

sus tasas de recarga y 5) controlar la erosión. Asimismo, en la medida de lo posible, procurar la repoblación de embalses con especies nativas y regular la pesca ilegal y pesca incidental de especies endémicas (extracción y comercialización). Finalmente, se recomienda integrar políticas ambientales y de desarrollo a nivel regional, para prevenir la violación a las regulaciones entre los diferentes Estados. En materia de investigación, debido al desconocimiento de los efectos de las introducciones, se proponen dentro de la Carta Pesquera Nacional (SAGARPA, 2001), el desarrollo de más proyectos que incluyan como objetivos la evaluación de la dinámica y del papel de las interacciones entre las especies endémicas y las especies exóticas, así como el monitoreo constante de los impactos ambientales acuáticos por medio de la incorporación de índices bioecológicos de integridad y salud ambientales, y la medición del potencial explotable de las especies nativas.

El estado de las poblaciones de los peces nativos constituye uno de los indicadores más ampliamente utilizados para evaluar la condición de los ecosistemas y su biodiversidad. Asimismo, es una herramienta para dirigir los esfuerzos de conservación de especies. De esta forma, la evaluación regional apunta como objetivo principal contribuir a la planificación regional mediante la provisión de una base de datos de referencia que informe de la condición y la distribución de peces de agua dulce, y a llevar a cabo evaluaciones futuras encaminadas a actualizar regularmente los datos de la base.

Finalmente, podemos concluir que es necesario fomentar la concientización de la población sobre el gran valor de nuestra biodiversidad y la necesidad de conservar zonas naturales para el desarrollo de especies locales, por lo que es urgente que se respeten los cauces de los ríos. De lo contrario, la ictiofauna endémica de nuestro Estado tenderá a desaparecer en su totalidad irremisiblemente en un futuro cercano.

5.15 ESPECIES EN RIESGO Y PRIORITARIAS

Luis Felipe Lozano Román
Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Introducción

En la actualidad, la pérdida de la diversidad biológica se debe principalmente a las actividades humanas, por lo que a nivel mundial existe una preocupación sobre el estado de conservación que guardan numerosas especies y constantemente se están buscando estrategias para promover su protección y recuperación (IUCN, 2006). Una de estas estrategias es la creación de listas de especies en riesgo, cuya importancia radica en: 1) su utilidad para establecer prioridades de conservación con recursos limitados, 2) informar e influenciar en las políticas de conservación y legislación (locales, nacionales e internacionales), 3) estimular la investigación y programas de monitoreo para las especies o sus hábitat, 4) dar seguimiento al estado de la biodiversidad y el medio ambiente, 5) regular el desarrollo y el aprovechamiento, y 6) planear la conservación en áreas geográficas e incrementar la conciencia pública sobre los impactos de la humanidad en la biodiversidad (Miller *et al.*, 2007). Las listas de especies en riesgo que pueden tener carácter mundial –la Lista Roja de Especies en Riesgo de la IUCN–, o nacional, –la Norma Oficial Mexicana de espe-

cies en riesgo NOM-059-SEMARNAT-2001–, se basan en el concepto de especies en riesgo, que incluye a las especies cuyas poblaciones están disminuyendo drásticamente en un área determinada y cuyo número total de individuos fértiles es crítico para mantener su existencia (IUCN, 2006; SEMARNAT, 2002). No obstante, en una misma lista existen diferentes niveles de riesgo, por lo que las acciones y necesidades de conservación de las especies que ocupan estos niveles también varían. Por ejemplo, una especie en peligro de extinción deberá ser tomada en cuenta con mayor prontitud dentro de los programas y acciones de conservación, debido a lo crítico de su situación, mientras que una especie en menor riesgo puede ser atendida posteriormente sin que esto comprometa su supervivencia. De la identificación de las especies en mayor riesgo deriva una lista de especies prioritarias, la cual permite enfocar los esfuerzos de conservación sobre las que tienen un estado más crítico y así optimizar recursos financieros. No obstante, en una lista de especies prioritarias, además de la categoría de alto riesgo, se pueden tomar en cuenta otros factores como culturales, logísticos, biológicos, éticos y sociales en torno a la especie de interés (Fitzpatrick *et al.*, 2007). Por ejemplo, se puede incluir a especies “bandera” que son aquellas que gozan de simpatía por parte de la sociedad en general, lo cual favorece la obtención de recursos económicos y la sensibilización de la población sobre la importancia de su conservación. Asimismo, se puede incluir “especies sombrilla” cuya protección de su hábitat –normalmente amplio– brinda protección a muchas otras especies, dando mayor relevancia a su conservación (Fleishman, 2000). En nuestro país se pueden ejemplificar algunas especies bandera y sombrilla como el quetzal y el jaguar (INE, 2007).

En el presente apartado se propone un listado de especies de flora y fauna en riesgo, y prioritarias para el estado de Aguascalientes con el propósito de identificar a las especies con mayores problemas de conservación en la entidad y, por lo tanto, que se deben atender con mayor prontitud.

5.15.1 Flora

Ricardo Clark Tapia
Cecilia Alfonso Corrado
Gabriel González Adame

Una gran variedad de especies de la flora de Aguascalientes, que van desde árboles hasta malezas y briofitas, pueden desde un punto de vista social, cultural, económico o científico parecer poco o nada importantes. Sin embargo, su presencia es relevante para el mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento de un ecosistema. Actualmente en el estado de Aguascalientes se desconoce la situación poblacional de más de 99% de las especies vegetales, esto debido a la escasez de estudios ecológicos (Quezada *et al.*, 2000; Alfonso-Corrado, 2004; González-Adame *et al.*, en revisión) y genéticos (Alfonso-Corrado *et al.*, 2004; Alfonso-Corrado *et al.*, en revisión). Sin embargo, actualmente se dispone de un listado florístico del Estado (*i.e.* García *et al.*, 1999a; De la Cerda *et al.*, 2004), de la descripción taxonómica de 70 familias de plantas (*i.e.* Siqueiros, 1987, 1996, 1999; De la Cerda, 1999a, 1999b, 1999c; Siqueiros y González-Adame, 2002; Macías *et al.*, 2005; Siqueiros y González-Adame, 2006), así como algu-

nos estudios de etnobotánica en Aguascalientes (*i.e.* García, 1999b; Barba *et al.*, 2003). Estos estudios brindan una idea del escenario ecológico de las especies de plantas de Aguascalientes, por ejemplo, si son especies endémicas, si sus poblaciones son continuas o fragmentadas, entre otras.

Flora en riesgo y prioritaria

En el cuadro 5.15.1.1 se muestra una lista de 211 especies, agrupadas en 116 géneros y 38 familias que, con base en los trabajos publicados por el Herbario de la Uni-

versidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA), son poco frecuentes o escasas en Aguascalientes. Estas requieren de un mayor estudio para conocer su situación ecológica y poder brindarles una mayor protección. Para elaborar dicha lista se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: 1) su distribución (poblaciones pequeñas o únicas), 2) las amenazas antropogénicas (extracción excesiva, modificación y pérdida de su hábitat), 3) características biológicas (ser endémicas, estratégicas para la conservación del hábitat, o afectadas por plagas y enfermedades) y 4) importancia económica (especies maderables, ornamentales)

Cuadro 5.15.1.1

Familia	Género	Especie	Distribución / Abundancia / Estatus	
Agavaceae	Agave	<i>A. asperima</i>	EM / e / nd	
		<i>A. parryi</i>	EM / e / nd	
		<i>A. striata</i>	EM / me / nd	
		<i>A. vilmoriniana</i>	EM / me / nd	
	Dasylium	<i>D. acrotriche</i>	EM / e / nd	
Manfreda	<i>M. scabra</i>	EM / me / nd		
	Polianthes	<i>P. nelsonii</i>	EM / e / nd	
Anacardiaceae	Amphipterygium	<i>A. adstringens</i>	NE / e / nd	
Aspleniaceae	Asplenium	<i>A. exiguum</i>	EM / me / nd	
		<i>A. fibrillosum</i>	EM / me / nd	
Boraginaceae	Cordia	<i>C. sonorae</i>	EM / me / nd	
Bromeliaceae	Tillandsia	<i>T. aguascalientensis</i>	EA / e / Pr*	
Burseraceae	Bursera	<i>B. bipinnata</i>	NE / e / nd	
		<i>B. palmeri</i>	EM / e / nd	
Cactaceae	Coryphantha	<i>C. connivens</i>	EM / me / nd	
		<i>C. ottonis</i>	EM / me / nd	
		<i>C. radians</i>	EM / me / nd	
	Echinocereus	<i>E. pectinatus</i>	NE / me / nd	
		<i>E. pulchellus</i>	NE / me / Pr	
	Echinocactus	<i>E. horizontalonius</i>	EM / me / nd	
	Ferocactus	<i>F. histrix</i>	NE / me / Pr	
	Hylocereus	<i>H. undatus</i>	EM / e / nd	
	Mammillaria	<i>M. bombycina</i>	EM / me / Pr	
		<i>M. hamiltonhoytea</i>	EM / me / nd	
		<i>M. perezdelarosae</i>	EM / me / Pr	
		<i>M. rhodantha</i>	EM / me / nd	
		<i>M. gilensis</i>	EM / me / nd	
		<i>M. zephyranthoides</i>	EM / me / A	
	Nyctocereus	<i>N. serpentinus</i>	EM / me / nd	
	Opuntia	<i>O. tunicata</i>	EM / e / nd	
		<i>O. vilis</i>	EM / me / nd	
		<i>O. durangensis</i>	EM / e / nd	
		<i>O. megacantha</i>	EM / e / nd	
		<i>O. pachona</i>	EM / e / nd	
		<i>O. rastrera</i>	EM / e / nd	
		<i>O. stenopetala</i>	EM / me / nd	
	Stenocactus	<i>S. coptonogonus</i>	EM / me / Pr	
		<i>S. zacatecasensis</i>	EM / me / nd	
	Celastraceae	Mortonia	<i>M. palmeri</i>	EM / e / nd
	Clethraceae	Clethra	<i>C. hartwegii</i>	EM / e / nd

Cuadro 5.15.1.1

Listado de especies de flora prioritarias propuestas para el estado de Aguascalientes en orden alfabético en orden de familia, género y especie.

(Fuente: Elaboración propia con datos de Barba *et al.*, 2003; De la Cerda, 1999a, 1999b, 1999c; 2004; García, 1999a; García *et al.*, 1999; Quezada *et al.*, 2000; Siqueiros, 1987, 1996, 1999; Siqueiros y González-Adame, 2002; Macías *et al.*, 2005; Siqueiros y González-Adame, 2007).

Cuadro 5.15.1.1 (continuación)

Familia	Género	Especie	Distribución / Abundancia / Estatus
Compositae	Flourenacia	<i>F. cernua</i>	EM / e / nd
	Jaegeria	<i>J. glabra</i>	EM / e / nd
	Lasianthaea	<i>L. aurea</i>	EM / e / nd
<i>L. crocea</i>		EM / e / nd	
Crassulaceae	Echeveria	<i>E. dactylifera</i>	EM / e / nd
	Graptopetalum	<i>G. pachyphyllum</i>	EM / e / nd
	Pachyphytum	<i>P. caesium</i>	EA / me / A*
	Tillaea	<i>T. saginoides</i>	EM / me / nd
	Sedum	<i>S. pentastamineum</i>	EM / e / nd
Cupressaceae	Cupressus	<i>C. lindleyi</i>	NE / e / nd
	Juniperus	<i>J. martinezii</i>	NE / e / nd
Dryopteridaceae	Dryopteris	<i>D. rossii</i>	EM / e / nd
	Elaphoglossum	<i>E. rzedowskii</i>	EM / e / nd
Dennstaedtiaceae	Pteridium	<i>P. feei</i>	EM / e / nd
Equisetaceae	Equisetum	<i>E. hyemale</i>	EM / e / nd
Ephedraceae	Ephedra	<i>E. compacta</i>	EM / e / nd
		<i>A. acatlensis</i>	EM / e / nd
Fabaceae	Acacia	<i>A. constricta</i>	NE / me / nd
		<i>A. plurijuga</i>	EM NE / e / nd
	Albizia	<i>A. hartwegii</i>	NE / me / nd
		<i>A. hypoleucus</i>	EM / me / nd
		<i>A. quinqueflorus</i>	EM / me / nd
		<i>A. wootonii</i>	NE / me / nd
	Calliandra	<i>C. grandiflora</i>	NE / me / nd
	Chamaecrista	<i>Ch. nictitans var. jaliscensis</i>	EM / e / nd
	Cologania	<i>C. obovata</i>	NE / e / nd
	Conzattia	<i>C. multiflora</i>	EM / e / nd
	Coursetia	<i>C. caribaea var. caribaea</i>	NE / me / nd
	Crotalaria	<i>C. rotundifolia</i>	NE / e / nd
	Dalea	<i>D. brachystachys</i>	NE / e / nd
		<i>D. capitata</i>	EM / me / nd
		<i>D. confusa var. exandra</i>	EM / me / nd
		<i>D. filiciformis</i>	EM / e / nd
		<i>D. hemsleyana</i>	EM / me / nd
		<i>D. mucronata</i>	EM / me / nd
		<i>D. polygonoides</i>	EM / me / nd
	Desmodium	<i>D. aff. volubile</i>	NE / me / nd
	Indigofera	<i>I. miniata</i>	EM / e / nd
		<i>I. montana</i>	EM / me / nd
	Lotus	<i>L. repens</i>	NE / me / nd
	Lupinus	<i>L. aff. leptocarpus</i>	NE / e / nd
		<i>M. benthamii</i>	EM / e / nd
		<i>M. dysocarpa</i>	NE / me / nd
	Mimosa	<i>M. minutifolia</i>	EM / e / nd
		<i>P. coccineus</i>	NE / me / nd
	Phaseolus	<i>P. maculatus</i>	NE / me / nd
		Prosopis	<i>P. laevigata</i>
	Ramirezella	<i>R. strobilophora</i>	NE / e / nd
	Senna	<i>S. bauhinioides</i>	EM / e / nd
Zapoteca	<i>Z. media</i>	NE / me / nd	
Fagaceae	Quercus	<i>Q. aristata</i>	EM / e / nd
		<i>Q. castanea</i>	EM / e / nd
		<i>Q. coccolobifolia</i>	EM / e / nd
		<i>Q. crassifolia</i>	EM / e / nd
		<i>Q. laurina</i>	NE / e / nd
		<i>Q. sideroxyla</i>	EM / e / nd
		<i>Q. uxoris</i>	EM / me / nd
Isoëtaceae	Isoëtes	<i>I. montezumae</i>	EM / me / nd
Lauraceae	Litsea	<i>L. glaucescens</i>	NE / me / P
Liliaceae	Asphodelus	<i>A. fistulosus</i>	EM / e / nd
Nolinaceae	Nolina	<i>N. parviflora</i>	EM / e / nd
Nymphaeaceae	Nymphaea	<i>N. gracilis</i>	EM / e / nd
Ophioglossaceae	Botrychium	<i>B. schaffneri</i>	EM / me / nd
	Ophioglossum	<i>O. aff. engelmannii</i>	EM / e / nd

Cuadro 5.15.1.1 (continuación)

Familia	Género	Especie	Distribución / Abundancia / Estatus		
Orchidaceae	Alamania	<i>A. punicea</i>	EM / e / A		
		<i>B. ensifolia</i>	EM / e / A		
	Bletia		<i>B. aff. gracilis</i>	EM / e / nd	
			<i>B. jucunda</i>	EM / e / nd	
			<i>B. reflexa</i>	EM / e / A	
	Brachystele		<i>B. aff. minutiflora</i>	EM / e / nd	
			<i>B. polyantha</i>	EM / e / nd	
	Dichromanthus		<i>D. aurantiacus</i>	EM / e / nd	
			<i>D. cinnabarinus</i>	EM / e / nd	
	Govenia		<i>G. liliacea</i>	EM / e / nd	
	Greenwoodia		<i>G. aff. crasicornis</i>	EM / e / A	
	Habenaria		<i>H. clypeata</i>	EM / e / nd	
			<i>H. aff. crassicornis</i>	EM / e / nd	
			<i>H. guadalajarana</i>	EM / e / nd	
			<i>H. jaliscana</i>	EM / e / nd	
			<i>H. quinqueseta</i>	EM / e / nd	
			<i>H. odontopetala</i>	EM / e / nd	
			<i>H. strictissima</i>	EM / e / nd	
			<i>H. virens</i>	EM / e / nd	
		Hexalectris		<i>H. grandiflora</i>	EM / e / nd
		Laelia		<i>L. speciosa</i>	EM / e / Pr
	Malaxis		<i>M. abieticola</i>	EM / e / nd	
			<i>M. brachystachys</i>	EM / e / nd	
		<i>M. myurus</i>	EM / e / nd		
		<i>M. novogaliciana</i>	EM / e / nd		
		<i>M. tamayoana</i>	ER / e / nd		
Oncidium		<i>O. graminifolium</i>	EM / e / nd		
Platanthera		<i>P. brevifolia</i>	EM / e / nd		
Schiedeella		<i>S. michuacana</i>	EM / e / nd		
Osmundaceae	Osmunda		<i>O. regalis</i>	EM / e / nd	
Pinaceae	Pinus		<i>P. cembroides</i>	NE / e / nd	
			<i>P. chihuahuana</i>	NE / e / nd	
			<i>P. durangensis</i>	EM / e / nd	
			<i>P. lumholtzii</i>	EM / e / nd	
			<i>P. michuacana</i>	NE / e / nd	
Plumbaginaceae	Plumbago		<i>P. scandens</i>	EM / e / nd	
Poaceae	Aristida		<i>A. curvifolia</i>	NE / e / nd	
			<i>A. havardii</i>	EM / me / nd	
	Bothriochloa		<i>B. saccharoides</i>	NE / me / nd	
	Bouteloua		<i>B. uniflora</i> var.	EM / e / nd	
			<i>coahuilensis</i>		
	Briza		<i>B. subaristata</i>	NE / me / nd	
Calamagrostis		<i>C. pringlei</i>	EM / e / nd		

Cuadro 5.15.1.1 (continuación)

Familia	Género	Especie	Distribución / Abundancia / Estatus
Poaceae	Cynodon	<i>C. nlemfuensis</i>	EM / me / nd
	Cyclostachia	<i>C. stolonifera</i>	EM / e / nd
	Chaboissaea	<i>Ch. ligulata</i>	EM / me / nd
	Dichanthium	<i>D. annulatum</i>	NE / e / nd
	Digitaria	<i>D. insularis</i>	NE / e / nd
	Echinochloa	<i>E. jaliscana</i>	EM / e / nd
	Elymus	<i>E. pringlei</i>	EM / me / nd
	Festuca	<i>F. breviglumis</i>	NE / e / nd
		<i>F. rosei</i>	EM / e / nd
	Lasiacis	<i>L. nigra</i>	NE / e / nd
	Leptochloa	<i>L. fascicularis</i>	NE / e / nd
	Muhlenbergia	<i>M. agascalientensis</i>	EA / me / Pr*
		<i>M. brevivaginata</i>	EM / me / nd
		<i>M. depauperata</i>	NE / e / nd
		<i>M. distans</i>	NE / me / nd
		<i>M. eriophylla</i>	EM / me / nd
		<i>M. emersleyi</i>	NE / me / nd
		<i>M. microsperma</i>	NE / e / nd
		<i>M. montana</i>	NE / e / nd
		<i>M. robusta</i>	NE / e / nd
	<i>M. virescens</i>	NE / e / nd	
	Oplismenus	<i>O. burmannii</i>	EM / e / nd
		<i>O. hirtellus</i>	NE / me / nd
	Otatea	<i>O. acuminata</i>	EM / me / nd
	Panicum	<i>P. hallii</i>	NE / e / nd
	Paspalum	<i>P. notatum</i>	NE / e / nd
	Pennisetum	<i>P. crinitum</i>	EM / e / nd
	Piptochaetium	<i>P. brevicalyx</i>	EM / me / nd
	Scleropogon	<i>S. brevifolius</i>	NE / e / nd
	Sorghastrum	<i>S. nutans</i>	NE / e / nd
	Sporobolus	<i>S. microspermus</i>	NE / e / nd
Stipa	<i>S. tenuissima</i>	NE / e / nd	
Trachypogon	<i>T. montufari</i>	NE / e / nd	
Trisetum	<i>T. deyeuxioides</i>	NE / e / nd	
Polypodiaceae	Phlebodium	<i>P. areolatum</i>	EM / e / nd
	Polypodium	<i>P. subpetiolatum</i>	EM / e / nd
Pteridaceae	Adiantum	<i>A. andicola</i>	EM / e / nd
		<i>A. braunii</i>	EM / e / nd
		<i>A. capillus-veneris</i>	EM / e / nd
	Anogramma	<i>A. leptophylla</i>	EM / me / nd
	Argyroschisma	<i>A. formosa</i>	EM / e / nd
	Astrolepis	<i>A. laevis</i>	EM / me / nd
	Cheilanthes	<i>Ch. brachypus</i>	EM / me / nd
		<i>Ch. eatonii</i>	EM / me / nd
		<i>Ch. pyramidalis</i>	EM / me / nd
	Cheiloplecton	<i>Ch. rigidum var. rigidum</i>	EM / e / nd
	Mildella	<i>M. fallax</i>	EM / me / nd
	Notholaena	<i>N. aschenborniana</i>	EM / e / nd
		<i>N. candida</i>	EM / e / nd
	Pellaea	<i>P. atropurpurea</i>	EM / me / nd
		<i>P. cordifolia</i>	EM / e / nd

Cuadro 5.15.1.1 (continuación)

Familia	Género	Especie	Distribución / Abundancia / Estatus
Salicaceae	Populus	<i>P. fremontii</i>	EM / e / nd
		<i>P. tremuloides</i>	EM / e / nd
	Salix	<i>S. bonplandiana</i>	EM / e / nd
		<i>S. schaffneri</i>	EM / e / nd
Schizaeaceae	Anemia	<i>A. tomentosa</i> var. <i>mexicana</i>	EM / e / nd
Selaginellaceae	Selaginella	<i>S. delicatissima</i>	EM / e / nd
		<i>S. peruviana</i>	EM / e / nd
		<i>S. underwoodii</i>	EM / e / nd
Taxodiaceae	Taxodium	<i>T. mucronatum</i>	NE / e / nd
Thelypteridaceae	Telypteris	<i>T. pilosa</i>	EM / me / nd
		<i>T. resinifera</i>	EM / me / nd
Woodsiaceae	Woodsia	<i>W. cochisensis</i>	EM / me / nd
		<i>W. phillipsii</i>	EM / me / nd
Zygophyllaceae	Larrea	<i>L. tridentata</i>	EM / e / nd

Distribución

EA. Endémica de Aguascalientes.
EM. Endémica de México.
ER. Endémica regional.
NE. No endémica de México.

Abundancia

me. muy escasa
e. escasa
c. común

Estatus de acuerdo a SEMARNAT (2002)*

A. amenazada.
P. peligro de extinción.
Pr. sujeta a protección especial.
nd. información no disponible.

* Estatus dado por lo autores de acuerdo a los criterios de inclusión establecidos en SEMARNAT (2002).

y especies clave en el mantenimiento de la biodiversidad susceptibles de desaparecer.

Dicho listado representa menos de 15% de las especies vegetales presentes en el estado de Aguascalientes, sobre todo si consideramos que existen registradas más de 1 500 especies y su número sigue incrementándose año con año (ver García *et al.*, 1999). 72.5% (153) de las especies presentes en este listado son endémicas de México, 25.6% (54) endémicas de Norteamérica, 1.4% (tres especies) son endémicas de la región centro del país y sólo una especie (0.5%) es endémica de Aguascalientes (cuadro 5.15.1.1). Con base en su distribución geográfica en Aguascalientes se puede inferir que 64.5% de estas especies son escasas, 35% muy escasas y sólo una especie, el mezquite (*Prosopis laevigata*) es común en el Estado (cuadro 5.15.1.1).

En este sentido, la modificación y pérdida del hábitat no sólo amenaza un gran número de especies, sino también su supervivencia. El análisis de fotografías aéreas e imágenes de satélite realizadas para este estudio, sugieren por ejemplo que los municipios de Calvillo, Asientos y Aguascalientes prácticamente han modificado su cubierta vegetal original en más de 60%, mientras que municipios como San Francisco de los Romo y Cosío lo han modificado en más de 90% hacia actividades agrícolas o ganaderas, por lo cual un gran número de especies ha desaparecido o se encuentra en riesgo y consecuentemente es necesaria su conservación.

Otros ejemplos muy particulares lo representan los municipios de San José de Gracia y Tepezalá, los cuales presentan actualmente una modificación de su territorio de aproximadamente un 50%. Así pues, su flora constituida por especies con distribución restringida para el Estado puede verse amenazada a futuro, debido a la destrucción sistemática de su hábitat. En San José de Gracia la vegetación se ve amenazada por cambio de

uso de suelo hacia actividades ganaderas o agrícolas, así como el uso histórico de extracción de madera obtenida de especies forestales (por ejemplo encino, mezquite, manzanita, táscate, entre otras) para la producción de carbón o cercas. Mientras que en los municipios de Tepezalá y Asientos, el cambio de uso del suelo hacia actividades agrícolas y ganaderas, así como la extracción del sustrato calizo por parte de una importante cementera (ver tema 8. Minería, Cap. 5), ponen en riesgo la presencia de especies vegetales características del desierto chihuahuense únicas en el Estado como el cenizo (*Leucophyllum laevigatum*), gobernadora (*Larrea tridentata*), mandioca (*Parthenium incanum*), hojásén (*Flourenzia cernua*) y *Ephedra compacta*.

Por este motivo, en estos municipios no se puede hablar solamente de una o dos especies prioritarias a conservar, sino que se debe abarcar a la totalidad de la comunidad presente en el área, ya que la sola presencia de una o varias especies en particular puede representar la conservación del hábitat y la permanencia de otras especies vegetales y animales.

Conclusión

Es innegable la necesidad de generar conocimientos que permitan establecer programas de restauración y conservación de la flora en Aguascalientes. Sin embargo, para que las tomas de decisiones sean correctas, es necesario conocer de manera muy precisa a qué especie(s) se debe brindar un mayor esfuerzo de conservación. Queda claro, que todas las especies son biológicamente importantes, no obstante cualquier especie amenazada por causas antropogénicas o ecológicas puede ser prioritaria para la conservación, por lo que es necesario contar con la participación activa de los go-

biernos federal, estatal y municipal, así como de las comunidades donde se distribuye, si realmente se les desea conservar. En este sentido, el severo grado de pérdida y modificación del hábitat en Aguascalientes hace necesario pensar en estrategias de conservación no sólo a nivel de especies prioritarias, sino también a nivel de hábitats prioritarios con la finalidad de conservar la mayor parte de la riqueza biológica del Estado.

5.15.2 Fauna

Luis Felipe Lozano Román
Gustavo Ernesto Quintero Díaz

En el presente apartado se muestra la lista de especies de fauna en riesgo (cuadro 5.15.2.1) y fauna prioritaria (cuadro 5.15.2.2) para el estado de Aguascalientes. El listado de especies en riesgo se realizó a través de una revisión de la literatura científica local y nacional, así como de una revisión de las listas de especies en riesgo como la Lista Roja de Especies en Riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés; 2004; 2006; 2007), el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, por sus siglas en inglés) y de la Norma Oficial Mexicana de especies en riesgo NOM-059-SEMARNAT-2001, que incluyen en sus diferentes categorías algunas especies que se distribuyen en Aguascalientes. Por su parte, el listado de especies prioritarias se elaboró con base en la literatura científica, las listas anteriormente mencionadas, así como con base en trabajos propios y observaciones de campo de los autores; para el caso de las especies de las que existe poca información sobre

su estado de conservación en el Estado como el águila real (*Aquila chrysaetos*), la guacamaya verde (*Ara militaris*) (figura 5.15.2.1) y el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), por citar algunas, se utilizó el principio de precaución que indica que la falta de información científica sobre el estatus de una especie o población no debe usarse como razón para omitir o disminuir las acciones de conservación, sino que por el contrario debe propiciar una actitud vigilante y cautelosa sobre sus necesidades de conservación (Riechmann y Tickner, 2002).

Nuestro análisis arrojó que en el estado de Aguascalientes existen 54 especies de fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo a las tres listas mencionadas (cuadro 5.15.2.1). De éstas, 46.3% (25 especies) son reptiles; 31.5% (17 especies) son aves; 11.1% (seis especies) son mamíferos; 9.3% (cinco especies) son anfibios; y 1.9% (una especie) son peces. De acuerdo a la NOM-059, 33 especies (61.1%) están sujetas a protección especial, 20 (37.0%) amenazadas y una (1.9%, la guacamaya verde) en peligro de extinción. Con base en la Lista Roja de la IUCN, Aguascalientes cuenta con dos especies amenazadas (EN), la rana de madriguera (*Smilisca dentata*) y el murciélago hocicudo mayor (*Leptonycteris nivalis*); dos especies vulnerables (VU) como la guacamaya verde (*Ara militaris*) y el murciélago hocicudo de curazao (*Leptonycteris curasoae*); 19 especies en bajo riesgo (LR), como el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) y la codorniz (*Cyrtonyx montezumae*); dos especies cerca de estar amenazadas (NT), como la rana neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*) y el búho moteado (*Strix occidentalis*); y dos especies de poca preocupación para la conservación (LC), como los gavilanes (*Accipiter cooperii* y *A. striatus*). Finalmente,

Figura 5.15.2.1



Figura 5.15.2.1

Guacamaya verde (*Ara militaris*), especie en peligro de extinción.

(Foto: Gustavo E. Quintero Díaz).

Cuadro 5.15.2.1

Taxa	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica	CITES	UICN
Peces	Goodeidae	Allotoca	<i>A. dugesii</i>	Tiro	A	Si	-	-
Anfibios	Ambystomidae	Ambystoma	<i>A. tigrinum</i>	Salamandra o ajolote tigre	Pr	No	-	LR
Anfibios	Plethodontidae	Pseudoeurycea	<i>P. bellii</i>	Tlaconete pinto	A	Si	-	-
Anfibios	Ranidae	Lithobates	<i>L. montezumae</i>	Rana de Moctezuma	Pr	Si	-	LR
Anfibios	Ranidae	Lithobates	<i>L. neovolcanicus</i>	Rana neovolcanica	A	Si	-	NT
Anfibios	Hylidae	Smilisca	<i>S. dentata</i>	Rana de madriguera	A	Si	-	EN
Reptiles	Anguidae	Barisia	<i>B. ciliaris</i>	Escorpión	Pr	Si	-	-
Reptiles	Anguidae	Elgaria	<i>E. kingii</i>	Lagartija	Pr	No	-	-
Reptiles	Anguidae	Gerrhonotus	<i>G. liocephalus</i>	Iguana, escorpión	Pr	No	-	-
Reptiles	Phrynosomatidae	Phrynosoma	<i>P. orbiculare</i>	Camaleón	A	Si	-	-
Reptiles	Phrynosomatidae	Sceloporus	<i>S. grammicus</i>	Lagartija	Pr	No	-	-
Reptiles	Scincidae	Plestiodon	<i>P. lynxe</i>	Lagartija de cola azul	Pr	Si	-	-
Reptiles	Colubridae	Heterodon	<i>H. kennerlyi</i>	Culebra trompa de cochino	Pr	No	-	-
Reptiles	Colubridae	Hypsiglena	<i>H. torquata</i>	Culebra nocturna ojo de gato	Pr	No	-	-
Reptiles	Colubridae	Lampropeltis	<i>L. mexicana</i>	Culebra real potosina	A	Si	-	-
Reptiles	Colubridae	Masticophis	<i>M. flagellum</i>	Culebra chirriadora común	A	No	-	-
Reptiles	Colubridae	Pituophis	<i>P. deppii</i>	Alicante	A	Si	-	-
Reptiles	Colubridae	Salvadora	<i>S. bairdi</i>	Culebra rayada	Pr	Si	-	-
Reptiles	Colubridae	Thamnophis	<i>T. cyrtopsis</i>	Culebra de agua	A	No	-	-
Reptiles	Colubridae	Thamnophis	<i>T. eques</i>	Culebra de agua	A	No	-	-
Reptiles	Colubridae	Thamnophis	<i>T. melanogaster</i>	Culebra de agua	A	Si	-	-
Reptiles	Colubridae	Thamnophis	<i>T. scaliger</i>	Culebra de agua	A	Si	-	-
Reptiles	Elapidae	Micrurus	<i>M. distans</i>	Corallillo	Pr	Si	-	-
Reptiles	Viperidae	Crotalus	<i>C. aquilus</i>	Serpiente de cascabel	Pr	Si	-	-
Reptiles	Viperidae	Crotalus	<i>C. lepidus</i>	Serpiente de cascabel	Pr	No	-	-
Reptiles	Viperidae	Crotalus	<i>C. molossus</i>	Serpiente de cascabel	Pr	No	-	-
Reptiles	Viperidae	Crotalus	<i>C. polystictus</i>	Serpiente de cascabel	Pr	Si	-	-
Reptiles	Viperidae	Crotalus	<i>C. pricei</i>	Serpiente de cascabel	Pr	No	-	-
Reptiles	Viperidae	Crotalus	<i>C. scutulatus</i>	Serpiente de cascabel	Pr	No	-	-
Reptiles	Kinosternidae	Kinosternon	<i>K. hirtipes</i>	Tortuga casquito	Pr	No	-	-
Reptiles	Kinosternidae	Kinosternon	<i>K. integrum</i>	Tortuga casquito	Pr	Si	-	-
Aves	Anatidae	Anas	<i>A. platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	A	Si	-	LR
Aves	Accipitridae	Accipiter	<i>A. striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr	No	Apéndice II	LC
Aves	Accipitridae	Accipiter	<i>A. cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	No	Apéndice II	LC
Aves	Accipitridae	Parabuteo	<i>P. unicinctus</i>	Aguiluilla rojinegra	Pr	No	-	LR
Aves	Accipitridae	Buteo	<i>B. swainsoni</i>	Aguiluilla de Swainson	Pr	No	Apéndice II	LR
Aves	Accipitridae	Buteo	<i>B. albicaudatus</i>	Aguiluilla cola blanca	Pr	No	Apéndice II	LR
Aves	Accipitridae	Buteo	<i>B. albonotatus</i>	Aguiluilla aura	Pr	No	Apéndice II	LR
Aves	Accipitridae	Aquila	<i>A. chrysaetos</i>	Águila real	A	No	Apéndice II	LR
Aves	Falconidae	Falco	<i>F. peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No	Apéndice II	LR
Aves	Falconidae	Falco	<i>F. mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	No	Apéndice II	LR
Aves	Phasianidae	Meleagris	<i>M. gallopavo</i>	Guajolote silvestre	Pr	No	-	LR
Aves	Odontophoridae	Cyrtonyx	<i>C. montezumae</i>	Codomiz	Pr	No	-	LR
Aves	Psittacidae	Ara	<i>A. militaris</i>	Guacamaya verde	P	No	Apéndice I	VU
Aves	Strigidae	Megascops	<i>M. asio</i>	Tecolote oriental	Pr	No	Apéndice II	LR
Aves	Strigidae	Strix	<i>S. occidentalis</i>	Búho moteado	A	No	Apéndice II	NT
Aves	Turdidae	Myadestes	<i>M. townsendi</i>	Clarín norteño	Pr	No	-	LR
Aves	Turdidae	Myadestes	<i>M. occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr	No	-	LR

Cuadro 5.15.2.1 (continuación)

Taxa	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica	CITES	UICN
Mamíferos	Phyllostomidae	Choeronycteris	<i>C. mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	No	-	LR
Mamíferos	Phyllostomidae	Leptonycteris	<i>L. nivalis</i>	Murciélago hocicudo mayor	A	No	-	EN
Mamíferos	Phyllostomidae	Leptonycteris	<i>L. curasoae</i>	Murciélago hocicudo de curazao	A	No	-	VU
Mamíferos	Vespertilionidae	Euderma	<i>E. maculatum</i>	Murciélago pinto	Pr	No	-	LR
Mamíferos	Mustelidae	Taxidea	<i>T. taxus</i>	Tejón	A	No	-	LR
Mamíferos	Heteromyidae	Dipodomys	<i>D. phillipsi</i>	Rata canguro	Pr	Si	-	LR

con base en la lista de CITES, la guacamaya verde se incluye entre las especies en la mayor categoría de riesgo por lo que su comercialización internacional está prohibida (Apéndice I; CITES, 2007), mientras que diez especies, la mayoría de aves de presa, aparecen en el Apéndice II el cual incluye especies no necesariamente amenazadas, pero que pueden llegar a estarlo si no se controla su tráfico (CITES, 2007).

En lo que respecta a las especies prioritarias se han incluido varias especies en alto riesgo (cuadro 5.15.2.2). Un ejemplo claro, es la rana de madriguera (*Smilisca dentata*), cuya única población en nuestro Estado consta de aproximadamente 500 ejemplares y enfrenta una serie de amenazas capaces de llevarla a la extinción (Quintero-Díaz et al., 2007) (ver Estudio de caso *Smilisca dentata*, Cap. 3). Por otro lado, está la salamandra sin pulmones (*Pseudoeurycea bellii*), de la que hasta el momento a pesar del gran esfuerzo de muestreo, solamente se han encontrado tres ejemplares en la entidad. Así pues, aunque esta especie está bien distribuida en la República Mexicana, en Aguascalientes es tan rara que amerita que se establezcan estrategias para su supervivencia (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005). Se incluye también la tortuga de arroyo (*Kinosternon hirtipes*), debido a que sus poblaciones se han reducido alarmantemente, de tal forma que actualmente sobrevive sólo en tres localidades del Estado. Finalmente, se incluye al águila real (*Aquila chrysaetos*) para la cual ya se estableció una área de protección en Aguascalientes (ver Estudio de caso El águila real (*Aquila chrysaetos*) en el estado de Aguascalientes, México, Cap. 6), pero que requiere que se continúen las acciones para su conservación.

Dada la carencia de información sobre el estatus de conservación de muchas especies de la entidad, las siguientes especies se consideraron prioritarias con base

en el principio de precaución. La primera de ellas es la guacamaya verde (*Ara militaris*), de la cual únicamente se sabe que está presente durante ocho meses en la Sierra del Laurel, Calvillo; la falta de información científica para el Estado y su problemática a nivel nacional, hacen necesario el establecimiento de una programa de monitoreo para determinar su estado y requerimientos de conservación. Otros casos similares son el buho moteado (*Strix occidentalis*) y el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), de los cuales tampoco existe información para la entidad. Finalmente, se incluye al pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), debido a que el deterioro y destrucción de los humedales, así como la caza, pueden estar poniendo en riesgo sus poblaciones en Aguascalientes.

Conclusiones

La lista de especies de fauna prioritaria que aquí se muestra, representa el primer esfuerzo por dirigir los programas de monitoreo y conservación hacia determinadas especies, cuya supervivencia en Aguascalientes está mayormente comprometida. Es posible que existan muchas otras especies en riesgo de desaparecer, pero que a falta de trabajos de investigación, hasta la fecha, no se hayan detectado. Por ello, también es necesario el establecimiento de un programa de monitoreo en los principales sistemas naturales del Estado con el fin de incrementar nuestro conocimiento de la biodiversidad e identificar las necesidades de conservación de diferentes grupos biológicos.

Cuadro 5.15.2.1

Listado de especies en riesgo con distribución en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con datos de García et al., 1999; Rojas, 1980; Vázquez y Quintero, 2005; De la Riva, 1984, 1987, 1993 y 2000; Hesselbach y Pérez, 2001; y Lozano et al., 2003).

NOM-059-SEMARNAT-2001

Pr = Sujeta a protección especial

A = Amenazada

P = En peligro de extinción

UICN

EX = Extinct (Extinta)

EW = Extinct in the Wild (Extinta en el medio natural)

CR = Critically Endangered (Críticamente amenazada)

EN = Endangered (Amenazada)

VU = Vulnerable

LR = Lower Risk (En bajo riesgo)

NT = Near Threatened (Cerca de estar amenazada)

LC = Least Concern (Preocupación menor)

Cuadro 5.15.2.2

Taxa	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059	Endémica	Cites	UICN	Criterios
Anfibios	Plethodontidae	Pseudoeurycea	<i>bellii</i>	Tlaconete pinto	A	Sí			2
Anfibios	Hylidae	Smilisca	<i>dentata</i>	Rana de madriguera	A	Sí			1,2
Reptiles	Kinosternidae	Kinosternon	<i>hirtipes</i>	Tortuga casquito	Pr	No			2
Aves	Accipitridae	Aquila	<i>chrysaetos</i>	Águila real	A	No	Apéndice II	LC	1,2,3,4
Aves	Anatidae	Anas	<i>platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	A	Sí			2,3
Aves	Psittacidae	Ara	<i>militaris</i>	Guacamaya verde	P	No	Apéndice I	VU	1,2,3,4
Aves	Falconidae	Falco	<i>mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	No	Apéndice I	LC	2
Aves	Strigidae	Strix	<i>occidentalis</i>	Búho moteado	A	No		NT	2

NOTA: Ordenados por taxa y éstos a su vez en orden alfabético.

Criterios

- 1 En peligro de extinción.
- 2 Carismática.
- 3 Interés cultural.
- 4 Interés económico.

5.16 AMENAZAS A NIVEL GENÉTICO: PERSPECTIVAS Y FUTURO

Cecilia Alfonso Corrado

Ricardo Clark Tapia

Introducción

La diversidad genética (carga genética) es la variación de los genes dentro de cada especie (Groom *et al.*, 2006). Abarca determinadas poblaciones de la misma especie (como las decenas de variedades tradicionales de maíz en México) o la variación genética de una población (que es baja en especies amenazadas o en peligro de extinción y elevada en especies no amenazadas). La función de la diversidad genética es mantener un reservorio de condiciones que permitan la adaptación ("mecanismo que permite a las poblaciones adquirir características favorables en términos de sobrevivencia y fecundidad") a cambios del ambiente y de no lograrlo es probable que se extinga (Eguiarte, 1986). Sin embargo, la pérdida y modificación del hábitat pueden generar una disminución de la diversidad genética (erosión genética) reduciendo el potencial adaptativo de las especies (Spielman *et al.*, 2004) por lo que es necesario incrementar nuestros esfuerzos en neutralizar este fenómeno.

En México, recientemente se ha dado un impulso de manera considerable al estudio de los recursos genéticos vegetales y animales, prueba de ello es el incremento anual de los trabajos científicos referentes a este tema que aparece reportado en la base de datos de ISI Web Knowledge v.7.8 (Thomson Scientific, 2007). Innegablemente, el futuro del hombre está ligado a la conservación y preservación de la naturaleza y definitivamente en caso de no tomar acciones inmediatas se vislumbra una extinción significativa de especies y consecuentemente una reducción de la riqueza de genes a nivel regional, nacional y mundial. La extinción es un proceso biológico común que se produce de manera natural (*i.e.* por erupciones volcánicas, cambio climático, entre otros), sin embargo, la modificación o pérdida del hábitat debido a actividades humanas (desmonte para agricultura, ganadería, actividades forestales u otros) ha acelerado las tasas de extinción. Por ejemplo, Ehrlich y Ehrlich (1981) sugieren que en los últimos 400 años, debido a la actividad humana, se han incrementado entre 5% y 50% las tasas de extinción de aves y mamíferos.

Ante un cambio del ambiente producido de manera natural o por causas antropogénicas, cada especie debe adaptarse. Sin embargo, para que la especie se adapte y continúe con su evolución, debe tener variación genética y la manera de entender estos mecanismos es a través de estudios genéticos, específicamente de genética de poblaciones (Eguiarte y Piñero, 1999).

Cuadro 5.15.2.2

Listado de especies de fauna prioritaria con distribución en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con datos de García *et al.*, 1999; Rojas, 1980; Vázquez y Quintero, 2005; De la Riva, 1984, 1987, 1993 y 2000; Hesselbach y Pérez, 2001; y Lozano *et al.*, 2003).

Genética de poblaciones

La genética de poblaciones es una herramienta que permite cuantificar los niveles de variación genética de las poblaciones (Hartl y Clark, 2007) auxiliándose en el uso de marcadores moleculares, los cuales permiten identificar y caracterizar un genotipo determinado a partir de proteínas (isoenzimas) o a partir de ADN (RAPDs, RFLP, microsatélites, entre otros). Diversos estudios han documentado que las especies endémicas amenazadas o cuyas poblaciones han sido severamente fragmentadas, son potencialmente más vulnerables a la extinción que las especies con amplia distribución o escasamente afectadas por actividades antropogénicas (Byers, 1995; Oostermeijer *et al.*, 2003; Clark-Tapia, 2004). Lo anterior debido a que son propensas a presentar: 1) altos niveles de endogamia (apareamientos entre individuos cercanamente emparentados) y 2) una reducción en el flujo génico (intercambio de genes de una población a otra por migración de individuos), que produce una alta diferenciación genética entre poblaciones (Clark-Tapia, 2004; Clark-Tapia *et al.*, 2005).

En el estado de Aguascalientes, existen pocos estudios de variación genética que evalúen el estatus genético de las especies (Alfonso-Corrado *et al.*, 2004; Alfonso-Corrado *et al.*, en revisión) por lo que es necesario incrementar nuestro conocimiento genético en el Estado, especialmente de las especies de fauna y flora prioritarias de conservación (ver tema 15. Especies en riesgo y prioritarias, Cap. 5) que están siendo afectadas principalmente por la pérdida y modificación del hábitat. En Aguascalientes, la conversión de una gran extensión de los bosques, matorrales y pastizales a tierras agropecuarias, urbanas o industriales ha transformado la cubierta vegetal a un paisaje heterogéneo, ocasionando una pérdida o destrucción del ambiente natural y formando fragmentos de vegetación rodeados de áreas de cultivo, pastizales, vegetación secundaria o zonas urbanas. Esto a mediano y largo plazo puede provocar que los ambientes naturales fragmentados vean amenazada la existencia de sus especies, debido a que la fragmentación puede limitar su dispersión, impidiendo que muchas de ellas recolonizen los fragmentos aislados, lo cual a su vez modifica la riqueza y diversidad de especies nativas (Primack, 1995). La modificación del hábitat puede tener serias implicaciones genéticas a largo plazo en las poblaciones que han quedado aisladas. Por ejemplo, puede provocar que las plantas generen semillas de menor calidad, debido a que poblaciones pequeñas y aisladas son más propensas a experimentar cruza endogámica (entre individuos emparentados). Esto puede favorecer la homocigosis y provocar efectos letales o subletales en algunos caracteres de las especies (Eguiarte y Piñero, 1999; Henríquez, 2004). Adicionalmente, poblaciones pequeñas y aisladas genéticamente son propensas a sufrir deriva génica, es decir, sufrir efectos deletéreos que resultan del muestreo de gametos de generación en generación, reduciendo los niveles de variación genética y consecuentemente poniendo en riesgo la supervivencia de la especie.

Conclusiones

La pérdida de diversidad genética ocasiona que las especies tengan menos posibilidades de adaptarse a nuevos ambientes y, por consiguiente, puede dar como resultado una pérdida de la diversidad genética de una población, la pérdida de las especies y la pérdida de la diversidad biológica dentro de una comunidad. Desafortunadamente, las implicaciones genéticas de la modificación y la pérdida del hábitat en Aguascalientes son inciertas debido a la escasez de estudios, por lo que solamente se pueden realizar especulaciones y preguntas para estudios genéticos posteriores. Por ejemplo: ¿las especies prioritarias de Aguascalientes presentan niveles de variación genética altos?, ¿ha afectado el establecimiento de cercas con malla ciclónica la variación genética de la fauna en la Sierra Fria?, ¿las poblaciones fragmentadas y aisladas del Estado tienen menos niveles de variación genética que las que presentan una distribución continua?, ¿tiene efectos en la variación genética el tamaño del fragmento poblacional? En este sentido, es necesario insistir en la importancia de implementar a futuro estudios de esta índole, con la finalidad de ampliar los conocimientos genéticos tan pobremente estudiados en el Estado, sobre todo, si se desea efectuar a tiempo estrategias adecuadas de conservación y manejo de las especies.

REFERENCIAS

- Acha, P. N. y Szyfres, B. 1977. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Publicación Científica 354. Organización Mundial de la Salud. Washington D. C.
- Alfonso-Corrado C. 2004. Ecología, manejo y conservación de *Quercus potosina* y *Q. eduardii* (Fagaceae) en Sierra Fría, Aguascalientes. Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Alfonso-Corrado, C., Esteban-Jiménez, R, Clark-Tapia, R. Piñero, D, Campos J. E y Mendoza, A. 2004. Clonal and genetic structure of two Mexican oaks: *Quercus eduardii* and *Quercus potosina* (Fagaceae). *Evolutionary Ecology* 18: 858-599.
- Alfonso-Corrado, C., Clark-Tapia, R. González-Adame, G, y Campos J. E. Ecology and Genetic structure of *Quercus sideroxyla* (Fagaceae) in central México. *Molecular Ecology*. En revisión.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005a. *Rattus rattus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005b. *Rattus norvegicus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005c. *Mus musculus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005d. *Cervus elaphus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005e. *Ovis aries*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005f. *Dama dama*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005g. *Sus scrofa* (salvaje). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México.
- American Fisheries Society. 2007. <http://www.fisheries.org/afs/publications.html> Fecha de revisión 10/12/2007.
- Anónimo. 1934. ACUERDO que declara Zonas Protectoras Forestales los terrenos cubiertos de arbolado, situados en las Cuencas Hidrográficas de los Sistemas Nacionales de Riego en construcción y proyecto. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/130/ags.html>
- Arriaga, L., A. E. Castellanos, V. E. Moreno y J. Alarcón. 2002. Species and risk assessment: a case study of Buffel grass in arid regions of México. *Conservation Biology* 18(6):1504-1514.
- ASERCA-SAGARPA. 1996. Estudio del mercado mundial de la guayaba. Documento electrónico en formato PDF.
- Avault, J.W., R.W. Smitherman y E.W. Shell. 1968. Evaluation of eight species of fish for aquatic weed control. *FAO Reports* 44(3):109-122.
- Avelar-González, F. J. 2003. Informe final del proyecto "Distribución de las concentraciones de arsénico en el agua de pozos que abastecen las poblaciones cercanas al límite interestatal de Aguascalientes y Zacatecas". Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHGO) del Proyecto Clave 19990206002. CONACyT. Querétaro, Qro. México. 59 pp.
- Avelar-González, F. J. 2006. Informe anual del proyecto "Estudio de los agentes, cargas contaminantes y toxicidad que afectan la Cuenca del Río San Pedro del Municipio de Aguascalientes y zonas aledañas". Primer Informe de avance técnico. Fondo SEMARNAT Proyecto FOSE-MARNAT-2004-01-78. Aguascalientes, México.
- Avelar-González F. J., y J. Llamas-Viramontes. 1999. Informe final del proyecto Monitoreo de pesticidas organoclorados, metales pesados y cianuro en agua potable de pozos considerados de alto riesgo en 10 municipios del Estado de Aguascalientes. Sistema de Investigación Miguel Hidalgo (SIHGO) CONACyT. Querétaro, Qro. 89 pp.
- Ávila-Villegas, H. 2006. Mortandad de Aves Acuáticas en la Presa El Niágara. *Ducks Unlimited Bulletin*. May/June:24c-d.
- Ávila-Villegas, H., Rodríguez-Olmos, L. P. y L. F. Lozano-Román. 2007. Rana toro (*Lithobates catesbeianus*): Anfibio introducido en Aguascalientes. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 15(1):16-17.
- Ávila-Villegas, H. y P. Rosen. En prensa. Ficha técnica de *Lithobates catesbeianus*. En Ávila-Villegas, H. (comp.). Conocimiento biológico de las especies invasoras de México. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto EK001. México.
- Baillie J., C. Hilton-Taylor y S. N. Stuart (Eds). 2004. UICN Red list of threatened species. A global assessment. UICN. United Kingdom. Washintong, D.C.
- Barba, A. Ma. D., Croce, H. D. M., y De la Cerda, L. M. 2003. Plantas útiles de la región semiárida de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México
- Barbosa, P. y M. R. Wagner. 1989. Forest and shade tree insects. Academic Press. USA.
- Binford, L. C. 1989). A distributional survey of the birds of the Mexican state of Oaxaca. U.S.A.: American Ornithologist Union.
- Brickell. C. 1989. Enciclopedia de Plantas y Flores. Editorial Grijalbo. México.
- Brockerhoff, E. G., A. M. Liebhold y H. Jactel. 2006. The ecology of forest insect invasions and advances in their management. *Can. J. For. Res.* 36:263-268.
- Bury, R. B. y J. A. Whelan. 1984. Ecology and Management of the Bullfrog. U.S. Fish and Wild Life Service Denver Wild Life Research Center 155:1-23.
- Byers, L. D. 1995. Pollen quantity and quality as explanations for low seed set in small population sex exemplified by *Eupatorium* (Asteraceae). *American Journal of Botany* 82:1000-1006.

- Carrillo-Rivera, J., G. Ángeles-Serrano y T. Herat. 2002. Impacto en el Régimen Hídrico por Cambios en el Proceso de Recarga al Agua Subterránea. Taller para discutir la relación entre bosques y agua. Instituto de Ecología. Instituto de Geografía de la UNAM. México.
- Castillo, D. J. 2003. La calidad de agua subterránea en el Municipio de Aguascalientes y su relación con el abatimiento del acuífero. Tesis de maestría, Programa de Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres en México. Pasado, presente y futuro. CONABIO. Instituto de Biología, UNAM y Agrupación Sierra Madre, S. C. México.
- CITES. 2007. Appendices I, II and III to the Convention on International Trade in Endangered of Wild Fauna and Flora. Publication Unit. USDI Fish and Wildlife Service. Washintong, D.C.
- Clark. D. E. 1974. Basic Gardening Illustrated. Sunset Publisher. USA.
- Clark-Tapia R. 2004. Estructura clonal, demografía y biología reproductiva de *Stenocereus eruca* (Cactaceae) en las planicies de Magdalena, B.C.S. Tesis Doctoral, Posgrado en Ciencias Biomédicas-Instituto de Ecología, UNAM, México.
- Clark-Tapia, R., Alfonso Corrado, C., Eguiarte, L. y Molina-Freaner, F. 2005. Clonal diversity and distribution in *Stenocereus eruca*, a narrow endemic cactus of the Sonoran desert. *American Journal of Botany* 92:272-278.
- Colom, V., M. Alberdi., I. Meseguer., y J. M. Torres-Rodríguez. 1997. Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* en muestras de Medio Ambiente de Alicante. *Rev. Iberoam. Micol.* 14:63-64.
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. 2006a. Inventario de Descargas de Aguas Residuales. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Aguascalientes. México.
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. 2006b. Inventario de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Aguascalientes. México.
- Contreras, S. y M. A. Escalante. 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico. In W. R. Courtenay and J. R. Stauffer (Eds.). *Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes*. The John Hopkins Univ. Press. Baltimore, MD.
- Coordinación General de Minería. 2007. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada 2006. Gobierno de la República-Secretaría de Economía. México.
- COTURE. 2001. Resumen Ejecutivo de la Investigación de Mercado en Semana Santa.
- Courtenay, Jr., W. R. y J. R. Stauffer, Jr., (Eds.). 1984. *Distribution, biology, and management of exotic fishes*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, MD.
- Crossman, E. J. 1991. Introduced freshwater fishes: a review of the North American perspective with emphasis on Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(Suppl. 1):46-57.
- Dale G. R. 2006. New carbon dates link climatic change with human colonization and Pleistocene extinctions. *Nature* 441(7090):207-209.
- De Alba, A. A., E. Quezada G., M. de la Cerda L. y M. E. Equihua Z. 2000. Estructura y funcionamiento de los pastizales de la Sierra Fría, Aguascalientes. Sistema de investigación Miguel Hidalgo, cuaderno de trabajo. Área de Recursos Naturales. México.
- De la Cerda L. M. 1999a. Encinos de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M. 1999b. Cactáceas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda, L. M. 1999c. Gramíneas del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- De la Cerda L. M., G. García R. y G. González-Adame. 2004. Contribución al conocimiento de la Flora del estado de Aguascalientes. *Scientiae Naturae* 6(2):153.
- De la Riva, H. G. 1984. Estudio de la mastofauna del municipio de Calvillo, Aguascalientes. Tesis. Centro Básico. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. 92 pp.
- De la Riva, H. G. 1989. La mastofauna en Aguascalientes (Zona semiárida). Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Básicas. Departamento de Biología. 53 pp.
- De la Riva, H. G. 1993. Los mamíferos del estado de Aguascalientes, *Investigación y Ciencia* 8:41-44.
- De la Riva, H. G., J. Vázquez y G. Quintero. 2000a. Vertebrados terrestres de la serranía El Muerto, Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia* 21:8-15.
- De la Riva, H. G., J. Vázquez y V. Franco. 2000b. Los Vertebrados Terrestres del Área Natural Protegida Sierra Fría, Ags., México. Reporte final de Investigación. Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- De la Torre, De L. A. y G. de la Riva. 2005. Hábitos alimenticios del puma (*Puma concolor*) en el Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes. 7° Congreso Nacional de Mastozoología. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México.
- Donnelly, B. G. 1969. A preliminary survey of Tilapia nurseries on Lake Kariba during 1967/68. *Hydrobiologica* 34:195-206.
- Downer J. A., P. Svihra, R. H. Molinar, J. B. Fraser y C. S. Koehler. 1988. New psyllid pest of California peppertree. *California Agriculture* 42:30-31.
- Eguiarte, L. E. 1986. Una guía para principiantes a la genética de poblaciones. *Ciencias* 1:30-39. Número especial.
- Eguiarte, L. E. y Piñero, D. 1999. Genética de la conservación: leones vemos, genes no sabemos. En Núñez-Farfán, J. y Eguiarte L. E. (comps.), *La evolución biológica*. Facultad de Ciencias-Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ehrlich, P. y Ehrlich, A. 1981. *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Ballantine Books. New York.
- Erlach, P. R., D. S. Dobkin, y D. Wheye. 1988. *The birders handbook*. Simon & Schuster. Inc. Nueva Yory. EUA.
- Esparza, S. C. 1988. Historia de la Ganadería en Zacatecas 1531-1911. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.
- Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on species extinction. *Journal of Wildlife Management* 61:603-610.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Evolution and Systematics* 34:487-515.
- Fahrig, L. y Grez. A. A. 1996. Population structure, habitat fragmentation and biodiversity. *Revista Chilena de Historia Natural* 69:5-13.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1995. *Precautionary approach to*

- fisheries. Part 1. Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introductions. FAO Fish. Tech. Pap. 350(1). FAO, Rome.
- FAO. 1996. Precautionary approach to fisheries, Part 2. Scientific Papers. FAO Fish. Tech. Pap. 350(2). FAO, Rome. 219 p.
- FAO. 1996. Nociones Ambientales Básicas para Profesores y Extensionistas. Estudio FAO: Montes -131. Autor. México.
- FAO. 2006. Glosario de términos fitosanitarios. Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias No. 5. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. 23 p.
- Fernando, C. H. 1991. Impacts of fish introductions in tropical Asia and America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48 (Suppl. 1):24-32.
- Figuroa, S. B. 1991. Concepto de Sequía. Memoria del taller de conservación de suelo y agua. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Aguascalientes. Memoria del taller de conservación de suelo y agua (pp. 11-23). INIFAP-SARH. México.
- Figuroa, S. B.; A. Amante y H. Cortés. 1994. Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión. SARH. México.
- Fitzpatrick, U., T. Murray, R. Paxton y M. Brown. Building on IUCN Regional Red Lists to Produce Lists of Species of Conservation Priority: a Model with Irish Bees. Conservation Biology 5(21).
- Fitzpatrick, U., T. Murray, R. Paxton y M. Brown. 2007. Building on IUCN Regional Red Lists to Produce Lists of Species of Conservation Priority: a Model with Irish Bees. Conservation Biology 5(21).
- Fleishman, E., D. D. Murphy y P. F. Brussard. (2000). A new method for selection of umbrella species for conservation planning. Ecological Applications 10:569-579.
- Flores, R. 2007. Situación Actual de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Aguascalientes. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. México.
- Flores, T. F. J. 1991. Ecocidio de la presa El Niágara. Programa de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores, T. F. J. y M. J. Martínez. 1983. Estudio limnológico de la presa El Niágara. Programa de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores, T. F. J. y J. Martínez M. 1984. Estudio limnológico de la Media Luna. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Flores, T. F. J. y J. Martínez M. 1993. Comparative limnology of three reservoirs on the Mexican Altiplano (a transition zone), Aguascalientes, Mexico. Tropical Freshwater Biology 3:319-329.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. (Special publication No. 7). Carnegie Museum of Natural History, Pittsburg, USA.
- Flores-Villela, O. 1994. Herpetofauna mexicana (Special publication No. 7). Carnegie Museum of Natural History, Pittsburg, USA.
- Forester, T. S. y J. M. Lawrence. 1978. Effects of grass carp and carp on populations of Bluegill and Largemouth Bass in ponds. Trans. Am. Fish. Soc. 107(1):172-175.
- Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. New York, USA.
- Froese, R. y D. Pauly (Eds.). 2006. Fish Base World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (07/2006).
- Fuller, P. 2006. *Micropterus salmoides*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, F. L. (<http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?SpeciesID=401>). Revision Date: 4/19/2006.
- Galindo L. C. y M. Weber. 2005. Mamíferos Silvestres de México. Orden Artiodactyla. Venado cola blanca (pp. 517-521).
- García, R. G. 1999a. Asteraceae de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- García, R. G. 1999b. Plantas medicinales de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- García, R. G., M. de la Cerda, M. E. Siqueiros D. y O. Rosales C. 1999c. Listado florístico del estado de Aguascalientes. Scientiae Nature 2(l):5-51.
- Gärdenfors, U. 2001. Classifying threatened species at national versus global levels. Trends in Ecology & Evolution 16:511-516.
- Gärdenfors, U., C. Hilton-Taylor, G. M. Mace y J. P. Rodriguez. 2001. The application of IUCN Red List criteria at regional levels. Conservation Biology 15:1206-1212.
- Gibbons, R. 2004. Examining the extinction of pleistocene megafauna. SURJ 3:22-27.
- Golazewski, G. 1989. L'eau aux Pay-Bas. Bureau des données sur l'eau. Ministre de l'environnement. Francia.
- Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. 2005a. *Bubulcus ibis ibis*. Vertebrados superiores exóticos de México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de México, SNIB, CONABIO. Proyecto U020. México.
- Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. 2005b. *Sturnus vulgaris vulgaris*. Vertebrados superiores exóticos de México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de México, SNIB, CONABIO. Proyecto U020. México. D. F. México.
- Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. 2005c. *Columba livia*. Vertebrados superiores exóticos de México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de México, SNIB, CONABIO. Proyecto U020. México.
- Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. 2005d. *Passer domesticus domesticus*. Vertebrados superiores exóticos de México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de México, SNIB, CONABIO. Proyecto U020. México.
- González-Adame, G., Alfonso-Corradó, C. y Clark-Tapia, R. (en revisión). Ecology and distribution of *Pachyphytum caesium* (Crassulaceae) an endemic species of Aguascalientes. Biological Conservation. México.
- Groom, M. J., Meffe, G. K. y Carroll, C. R. 2006. Principles of Conservation Biology (3rd ed.). Sinauer Associates. Sunderland, MA.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. Science 162:1243-1248.
- Hartl, D. L. y Clark, A. G. 2007. Principles of Population Genetics. Fourth edition. Sinauer Associates. USA.
- Henriquez, C. A. 2004. Effects of habitat fragmentation on seed quality of *Lapageria rosea*. Revista chilena historia natural 77:177-184.

- Henríquez, C. y Azocar, G. 2006. Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles, VIII Región del Biobío, Chile. *Rev. geogr. Norte Gd.* [online]. no. 36, pp. 61-74. En: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-4022006000200004&lng=es&nrm=iso ISSN 0718-3402.
- Hernández, R. M. A. 2006. Estimación de la toxicidad aguda y subcrónica en aguas superficiales y descargas agrícolas e industriales en el Estado de Aguascalientes mediante el uso de pruebas toxicológicas con invertebrados dulceacuicolas. Tesis de maestría, Programa de Maestría en Ciencias área toxicología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Hesselbach, M. H. y M. Pérez. 2001. Guía de mamíferos de Aguascalientes. Municipio de Aguascalientes. México.
- Hilty, J. y A. Merenlender. 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation* 92:185-197.
- Hoffman, G. L. y G. Schubert. 1984. Some parasites of exotic fishes. En W. R. Courtenay, y J. R. Stauffer (Eds.), *Distribution, biology, and management of exotic fishes (233-261)*. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore.
- Hora, S. L. y T. V. R. Pillay. 1962. Handbook of fish culture in the Indo-Pacific region. *FAO Fish. Biol. Tech. Pap.* 14:204 pp.
- Howell S. N. G. y S. Webb. 1995. *A guide to the bird of México and northern Central América*. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.
- INE y SEMARNAP. 2000. Base de datos electrónica del Sistema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre SUMA. Reporte interno de la Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAT, México.
- INE. 2007. Instituto Nacional de Ecología. Glosario.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2003. Aguascalientes. Perfil Sociodemográfico. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México. En: <http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/información/ags/poblacion/dinamica.aspx?tem>. Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2006.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. Conjunto Nacional de Información de Uso del Suelo y Vegetación serie III escala 1:250 000. Autor. Aguascalientes, México.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 1997. Recarga Artificial de Acuíferos con Agua Residual Tratada. Reporte Final del Proyecto TH 9702. IMTA. Cuernavaca, México.
- IUCN. 2003. Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional levels, Version 3.0. Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom. EUA.
- IUCN. 2004. IUCN Red List of Threatened Species. 20 Junio de 2004.
- IUCN. 2006. IUCN Red List of Threatened Species. 24 de Mayo de 2007.
- IUCN. 2007. IUCN Red List of Threatened Species. 16 de Septiembre de 2007.
- Iverson, J. B. 1979. Biosystematics of the Kinosternon in Northeasters Mexico. *Herpetologica* 318-324
- Jaksic, F. M. 1998. Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. *Biodiversity and Conservation* 7.
- Jiménez, F. 2002. El bosque como regulador del ciclo hidrológico. Taller para discutir la relación entre bosques y agua. Instituto de Ecología. Instituto de Geografía de la UNAM. Ciudad Universitaria 7 y 9 de noviembre de 2002.
- Jiménez, G. C. A., L. H. Maciel P., A. de Alba A. y F. González C. 2006. Siembra de Zacate Buffel. INIFAP-Campo Experimental Pabellón. Folleto para productores 37:12
- Juárez, J. R. 1977. La explotación de la rana toro en México (1953-1975). Situación actual y perspectivas. Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Maracay, Venezuela.
- Lahser, C. S. 1967. *Tilapia mossambica* as a fish for aquatic weed control. *Prog. Fish-Cult.* 29:48-50.
- Larsen, D. R. y P. S. Jonson. 1998. Linking the ecology of natural regeneration to silviculture. *Forest Ecology and Management* 106:1-7.
- Laurance, W. F. y Bierregaard, R. O. (Eds.). 1997. *Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities*. Univ. Chicago Press. USA.
- Lawrence, J. M. 1966. Lucha contra las malas hierbas acuáticas en los estanques piscícolas. *FAO Fish. Rep.* 44(5).
- Leader-Williams, N. y H. Dublin. 2000. Charismatic megafauna as 'flagship species'. In Entwistle, A. & Dunstone, N. (Eds). *Has the panda had its day? Future priorities for the conservation of mammalian biodiversity*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Lévêque, C. 2000. Síntomas de globalización. *Mundo Científico* 216:50-54.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDS). 2003. Diario Oficial de la Federación. Primera Sección. Martes 25 de febrero de 2003.
- Ling, S.W. 1967. Estudio sobre los alimentos y la alimentación de los peces de aguas templadas en los estanques de Asia y el Lejano Oriente. *FAO Fish. Rep.* 44(3):291-309
- López-Carreón, L. A., G. E. Quintero-Díaz y C. A. Flores A. *Hemidactylus frenatus* (Mediterranean House Gecko). Geographic Distribution. *Herpetological Review*, En prensa.
- Lozano, R. L. F. y V. Villalobos. 2003. Productividad de un nido de águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Serranía Juan Grande, Aguascalientes. *Memorias del X Simposio de Investigación y Ciencia*. México.
- Mace, G. y R. Lande. 1991. Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology* 5:148-157.
- Macías, F. C., M. De la Cerda, y M. A. Tellez-Velazco. 2005. La familia Orchidaceae en el Estado de Aguascalientes. *Scientae nature* 7(2):21-68.
- Maciel, P. L. H.; S. M. Del Campo V. y F. J. Villalpando I. 1994. Caracterización agroclimática de Aguascalientes. Cuaderno de Trabajo. Agricultura de Recursos Naturales. México.
- Maciel, P. L. H. y E. S. Osuna C. 2000. Determinación del potencial de especies vegetales y la conservación del suelo y agua, como base sustentable a la conversión de la agricultura del estado de Aguascalientes. Cuaderno de Trabajo. SIHGO-CONACyT. México.
- Martínez, J. 1996. Estudio de la calidad de las aguas superficiales del Río San Pedro. *Investigación y Ciencia* 17:27-39.
- Martínez, J. y A. Rojas. 1996. La ictiofauna de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia* 19:26-33.
- Martínez, M. J., M. de la Cerda, G. de la Riva, M. E. Siqueiros y R. Tiscareño. 1993. Diagnóstico, potencial de explota-

- ción y conservación de la Sierra de San Blas de Pabellón, Ags. Investigación y Ciencia 3:26-31.
- Masera, O. 1998. Deforestación y degradación ambiental en México. En Regina Barba Pirez (comp. y coord.), La Guía Ambiental. Unión de Grupos Ambientalistas. México.
- Masri, S. y L. Robles. 1997. La industria turística: hacia la sustentabilidad. Diana. México.
- Mazzoni, R. 2001. Ranicultura: Manual básico para inversores. DINARA. Montevideo, Uruguay.
- McCoy, C. J. 1970. *Hemidactylus turcicus*. (Linnaeus). Mediterranean Gecko. Catalogue of American Amphibians and Reptiles 2:1-87.
- McVaugh, R. 1984. Volumen 12, Compositae. En W. R. Anderson (Ed.). Flora Novo-Galiciana, A descriptive account of the vascular plants of western Mexico. University of Michigan Press. Michigan.
- Mellink, E. 1991. Exotic herbivores for the utilization of arid and semiarid rangelands of Mexico. Wildlife production, conservation and sustainable development.
- Mexico Gemstones. 2007. Venta de piedras de ágata de la región de Calvillo de fuego a través de Internet. <http://fireagate.mexicogemstones.com/>
- Miller, R., J. P. Rodríguez, T. Aniskowicz-Fowler C. Bambaradeniya, R. Boles M. A. Eaton, U. Gärdenfors, V. Keller, S. Molur, S. Walker y C. Pollock. 2007. National Threatened Species Listing Based on IUCN Criteria and Regional Guidelines: Current Status and Future Perspectives. Conservation Biology 3(21):684-696.
- Miller, R., J. P. Rodríguez, T. Aniskowicz-Fowler C. Bambaradeniya, R. Boles M. A. Eaton, U. Gärdenfors, V. Keller, S. Molur, S. Walker y C. Pollock. 2007. National Threatened Species Listing Based on IUCN Criteria and Regional Guidelines: Current Status and Future Perspectives. Conservation Biology 3(21):684-696.
- Minnich, R., Sosa Ramírez J., Franco-Vizcaino E., Barry J. W. y Siqueiros M. E. 1994. Reconocimiento preliminar de la vegetación y de los impactos de actividades humanas en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. Investigación y Ciencia 4:23-29.
- Mitzner, L., 1978. Evaluation of biological control of nuisance aquatic vegetation by grass carp. Trans. Amer. Fish. Soc., 107 (1):134-145.
- Molina, G. J. C. 2005. Visita a la Catedral de Murcia. Intervenciones realizadas para su restauración desde 1986. En XVI Jornadas de Patrimonio Histórico. Intervenciones en el Patrimonio arquitectónico, arqueológico y etnográfico de la Región de Murcia. España.
- Nebel, B. J. y R. T. Wright. 1999. Ciencias Ambientales. Ecología y desarrollo sostenible (6ª ed.). Prentice Hall. México.
- Nico, L. 2006. *Oreochromis mossambicus*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. (<http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?SpeciesID=466>). Revision Date: 4/20/2006.
- Nico, L., y P. J. Schofield. 2006. *Carassius auratus*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?SpeciesID=508>. Revision Date: 4/11/2006.
- Ojeda A., A. 2006. Análisis de riesgo para *Coptotermes gestroi*. SEMARNAT. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo. 5 p. <http://www.semarnat.gob.mx/dgforestal/SANIDAD2.htm> (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2006).
- Ojeda, G. J. 2006. Medición de los niveles de contaminación por metal cromo en homogenizados de muestras zooplanctónicas, agua y sedimentos de la presa El Niágara, Aguascalientes, México. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Oliva, P. 2006. Biología y Conservación de *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846) en la Región de Murcia. Aplicación de criterios de UICN a nivel regional. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia. España.
- OMT/PNUMA. 1992. Ordenación de los parques nacionales y otras zonas protegidas para el turismo. Autor. México.
- Oostermeijer, J. G. B., Luijten, S.H. y J.C.M. den Nijs. 2003. Integrating demographic and genetic approaches in plant conservation. Biol. Conserv. 103:1-8.
- Osuna, C. E. S y B. Figueroa S. 1991. Efecto de la erosión sobre la productividad y producción de los cultivos. Memoria del Seminario de Conservación de Suelo y Agua (Manejo Integral de Cuencas) (pp. 148-166). Tlaxcala, México.
- Osuna, C. E. S., J. S. Padilla R, y F. Esquivel, V. 2000. Desarrollo de sistemas de producción sostenible para uso y conservación de suelo y agua en las zonas áridas y semiáridas del Norte-Centro de México. Cuaderno de Trabajo. SIHGO, CONACYT. México.
- Pearce, D. 1995. New directions for financing global environmental change. Global Environmental Change 5(1):27-40.
- Pearman, P. B. 2002. Developing regional conservation priorities using red lists: a hypothetical example from the Swiss lowlands. Biodiversity and Conservation 11:469-485.
- Peña, J. A. y J. Sandoval. 2005. La paloma y el daño a nuestro patrimonio histórico-artístico. Neurociencia y Comportamiento. Universidad de Sevilla. España.
- Pérez, M. 2004. Manual del Turismo Sostenible. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- Pérez, M., A. Bayona, y H. Hesselbach. 1995. Conservación ecológica de la Sierra Fría, propuesta de zonificación. Cuaderno de trabajo No. 35. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- Petr, T. 1987. Fish, fisheries, aquatic macrophytes and water quality in inland waters. Water Quality Bulletin 12 (3):103-128.
- Philipp, D. P., W. F. Childers y G. S. Whitt. 1983. A biochemical genetic evaluation of the northern and Florida subspecies of largemouth bass. Trans. Am. Fish Soc. 112:1-20.
- Phillips, B. L. y R. Shine. 2005. The morphology, and hence impact, of an invasive species (the cane toad, *Bufo marinus*): changes with time since colonization. Animal Conservation 8:407-413.
- Pimm, S.L. 1989. Theories of predicting success and impact of introduced species. In J.A. Drake and H.A. Mooney (Eds.), Biological invasions: a global perspective (pp. 335-367). Scientific Committee on Problems of the Environment. J. Wiley and Sons, Ltd, U.K.
- Polaco, J. O. y A. F. Guzmán. 1993. Mortalidad anual de mamíferos en una carretera al sur de Nuevo León. En Medellín, R. y G. Ceballos (Eds.). Avances en el estudio de los mamíferos de México (pp. 395-407). Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. (AMMAC). México.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitsky y K. D. Wells. 2004. Herpetology. Upper Saddle River. Pearson Prentice Hall. NJ. USA.

- Pough, F. H., R. M. Andrews., J. E. Cadle., M. L. Crump., A. H. Svitzy and K. D. Wells. 2004. Herpetology. Prentice Hall, Inc. USA.
- Primack, R. 1995. A primer of conservation biology. Sinauer-Sunderland. USA.
- Primack, R., R. Roiz., P. Feinsinger., R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Primack, R., R. Rozi, P. Feinsinger y F. Massardo. 2001. Especies exóticas, enfermedades y sobreexplotación (pp. 225-252). En Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1997. Evaluación Mundial de la Biodiversidad. Resumen para los responsables de la formulación de políticas. Gaceta Ecológica México. Número 44. Nueva Época. En: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetitas/278/evaluacion.html>. Fecha de consulta 2 de agosto de 2007.
- PRONATURA. 2003. Herramientas Legales para la Conservación de Tierras Privadas y Sociales en México. Autor. México.
- Quezada, G. E., Garcia, S. J. y Diaz, L. R. 2000. Nomenclatura: Cactáceas en Aguascalientes. SEP -CONACYT-INIFAP-SAGAR. México.
- Quintero-Díaz, G. E. y J. Vázquez-Díaz. 2000. Notes on reproductive cycle of *Pteronohyla dentata* Smith, 1957. (Clase Amphibia, Order Anura, Family Hylidae) in Aguascalientes, México. In, Program book and abstracts, 80th annual meeting American Society of Ichthyologist and Herpetologist, hosted by Universidad Autónoma de Baja California, La Paz, B.C.S., México. (705):299.
- Quintero-Díaz, G. E. y J. Vázquez-Díaz. 2007. Realización de 12 fichas de anfibios y dos de reptiles con distribución restringida. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) Proyecto DK-007. México.
- Quintero-Díaz, G. E., J. Vázquez-Díaz, A. Encarnación-Luévano y H. Ávila-Villegas. 2007. Una rana arborícola que vive en túneles. Especies 17(16):26-28.
- Quintero-Díaz, G. E. y J. Vázquez-Díaz. Las Aves del Río Gil. En prensa.
- Ramírez-López E. M. 2005. Estudio sobre los agentes, cargas contaminantes y toxicidad que afectan la Cuenca del Río San Pedro del Municipio de Aguascalientes y zonas aledañas. Tercer Informe de avance técnico (julio-diciembre de 2004). Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica. Proyecto AGS-2002-CO1-4473. Aguascalientes, Ags.
- Restrepo, I. 1992. Los plaguicidas en México. Comisión Nacional de Derechos Humanos. México.
- Rey-Benayas, J. M. y E. de la Montaña. 2003. Identifying areas of high-value vertebrate diversity for strengthening conservation. Biological Conservation 114:357-370.
- Rico-Martínez R., C. A. Velázquez-Rojas, I. A. Pérez-Legaspi y G. E. Santos-Medrano. 2000. The use of aquatic invertebrate toxicity tests and invertebrate enzyme biomarkers to assess toxicity in the states of Aguascalientes and Jalisco, Mexico. In F. M. Butterworth, A. Gunatilake, y M. E. Gonshebbat Bonaparte (Eds.). Biomonitoring and Biomarkers as Indicators of Environmental Change (Vol. 2, pp. 427-438). Plenum Press. New York.
- Rodríguez, F. J. 2006. Hábitos alimenticios y distribución del gato montés (*Lynx rufus*) en las serranías El Muerto y El Laurel, Aguascalientes. Taller de Investigación. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Rodríguez, V. A. y P. V. González. 1996. Situación actual y perspectivas del agua en Aguascalientes. En Cuaderno de trabajo No. 58. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- Rojas, A. 1981. Distribución de la Ictiofauna del Estado de Aguascalientes. Tesis profesional, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Rosen, P. C., Schwalbe, C. R., Parizek, D. A., Holm, P. A., y C. H. Lowe. 1995. Introduced Aquatic Vertebrates in the Chiricahua Region: Effects on Declining Native Ranid Frogs. En De Brano, L. F., Gottfried, G. J., Edminister, C. B. (Eds.). Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The Sky Islands of Southwestern States and Northwestern Mexico (pp. 251-261). USDA Forest Service. USA.
- Rubio. 2005. Determinación de plomo en muestras de agua, zooplancton y sedimentos de la Presa El Niágara, Aguascalientes, México. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Ruesink, J. L., I. M. Parker, M. J. Groom y P. M. Kareiva. 1995. Reducing the risk of nonindigenous species introductions. BioScience 45(7):465-477.
- Ruskin, F. R. y D. W. Shipley. 1976. Making aquatic weeds useful: Some perspective for developing countries. National Academy of Sciences. Washington.
- Rzedowzki, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- SAGARPA. 2001. Carta Nacional Pesquera. CONAPESCA. (http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca/ordenamiento/carta_nacional_pesquera/200104/5_Inventario/2_lista_do_especies.pdf). Fecha de revisión: 10/12/2007.
- SAGARPA. 2007. (<http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/aguascalientes/pesca>). Fecha de revisión: 1/12/2007.
- Sánchez M., G. y González G., E. 2005. Eucaliptos en proceso de recuperación: el psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore declina en la región norte-centro de México. Centro de Investigación Regional Norte Centro. INIFAP Folleto Técnico 26. México.
- Sánchez, M. G. 2004. Diagnóstico fitosanitario de los bosques de pino, pino-encino y encino-pino en la Sierra Fría, Aguascalientes. INIFAP. México.
- Sanchez Martínez, G. 2000. Interactions between bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) and habitat structure in pine forests. Dissertation. Northern Arizona University, Flagstaff, AZ. USA.
- Santos T. y J. L. Tellería. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas 2:3-12.
- Santos, M. G. E. 2006. Estudio de los niveles de toxicidad que afectan la cuenca del Río San Pedro en el municipio de Aguascalientes y zonas aledañas. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Santos-Medrano G. E., E. M. Ramírez-López, S. Hernández-Flores, P. M. Azuara-Medina, y R. Rico-Martínez. 2007. Determination of Toxicity Levels in the San Pedro River Watershed, Aguascalientes, Mexico. Journal of Environmental Science and Health part A. En prensa.
- SARH. 1980. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estados de Zacatecas y Aguascalientes. Autor. México.

- Savory, A. 1988. *Holistic Resource Management*. Island Press. Washington.
- Savory, A. 2005. *Manejo Holístico. Un nuevo marco metodológico para la toma de decisiones*. SEMARNAT, INE, FMCN, Fund. México.
- Scheffrahn, R. H y Nan-Yao, Su. 2000. Asian subterranean termite, *Coptotermes gestroi* (= havilandi) (Wasmann) (Insecta: Isoptera: Rhinotermitidae). EENY128, serie Featur Creatures, University of Florida. 5 p.
- Schmidt-Ballardo, W. y F. Mendoza-Quijano. 1996. Range extensions for *Hemidactylus frenatus* in México. *Herpetological Review* 27(1):40.
- Secretaría de Planeación del Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Aguascalientes. Autor. México.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diario Oficial de la Federación, 20 de octubre de 2004.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1993. Estudio para la declaratoria de la Sierra Fria como área natural protegida (Vol. 2, 1ª ed.). SEDESOL. Aguascalientes, México.
- SEMARNAP (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1998. Diagnóstico de la deforestación en México. Autor. México.
- SEMARNAP. 1999. Proyecto de Recuperación del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). Instituto Nacional de Ecología, Dirección de Vida Silvestre. México.
- SEMARNAP. 2000. Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Águila Real. SEMARNAP. México.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. 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. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002. 1-56.
- SEMARNAT. 2006. Termita presente en Aguascalientes y Manzanillo. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo. <http://www.semarnat.gob.mx/dgforestal/SANIDAD2.htm> (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2006).
- SEMARNAT. 2007. Plan de Manejo Tipo del Pecarí de Collar en climas áridos y semiáridos del Norte de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Subsecretaría de Gestión para la protección ambiental, Dirección General de Vida Silvestre.
- SEMARNAT. 2007. Reglamento General de la Vida Silvestre. SEMARNAT. México.
- SGM (Secretaría de Economía-Servicio Geológico Minero). 2006. Panorama minero del Estado de Aguascalientes. URL: <http://www.coremismg.gob.mx>
- Shotts, E. B., Jr., y J. B. Gratzek. 1984. Bacteria, parasites, and viruses of aquarium fish and their shipping waters. In W. R. Courtenay and J. R. Stauffer (Eds.). *Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes* (pp. 215-232). The John Hopkins Univ. Press. Baltimore MD.
- SIACON. (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2004. Centro de Estadística Agropecuaria. V1.1. SAGARPA. CD-ROM
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2006. Sitio de la SAGARPA <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- Sierra Fria A. C. 2002. Datos obtenidos del saneamiento realizado en conjunto con las dependencias oficiales. Sierra Fria, A.C. Aguascalientes. Datos no publicados.
- Siqueiros, D. M. E. 1989. Coníferas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros, M. E. 1989. Contribución a la flora acuática y subacuática del estado de Aguascalientes. Estudio ecológico y florístico del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros, M. E. 1996. Leguminosas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros, M. E. 1999. Flora acuática y subacuática de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Siqueiros, M. E. y González-Adame, G. 2006. Helechos y plantas afines de Aguascalientes. CONABIO-UAA. México.
- Siqueiros, M. E. y González-Adame, G. Checklist of the Pteridophytes of Aguascalientes, México. *Aliso* 21:45-53.
- Soriano V., S. 2003. Estudios de escarabajos descortezadores del pino del género *Dendroctonus* en la Sierra Fria, Aguascalientes: Especies, distribución y manejo con feromonas. Tesis de Maestría, Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Sosa, R. J. 1995. El uso del agua en la agricultura. Cuaderno de Trabajo. Agricultura y Recursos Naturales. México.
- Sosa, R. J. 1998. Agua y sustentabilidad en Aguascalientes. Tres ensayos. CIEMA. México.
- Spielman, D., Barry, Brook, W. y Frankham, R. 2004. Most species are not driven to extinction before genetic factors impact them. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:15261-15264.
- Stoddart, L. A., A. D. Smith y T. W. Box. 1975. *Range Management* (3ª ed.). McGraw-Hill. New York.
- Su, N.-Y., R. H. Scheffrahn and T. Weissling. 1997. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. *Florida Entomologist* 80:408-411.
- Taylor, J. N., W. R. Courtenay, y J. A. McCann. 1984. Known impacts of exotic fishes in the continental United States. In W. R. Courtenay and J. R. Stauffer (Eds.). *Distribution, Biology and Management of Exotic Fishes* (pp. 322-373). The John Hopkins Univ. Press. Baltimore MD.
- The stockman grass farmer. 2005. North Carolina research indicates manager pig grazing can actually improve hardwood timber stands while producing an artisanal pork product. <http://www.stockgrassfarmer.net/cgi-bin/page.cgi?id=656>
- Thomson Scientific. 2007. Isi Web Knowledge [En línea]. Web of Science 7.8 Workshop. ref.de 25 de octubre de 2007]. Disponible en Web: <http://www.isiwebofknowledge.com>.
- Tiscareño, L. M. 1997. Efecto del fenómeno climático "El niño" en la Agricultura Mexicana. Informe de Investigación del Centro Nacional para Producción Sostenible. CENAPROS-INIFAP-SAGARPA. México.

- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* XIV(81):17-30.
- Turner, I. M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33:200-205.
- USDA FOREST SERVICE. 2006. Gypsy moth in North America. <http://www.fs.fed.us/ne/morgantown/4557/gmoth/>
- Vallentine, J. F. 1990. *Grazing Management*. Academic Press. New York.
- Vázquez, D. J. y G. E. Quintero D. 1997. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes (CIEMA) y Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- Vázquez-Díaz, J. y G. E. Quintero-Díaz. 2001. *Ramphotyphlops braminus* (Brahminy Blind Snake). *Geographic Distribution*. *Herpetological Review* 32(4):279.
- Vázquez D. J. y G. E. Quintero D. 2005. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes (2ª ed.). Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigaciones Multidisciplinarias de Aguascalientes (CIEMA). México.
- Villar, S. B. 1996. Erosionabilidad de suelo y su impacto en la productividad del maíz en el trópico mexicano. Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados Montecillo, Estado de México, México.
- Weber, M. y C. Galindo L. 2005. Mamíferos Silvestres de México. Orden Artiodactyla. Ciervo rojo, wapiti (pp. 510–511).
- Wehenpol, G. 2003. La basura en el limbo: desempeño de gobiernos locales y participación privada en el manejo de residuos urbanos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. México.
- Welcomme, R. L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294:318 p.
- Williams, P., N. D. Burgess y C. Rahbek. 2000. Flagship species, ecological complementarity and conserving the diversity of mammals and birds in sub-Saharan Africa. *Animal Conservation* 3:249–260.
- WRM. 2003. Tema: La Minería. Boletín del WRM 71. Uruguay. URL: <http://www.wrm.org.uy/inicio.html>
- WRM. 2004. Minería, impactos sociales y ambientales. Movimiento Mundial por los Bosques tropicales. Uruguay. URL: <http://www.wrm.org.uy/inicio.html>
- Zizumbo, L. 1998. Turismo y vida cotidiana. Facultad de Turismo, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Zobel, B. y Talbert J. 1984. *Applied forest tree improvement*. John Wiley. New York.
- Zonneveld, N. y J. C. J. Van Zon. 1985. The biology and culture of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), with special reference to their utilisation for weed control. En J. F. Muir y R. J. Roberts (Eds.). *Advances in Aquaculture* (Vol. 2, 119–191).



Prohibida su venta.

CAPÍTULO 6

Conservación de la biodiversidad

Fotografía: Ricardo Galván de la Rosa

Introducción

Héctor Ávila Villegas

Desde hace años en Aguascalientes se realizan diversos programas a favor de la protección, conocimiento y mejor aprovechamiento de su riqueza biológica, de los cuales se hace un recuento en el presente capítulo. Destacan entre ellos la creación del Área Natural Protegida (ANP) estatal Sierra Fría desde 1994 y su reciente recategorización en el ámbito federal, así como la reciente declaratoria del ANP para la protección del águila real en el municipio de El Llano la cual además, es la primera en su tipo a nivel nacional.

Por otro lado, se subraya la importancia de los diversos viveros municipales y estatales, los jardines botánicos y herbarios como el de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y el Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre del Gobierno del Estado, como alternativas para la conservación y conocimiento de la biodiversidad de Aguascalientes. Adicionalmente, se proponen programas y acciones de conservación cuya observancia será fundamental para cumplir con los objetivos de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes*. Por ejemplo, se muestra un listado de 54 sitios prioritarios para la conservación alrededor de la entidad con base en su riqueza natural y cultural. Además, se expone la importancia de la implementación de un programa de monitoreo biológico mediante el que se identifiquen los problemas de conservación de la vida silvestre y se atiendan a través un adecuado manejo, destacándose algunos logros hasta el momento. Finalmente, se promueve la propagación de plantas regionales para la reforestación en el Estado, al destacar su importancia ecológica, ambiental y paisajística.

De esta manera, queda claro que en el estado de Aguascalientes se han realizado diversos programas enfocados a la conservación de la biodiversidad durante los últimos años. Sin embargo, aún resta mucho trabajo por hacer y en esta importante tarea, la participación de los sectores gubernamentales, académicos y sociales, será fundamental a través de una serie de programas consensuados y bien planeados que conformarán la *Estrategia Estatal de Biodiversidad* del estado de Aguascalientes.

6.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE AGUASCALIENTES

Luis Felipe Lozano Román
Victor Eduardo Estrada Aguilera

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen como “aquellas áreas de tierra y/o mar especialmente dedicadas a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica, recursos naturales y culturales asociados y manejados a través de medios legales u otros medios efectivos” (UICN, 1994). En Aguascalientes la historia sobre las ANP se remonta a principios del siglo XX. Sin embargo, existen incongruencias en sus declaratorias lo cual produce confusiones respecto a sus denominaciones y tamaños. Por ejemplo, en el Estado existen cinco decretos de Zonas Protectoras Forestales (ZPF) que suman un total de 1 192 746 ha (Soberón *et al.*, 1997), mientras que la superficie total estatal es de 568 033 ha; así pues, legalmente se tiene protegido 210% de la superficie de Aguascalientes (cuadro 6.1.1), lo cual resulta ilógico. El objetivo de una ZPF es proteger el suelo, mantener los recursos forestales, los ciclos hidrológicos y la salud pública, sin embargo, éstas no han trascendido más allá de su decreto y han sido irrelevantes para la conservación de la diversidad biológica de Aguascalientes.

Acuerdos de recategorización de Áreas Naturales Protegidas Federales

El 3 de agosto de 1949 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un decreto presidencial por el que se declararon Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación los terrenos que conforman las cuencas de

alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego entre los cuales estaban el 001 y el 043, cuyos límites incluyen territorio del estado de Aguascalientes. Con el fin de rescatar estos decretos y adecuarlos al marco legal ambiental vigente, el 7 de noviembre de 2002, se publicó en el DOF un acuerdo de recategorización como Área de Protección de Recursos Naturales el territorio a que se refiere el decreto presidencial antes citado.

En dicho acuerdo están incluidas la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001 Pabellón, en los estados de Aguascalientes y Zacatecas y la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Nayarit, la cual incluye la subcuenca del río Juchipila en los estados de Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco. Para 2006, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) junto con la Comisión Nacional del Agua (CNA) elaboraron una memoria técnica que delimita ambas cuencas (CONANP, 2006a y b). El objetivo del decreto es garantizar la permanencia de los servicios ambientales estratégicos, precipitación y abundancia del agua en las cuencas hidrográficas para abastecer de dicho líquido a los distritos de riego, para lo cual es necesaria la protección y conservación de su vegetación natural, suelos y relieve (CONANP, 2006a).

Decreto estatal de conservación de la Sierra Fría

A principios de los años noventa, el Gobierno del Estado (1992-1998) empezó a hacer esfuerzos para tratar de proteger legalmente a la Sierra Fría e invirtió recursos en los estudios que se requerían sobre la flora y la fauna, su delimitación y su contexto social y económico. Para estos estudios participaron instituciones como la

Cuadro 6.1.1

No.	Nombre	Fecha de decreto	Área decretada (has)	Categoría	Competencia
1	Sistema Nacional de Riego No. 1	3 de enero de 1934	496 000	Zona Protectora Forestal (ZPF)	Federal
2	Ciudad de Aguascalientes	12 de julio de 1937	48 000	ZPF	Federal
3	Ciudad de Calvillo	12 de julio de 1937	25 000	ZPF	Federal
4	Estado de Aguascalientes	26 de agosto de 1940	547 000	ZPF	Federal
5	Presa Calles	3 de agosto de 1949	76 746	ZPF	Federal
6	Sierra Fría	30 de enero de 1994	112 090	Zona sujeta a conservación ecológica	Estatal
7	Acuerdo de recategorización Área de Protección de Recursos de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001 y 043	7 de noviembre de 2002	236 709	Área de Protección de los Recursos Naturales	Federal
7	Área de Protección del Águila Real en el ejido Palo Alto	7 de noviembre de 2006	2 589	Certificado de conservación	Federal
Total			1 544 134		

Cuadro 6.1.1

Áreas Naturales Protegidas en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT y CONANP, junio de 2007).

Universidad Autónoma de Aguascalientes y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, entre otros (SEDES- SO, 1993). Así pues, la Sierra Fría fue declarada como un Área Natural Protegida de competencia estatal el 30 de enero de 1994 bajo la categoría "Zona Sujeta a Conservación Ecológica". Asimismo, se elaboró un Plan Integral de Manejo, donde se especificaron los criterios, las políticas y las estrategias para su protección, aprovechamiento, restauración y manejo (SEDES- SO, 1995). No obstante, dicho Plan de Manejo no se pudo consensuar con los propietarios y usuarios de la Sierra Fría por lo que no se logró poner en práctica, resultando en el deterioro de la conservación de la misma.

En 1999 fue modificada la Ley Estatal de Protección al Ambiente y la categoría bajo la cual fue declarada la Sierra Fría como ANP fue derogada, por lo que el decreto se hizo obsoleto. La conservación que tanto se buscó no se ha podido concretar y esto ha provocado que permanezca el desorden en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de esta importante área natural del Estado.

Área de protección del águila real en la serranía de Juan Grande

En México, el águila real (*Aquila chrysaetos*) es una especie cuyas poblaciones se consideran en riesgo, por lo que ha sido catalogada como Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2001. En el estado de Aguascalientes se reportan poblaciones de águila real para algunas zonas montañosas (Lozano y Villalobos, 2003a y b; Lozano *et al.*, 2007), y se ha dado seguimiento a un nido ubicado en la serranía de Juan Grande en el ejido de Palo Alto, del municipio de El Llano, donde un total de 11 jóvenes águilas han sido criadas desde 1999 hasta 2007 (Lozano y Villalobos, 2003a y b; Lozano *et al.*, 2007). Por su parte, en un estudio sobre su dieta, Lozano y Villalobos (2003a) determinaron que sus principales presas en la región son la ardilla o tachalote (*Spermophilus variegatus*), el conejo (*Sylvilagus sp.*) y la liebre de cola negra (*Lepus californicus*).

Además del águila real, para la serranía de Juan Grande, se reportan poblaciones de la rata canguro de Phillips (*Dipodomys phillipsii*) (Proa, 1981), la cual es endémica de México y se encuentra también incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como sujeta a protección especial. También, se reportan poblaciones de reptiles como la serpiente trompa de cochino (*Heterodon kennerlyi*), la culebra (*Hypsiglena torquata*), el alicante (*Pituophis deppei*), la culebra de agua (*Thamnophis cyrtopsis*), la culebra de los bordos (*Thamnophis eques*), la culebra negra (*Thamnophis melanogaster*), la tortuga casquito (*Kinosternon integrum*), la lagartija mezquitera (*Sceloporus grammicus*), la cascabel cola negra (*Crotalus molossus*) y la serpiente cascabel (*Crotalus scutulatus*) (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005), las cuales también se encuentran incluidas en la NOM-059 en varias categorías.

Dado lo anterior, en el año 2006, el Instituto del Medio Ambiente del Estado junto con el grupo de Especies Prioritarias de la CONANP iniciaron las gestiones con el ejido de Palo Alto para proteger legalmente el área donde se distribuye el águila real. De esta forma, el 7 de noviembre de 2006 la CONANP expidió un certificado

de conservación al ejido de Palo Alto como "Área de protección del Águila real en la Serranía de Juan Grande" por un periodo de 50 años (CONANP, 2006c). Así pues, esta declaratoria representa el primer esfuerzo a nivel nacional, bajo un estatuto jurídico, de protección del águila real.

Conclusiones

En Aguascalientes hay tres áreas naturales que están inscritas en el registro nacional de Áreas Naturales Protegidas de la CONANP, con sus decretos actualizados, a saber: 1) la "Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 001 Pabellón", cuyo polígono abarca parte de la Sierra Fría con una superficie de 97 699 ha (CONANP, 2006a); 2) la "Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043", cuyo polígono abarca parte de la Sierra Fría y la Sierra del Laurel con una superficie de 139 010 ha (CONANP, 2006b); y 3) el "Área de protección del Águila real" del Ejido Palo Alto, en el municipio de El Llano, con una superficie de 2 589 ha (CONANP, 2006c) (figura 6.1.1). Es importante mencionar que los polígonos de las dos primeras ANP van más allá de los límites estatales y son compartidos con Zacatecas; por su parte, la tercera ANP se circunscribe únicamente al estado de Aguascalientes.

El reto ahora es realizar un diagnóstico integral de cada una de estas ANP en el que se incluya la elaboración de un programa de conservación y manejo socialmente aceptable. Partiendo del hecho de que "la conservación biológica no es meramente un asunto biológico", será muy importante tener en cuenta que existe una íntima correlación de los aspectos biológicos con los componentes físicos de los paisajes y con los factores económicos, culturales, demográficos y políticos de la región (Toledo, 2005), y es por ello que la conservación de la biodiversidad sería imposible si no se tomara en cuenta el conjunto de factores sociales que la condicionan.

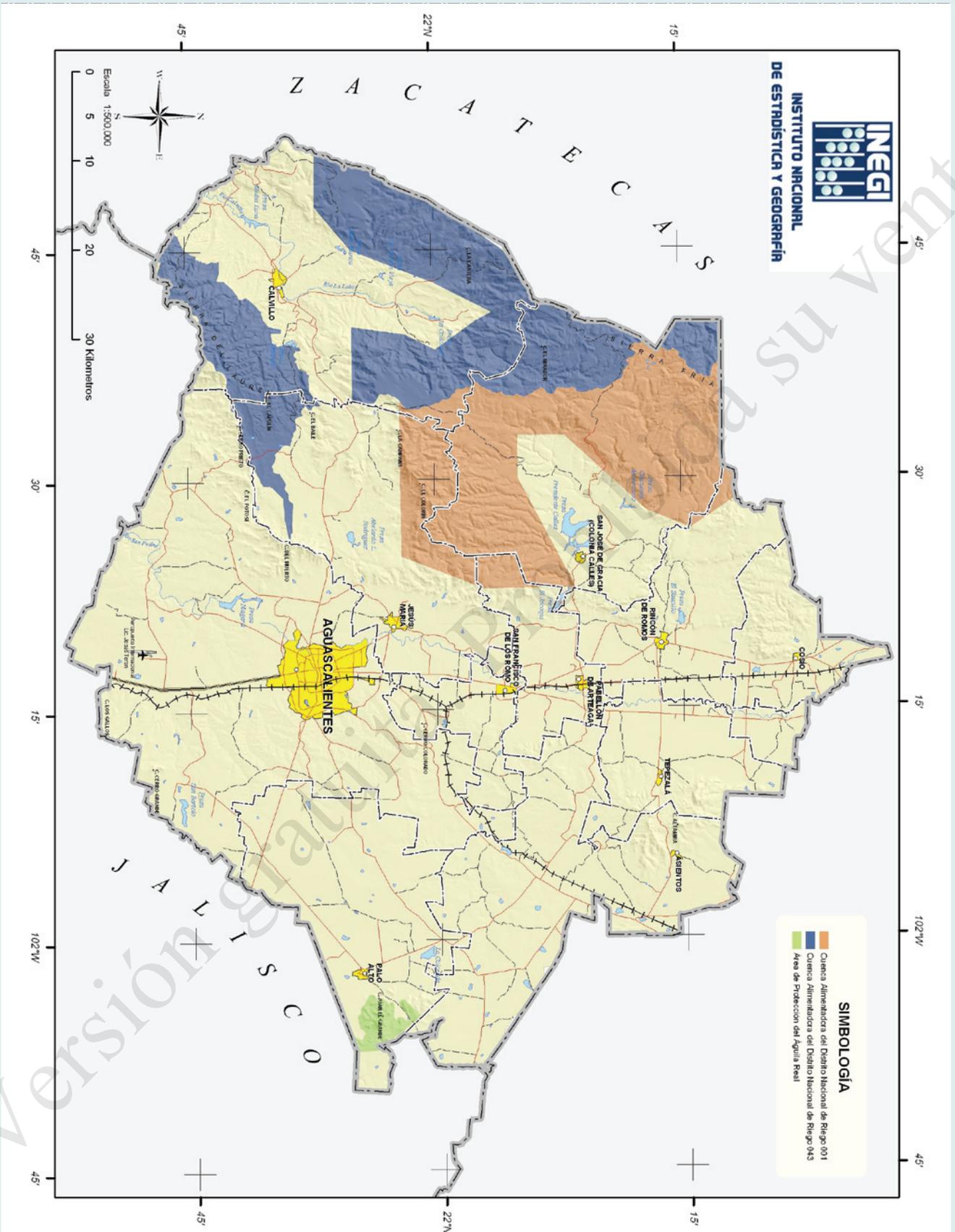


Figura 6.1.1

6.2 SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES

Luis Felipe Lozano Román

Introducción

Las áreas o sitios prioritarios para la conservación son regiones ecológicas de importancia por su riqueza de especies y ecosistemas, así como por los servicios ambientales que pueden proporcionar al hombre. Su identificación a partir de criterios técnicos, científicos y de administración de recursos, permite decidir y orientar correctamente la toma de decisiones para la conservación y el uso de ecosistemas y especies (Arriaga *et al.*, 2000). Una aplicación adicional que puede tener esta identificación, es que se pueden determinar áreas de alto riesgo con base en las actividades productivas que se desarrollan en o cerca de estas regiones, permitiendo definir con mayor certidumbre el desarrollo ecológico de algunas zonas, así como establecer mecanismos de inspección y vigilancia, con mayor detalle y precisión (SUMA, 2005).

Sitios prioritarios desde el punto de vista biológico-paisajístico

En 1996 Hesselbach y Pérez realizaron la primera propuesta de áreas prioritarias para el estado de Aguascalientes bajo cuatro criterios de selección: 1) representatividad paisajística, 2) función ecológico-ambiental, 3) rasgos especiales y 4) condición ecológica (Hesselbach y Pérez, 1996). A partir de ello, propusieron la creación de un Sistema Estatal de Áreas Protegidas (SEAP) en el cual incluyeron 20 sitios prioritarios algunos de los cuales son sitios muy pequeños y específicos como el Puente de San Ignacio y otros muy grandes como el corredor Sierra del Laurel-Cerro del Muerto. Estos autores mencionaron que los sitios propuestos presentan tres características principales: 1) son visitados regularmente por los habitantes del Estado para recreación, 2) son reconocidos por la comunidad científica como áreas sobresalientes por sus servicios ambientales y 3) son sitios con poca potencialidad para otros usos que no sean la conservación. Aunque los autores no mencionaron los datos exactos de los lugares, no propusieron sus poligonales ni abundaron sobre su vegetación y fauna, así como su importancia, su trabajo ha sido la base para la presente propuesta.

Sitios prioritarios desde el punto de vista paleontológico y arqueológico

Otro trabajo sobre sitios prioritarios para la conservación pero desde el punto de vista paleontológico es el de Guzmán *et al.* (1996), donde incluyen un catálogo de sitios paleontológicos del Estado, así como de los sitios que presentan afloramientos fosilíferos. Asimismo, en este trabajo los autores destacan que el acelerado crecimiento urbano, la ausencia de información y el desconocimiento que tiene el patrimonio paleontológico en la entidad están provocando su pérdida.

Por otro lado, la delegación del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en Aguascalientes elaboró en 2004 una base de datos a nivel estatal sobre los sitios donde se han encontrado vestigios de los asentamientos y/o actividades prehispánicas, ya sean pinturas rupestres, construcciones o cerámica y lítica (INAH, 2004).

Los sitios prioritarios de Aguascalientes: una nueva propuesta

Con el fin de dar seguimiento a los esfuerzos de conservación de los trabajos mencionados anteriormente, a continuación se presenta una nueva propuesta de definición de sitios prioritarios para la conservación en Aguascalientes. Para ello, se retoma la información de los trabajos de Hesselbach y Pérez (1996), Guzmán *et al.* (1996) e INAH (2004) y se enriquece con información teórica y práctica auxiliada de técnicas y herramientas usadas actualmente para la planeación y el ordenamiento ecológico en México. Los sitios a considerar se pueden observar en el cuadro 6.2.1 y figura 6.2.1. Entre los objetivos que se persiguen a través de esta propuesta se tiene: 1) dar a conocer a la sociedad en general la riqueza ecosistémica y cultural de Aguascalientes y 2) sentar las bases para la creación de un Sistema de Áreas Naturales Protegidas en el Estado.

6.3 ESTACIÓN BIOLÓGICA AGUA ZARCA

Jaime Escoto Rocha

Jorge Martínez Martínez

Introducción

Una estación biológica es un centro de investigación, educación y difusión, creado por una institución de educación superior, que se enfoca a la conservación y estudio de los diversos ecosistemas que se ubican en una determinada área geográfica. Dicha zona puede estar dentro de alguna de las Áreas Naturales Protegidas o bien, en un área que la institución considere con importancia para el estudio de la flora y fauna y su conservación. Las estaciones biológicas son importantes porque apoyan las acciones de investigación enfocadas a la conservación de las áreas naturales de la región.

La estación biológica Agua Zarca (EBAZ)

La Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) siempre ha mostrado un gran interés por el conocimiento y el desarrollo de las ciencias biológicas en el Estado. Muestra de ello es la creación de la licenciatura de Biología en 1974 y el posterior establecimiento del Programa de Investigaciones Biológicas en el que se han desarrollado diversas investigaciones de las que han derivado más de 60 publicaciones (locales, nacionales e internacionales) que aportan información sobre la flora, fauna y ecosistemas de Aguascalientes.

Figura 6.1.1

Distribución de las Áreas Naturales Protegidas en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia, con datos de SEMARNAT y CONANP, junio de 2007).

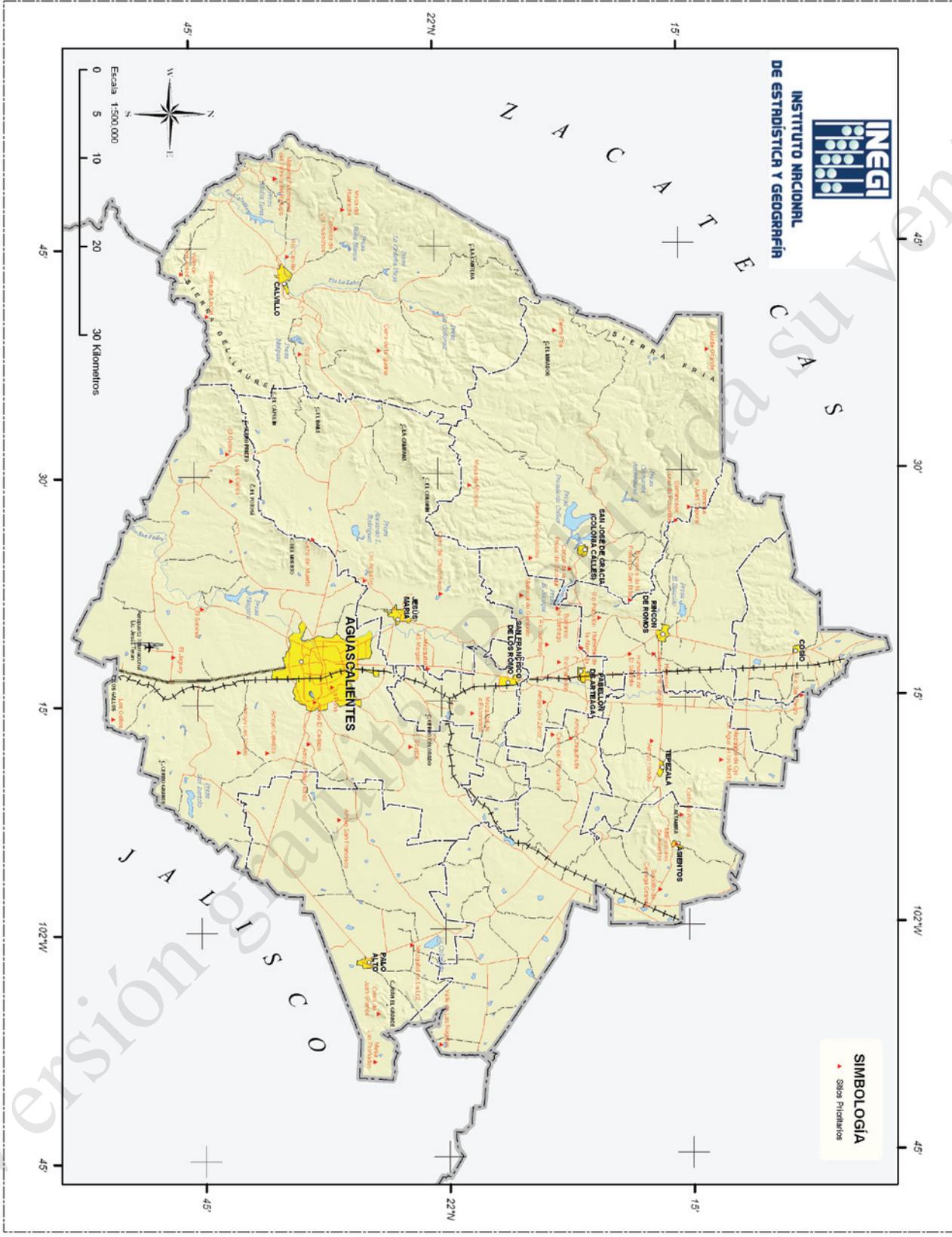


Figura 6.2.1

Cuadro 6.2.1

No.	Municipio	Nombre del sitio	Importancia*	UTM_X	UTM_Y
1	Aguascalientes	Arroyo Calvillito	3	789904	2415448
2	Aguascalientes	Arroyo El Cedazo	1,3	784117	2420821
3	Aguascalientes	Arroyo Las Venas	3	789821	2412199
4	Aguascalientes	Arroyo Paso Hondo	3	788849	2420113
5	Aguascalientes	Arroyo San Francisco	3	797485	2423611
6	Aguascalientes	Cerro del Muerto	1,2,4,5	765674	2420599
7	Aguascalientes	El Jaguey	1	779038	2404773
8	Aguascalientes	El Sabinal	1,4	773571	2408004
9	Aguascalientes	La Pona	1,4	782423	2422815
10	Aguascalientes	Los Gallos	1,2	786080	2397909
11	Aguascalientes	Soyatal	1,3,4,5	789143	2431683
12	Asientos	Arroyo Chiquihuite	1,4,5	788182	2449949
13	Asientos	Cerro de Altamira	2,5	796841	2462520
14	Asientos	Cerro del Chiquihuite	2	787783	2447892
15	Asientos	Manantiales de Asientos	4,5	800156	2461985
16	Asientos	Saucillo de Ciénega Grande	1,4	805294	2460128
17	Asientos	Valle de Las Negritas	2,4	823587	2435129
18	Calvillo	Cascada de Los Huenchos	1,4,5	730413	2423166
19	Calvillo	Cerro de la Iguana	1,5	744247	2428081
20	Calvillo	Matorral subtropical del Terrero del Refugio	1,5	724756	2416297
21	Calvillo	Mesa del Huarache	1,5	728275	2423962
22	Calvillo	Río Calvillo	1,2	733594	2417661
23	Calvillo	Río Gil	1,4,5	744641	2419114
24	Calvillo	Sierra del Laurel	1,2,3,4,5	740408	2408547
25	Calvillo	Valle de Los Alisos	1,2,4,5	735589	2405617
26	Cosío	Río San Pedro	1,2,5	782960	2477530
27	El Llano	Cerro de Juan Grande	1,2,4,5	819441	2428096
28	El Llano	Mesa Las Preñadas	1,5	824893	2427716
29	El Llano	Mezquital de La Luz	1,4,5	811657	2431893
30	Jesús María	Cerro del Chichimeco	1,4	771813	2435133
31	Jesús María	El Ocote	2,4	755994	2410863
32	Jesús María	Los Arquitos	1,2,4	770318	2426502
33	Jesús María	Los Caños	2,4	759033	2411319
34	Jesús María	Mezquital 45 Margaritas	1,5	780297	2433685
35	Pabellón de Arteaga	Barranca de Santiago	1,2,4,5	773458	2448403
36	Pabellón de Arteaga	Matorral de Garabato	1,4,5	771967	2444321
37	Pabellón de Arteaga	Río Pabellón	1,5	779542	2448599
38	Pabellón de Arteaga	Río Santiago	1,5	777579	2447225
39	Rincón de Romos	Barranca de Juan Caporal	1,2,4,5	761913	2463367
40	Rincón de Romos	Humedal de El Salitrillo	1,5	778602	2456625
41	Rincón de Romos	Humedal de la Alameda	1,5	777923	2451137
42	Rincón de Romos	Humedal El Pajonal y La Sangría	1,5	778623	2459341
43	Rincón de Romos	Río Pabellón	1,4,5	774493	2453167
44	Rincón de Romos	Barranca de la Presa de San Blas	1,4,5	772470	2456632
45	San Francisco de los Romo	Arroyo Ojo Zarco	3	784075	2446961
46	San Francisco de los Romo	Mezquital de La Escondida	1,5	785352	2438728

Figura 6.2.1

Distribución de las áreas prioritarias en el estado de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con datos de Hesselbach y Pérez, 1996; Guzmán *et al.*, 1996: INAH, 2004).

Cuadro 6.2.1

Áreas prioritarias para la conservación en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia con datos de Hesselbach y Pérez, 1996; Guzmán *et al.*, 1996: INAH, 2004).

Cuadro 6.2.1 (continuación)

No.	Municipio	Nombre del sitio	Importancia*	UTM_X	UTM_Y
47	San José de Gracia	Barranca de Túnel de Potrerillos	1,4,5	763439	2461845
48	San José de Gracia	Cañón de la Presa del Jocoqui	1,4,5	768974	2449808
49	San José de Gracia	Mesa de Montoro	1,4,5	759486	2438387
50	San José de Gracia	Monte Grande	1,2,4,5	744023	2465359
51	San José de Gracia	Sierra de Guajolotes	1,2,4,5	767744	2445320
52	San José de Gracia	Sierra Fría	1,2,3,4,5	741914	2448051
53	Tepezalá	Arroyo Hondo	3	788478	2459121
54	Tepezalá	Mezquital de Ojo de Agua de los Montes	1,4,5	790587	2467028

*Importancia: 1. Biológica, 2. Cultural, 3. Paleontológica, 4. Ecoturismo 5. Servicios Ambientales.

Asimismo, desde sus inicios la UAA manifestó la necesidad de contar con una estación biológica cercana a la ciudad de Aguascalientes, en la que pudieran realizarse cursos e investigaciones en instalaciones seguras, bajo condiciones naturales y a las que se pudiera dar continuidad en el tiempo. De esta forma, durante 1996 a 1999, periodo de administración rectoral del Lic. Felipe Martínez Rizo y del Decano del Centro de Ciencias Básicas Ing. Hugo Lizalde Viramontes, contando con el apoyo del gobierno estatal dirigido por el Lic. Otto Granados Roldán, del sector empresarial y de la sociedad en general, se obtuvieron recursos para la adquisición y desarrollo de la primera etapa del proyecto de estación biológica denominado inicialmente "Estación Biológica Sierra Fría" (Escoto, 1999).

A finales de 1999, el Departamento de Biología del Centro de Ciencias Básicas a través de las autoridades administrativas encabezadas por el rector Dr. Antonio Ávila Storer y el área jurídica, adquirió un predio de 254 ha ubicado dentro del Área Natural Protegida Sierra Fría, en el municipio de San José de Gracia (22° 05' 30" y 22° 06' 00" N y 102° 34' 30" y 102° 33' 00" O) para la creación de la estación biológica Agua Zarca (figura 6.3.1). Ésta fue formalmente inaugurada en su primera etapa por el rector Dr. Antonio Ávila Storer y el decano del Centro de Ciencias Básicas M. en A. Ángel Díaz Palos, en el año 2000.

Descripción del área

La estación biológica Agua Zarca se encuentra al pie del Área Natural Protegida "Sierra Fría" y pertenece a la región fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, la cual cuenta con sistemas de topofomas dominantes de sierras y mesetas. Su altitud oscila entre los 2 200 y los 2 350 msnm; el suelo es del tipo planosol y luvisol y su clima es semiseco templado. A su vez, esta zona queda comprendida dentro de las regiones hidrológicas "Lerma-Chapala-Santiago" y es atravesada por el arroyo Agua Zarca, al cual debe su nombre (SPP, 1981).

Su vegetación está representada, en su estrato arbóreo por bosque de encino-manzanita, cuyas especies principales son: *Quercus potosina*, *Q. eduardii*, *Q. laeta*, *Q. rugosa* y *Q. depressipes*; también destacan otras especies como la pingüica (*Arctostaphylos pungens*), el cedro (*Juniperus flaccida*), la palma yuca (*Yucca spp.*), el madroño (*Arbutus spp.*), el fresno (*Populus sp.*) y el sauce (*Salix sp.*). La familia Compositae y Leguminosae dominan en el estrato arbustivo. Con respecto a la vegetación herbácea están presentes los géneros *Muhlenbergia*, *Bouteloua*, *Piptochaetium*, *Lycurus*, *Aristida* y *Schizachyrium* de la familia Gramineae que son los más abundantes (Martínez

y Rosales, 2002). Asociadas a la vegetación existen numerosas formas de vida animal, entre las que destacan el puma (*Puma concolor*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jabalí (*Pecari tajacu*), el guajolote (*Meleagris gallopavo*), la codorniz (*Colinus virginianus*), la serpiente de cascabel (*Crotalus molossus* y *C. lepidus*), las lagartijas (*Sceloporus torquatus* y *S. jarrovi*), la tortuga (*Kinosternum integrum*) y la rana arborícola (*Hyla arenicolor*), entre otras (De la Riva *et al.*, 2000; De la Riva y Franco, 2006; De la Torre, 2004; Torres *et al.*, 2000; Vázquez y Quintero, 2005).

Objetivos de la EBAZ

El objetivo general de la estación es preservar los ambientes naturales de esta área con el fin de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, ecológicos y de

Figura 6.3.1



Figura 6.3.1

Vista general de planta física de la estación biológica Agua Zarca. (Foto: Jaime Escoto Rocha).

conservación ambiental. Sus objetivos específicos contemplan: 1) disponer de un área que permita realizar investigaciones de ciencia básica y aplicada bajo condiciones naturales, por parte de investigadores nacionales y extranjeros (cuadro 6.3.1); 2) contar con un bosque de enseñanza y área de colecciones de flora y fauna características de la zona; 3) contar con un área de reserva de germoplasma de las especies típicas del área, la cual permita conservar y eventualmente reintroducir especies amenazadas o en peligro de extinción; 4) ser una extensión de la planta física del departamento de Biología donde los estudiantes de los programas académicos afines al área biológica, pongan en práctica las estrategias de estudio y conservación de los recursos naturales, ya sea realizando prácticas de campo, servicio social o prácticas profesionales y 5) promover entre los estudiantes de diversos niveles académicos, poblaciones aledañas y visitantes en general, la conciencia ecológica, así como fomentar el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Infraestructura de la EBAZ

Primera etapa

Para la construcción de la EBAZ se tomó en cuenta la importancia de contar con una edificación ecológica en la que se aproveche el agua de la lluvia y la energía solar para apoyar el desarrollo de actividades de enseñanza, investigación y conservación, en el contexto de un aprovechamiento integral de los recursos que la naturaleza nos brinda. Actualmente se cuenta con un laboratorio equipado con capacidad para 30 personas (figura 6.3.2), una área para biblioteca (figura 6.3.3), dos módulos para dormitorios (con capacidad para diez personas cada uno; figuras 6.3.4 y 6.3.5), oficina administrativa, bodega y una fosa séptica. Es importante mencionar que se cuenta con dos unidades de fotoceldas solares para contar con energía eléctrica, además de un generador de energía eléctrica de gasolina.

Figura 6.3.2



Figura 6.3.4



Figura 6.3.3



Figura 6.3.5



Figura 6.3.2

Interior del laboratorio de la estación biológica Agua Zarca.
(Foto: Jaime Escoto Rocha.)

Figura 6.3.3

Vista general del laboratorio
y biblioteca de la estación biológica Agua Zarca.
(Foto: Jaime Escoto Rocha.)

Figura 6.3.4

Módulo de dormitorios de la estación biológica Agua Zarca.
(Foto: Jaime Escoto Rocha.)

Figura 6.3.5

Interior de un módulo de dormitorios de la estación biológica Agua Zarca.
(Foto: Jaime Escoto Rocha.)

Cuadro 6.3.1

Línea de Investigación	Proyecto	Autor (es)	Año
Faunística	Hábitos alimenticios de puma (<i>Puma concolor</i>) en el Área Natural Protegida Sierra Fria.	Estudiante de Biología José Antonio de la Torre de Lara M. en C. Gilfredo de la Riva Hernández	2004
	Lepidoptero fauna diurna de la estación biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes, México.	Estudiante de Biología Claudia Erika Rojas Montiel Biól. Luis Delgado Saldivar	2004
	Lepidópteros nocturnos de la estación biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.	Estudiante de Biología Ignacio Arredondo Márquez Biól. Luis Delgado Saldivar	2004
	Variación estacional de los macroinvertebrados bentónicos en el arroyo Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.	Estudiante de Biología Cesar Raziel Lucio Palacio Biól. Luis Delgado Saldivar	2004
	Comparación de la ornitofauna de la estación biológica Agua Zarca y del ejido Miguel Hidalgo, San José de Gracia, Aguascalientes, México.	M. en C. Gilfredo de la Riva Hernández Pas. Biól. Verónica Franco Ruiz Esparza	2005
	Análisis de la diversidad de la entomofauna diurna de la estación biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.	M. en C. Jaime Escoto Rocha Biól. Luis Delgado Saldivar	2005
	Distribución estacional de insectos entomófagos en la estación biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.	M. en C. Jaime Escoto Rocha. Biól. Jaime Antonio Escoto Moreno Biól. Luis Delgado Saldivar	2007
Florística	Listado florístico y composición de especies vegetales de la Estación Biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.	M. en C. Jorge Martínez Martínez M. en C. Octavio Rosales Carrillo	2002
Sistemática y Ecología	Etología sobre las preferencias alimenticias de <i>Notonecta insulata</i> .	Estudiante de Biología David López Alarcón M. en C. Jaime Escoto Rocha	2004
	Efectos de la predación sobre la estructura de las comunidades vegetales.	M. en C. Jorge Martínez Martínez M. en C. Octavio Rosales Carrillo	2006
	Superposición del nicho y variación estacional en la densidad de dos poblaciones simpátricas de <i>Sceloporus jarrovi</i> y <i>S. torquatus</i> (Squamata: Phrynosomatidae) en la estación biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.	Estudiante de Biología Víctor Hugo González Sánchez M. en C. Gustavo E. Quintero Díaz	2006
	Clasificación y ordenación de comunidades vegetales de la estación biológica Agua Zarca, Mpio. de San José de Gracia, Ags.	M. en C. Jorge Martínez Martínez M. en C. Octavio Rosales Carrillo	2007
	Determinación de la factibilidad de la estación biológica Agua Zarca para ser considerada dentro del concepto de pago de servicios ambientales.	M. en PCA. Rogelio Tiscareño Silva Biól. Carlos Rodrigo Martín Clemente Biól. Alfonso Salado Rodríguez	2007

Cuadro 6.3.1

Proyectos de investigación desarrollados en la estación biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes.

(Fuente: elaboración propia).

Segunda y tercera etapas

En la segunda etapa se tiene contemplado construir el área de colecciones, cocina, comedor y plazoleta central. Y finalmente, en la tercera etapa se planea construir la segunda sección de dormitorios y baños, la casa del vigilante, el estacionamiento y la caseta de ingreso. Se tiene proyectado instalar un calentador solar para contar con agua caliente para el aseo personal.

Cabe mencionar que la EBAZ cuenta ya con un Reglamento Interno para su operatividad y un proyecto de Servicio Social en el cual los estudiantes adscritos realizan actividades de mantenimiento en el área como limpieza, pintura, así como empedrado de áreas de conflicto del camino interno.

No obstante, que actualmente sólo se cuenta con la primera etapa del proyecto, se han realizado ya diversos eventos académicos como un Curso-Taller sobre Entomología Forense, diversas prácticas en el área botánica, zoológica y ecológica de grupos de licenciatura, además de la visita de investigadores locales y nacionales, con lo cual se están cumpliendo en parte ya los objetivos para lo que fue creada la EBAZ.

La estación biológica Agua Zarca es un elemento muy importante, tanto para la comunidad académica, como para la comunidad científica y población en general, ya que es ejemplo a seguir en relación a la conservación, conocimiento y utilización de los recursos naturales. Las investigaciones taxonómicas realizadas sobre la flora y fauna de la EBAZ, además de otras sobre aspectos ecológicos y etológicos (cuadro 6.3.1) son ya por sí una valiosa contribución para el conocimiento biológico del estado de Aguascalientes.

6.4 MONITOREO BIOLÓGICO EN AGUASCALIENTES

Luis Felipe Lozano Román

Héctor Ávila Villegas

Introducción

La ubicación geográfica y variada topografía del estado de Aguascalientes, determinan la presencia de diversos tipos de vegetación, así como de una gran variedad de especies de fauna silvestre (ver capítulos 1 y 3). Sin embargo, las áreas naturales están sujetas a una constante presión principalmente antropogénica, lo que deriva en la pérdida de diversidad biológica (ver capítulo 5). Actualmente ya se empiezan a evaluar estos cambios en Aguascalientes, principalmente a nivel de ecosistemas (ver tema 1. Modificación y pérdida del hábitat, Cap. 5), aunque todavía falta realizar un diagnóstico del impacto sobre la diversidad y abundancia de los principales grupos biológicos.

Consciente de esta necesidad de información, el Instituto del Medio Ambiente (IMAE) tiene contemplado entre sus actividades la implementación del Programa de Monitoreo Biológico, cuyo objetivo principal es detectar las tendencias poblacionales de la flora y fauna de las principales áreas naturales del Estado, a través del tiempo. Sin embargo, hablar de flora y fauna implica grupos muy amplios e imposibles de abarcar en su totalidad. De esta forma, los esfuerzos se deberán centrar sobre las especies de mayor importancia, como: 1) especies forestales made-

rables como encinos (*Quercus spp.*) y pinos (*Pinus spp.*); 2) especies cinegéticas como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), guajolote (*Meleagris gallopavo*) y aves acuáticas migratorias (patos, cercetas, gansos, gallaretas); 3) especies invasoras como la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), el cangrejo de río (*Procambarus clarkii*) y el estornino europeo (*Sturnus vulgaris*); 4) especies vulnerables como el laurel (*Litsea glaucescens*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*); y 5) especies indicadoras como las aves rapaces y los anfibios y reptiles. Como ya se mencionó, el programa deberá ejecutarse en las principales áreas naturales en la entidad como el ANP Sierra Fria, Sierra del Laurel, el cerro del Muerto y la serranía de Juan Grande, entre otras.

Vías de acción del Programa de Monitoreo Biológico

El Programa se basará en cuatro vías de acción independientes: 1) diario de campo: consistirá en reunir y organizar las observaciones del personal de campo durante sus recorridos rutinarios por cada área natural del estado (p. e. avistamientos de fauna silvestre); 2) foto-documentación: consistirá en la toma de fotografías panorámicas desde sitios elevados para obtener evidencia gráfica a intervalos de tiempo regulares de cualquier cambio en el paisaje; 3) análisis de la vegetación: mediante técnicas de muestreo de vegetación se analizarán los cambios en la composición y estructura de las comunidades vegetales en predios de interés; 4) monitoreo de la fauna silvestre: permitirá cuantificar cambios en la abundancia relativa de las especies de interés, así como cambios en su distribución.

Logros y metas

Aunque este programa no ha iniciado formalmente, los esfuerzos realizados hasta el momento por la Dirección de Recursos Bióticos del IMAE han generado importantes logros. Por ejemplo, gracias al monitoreo de una pareja de águilas reales (*Aquila chrysaetos*) que anidan en la serranía Juan Grande en el municipio del El Llano, se ha obtenido la declaratoria de esta zona como área de protección para el águila real, la primera en su tipo a nivel nacional (ver tema 1. Áreas Naturales Protegidas, Cap. 6 y ver Estudio de caso El águila real (*Aquila chrysaetos*) en el estado de Aguascalientes, México, Cap. 6). Asimismo, se han obtenido nuevos registros para el Estado como el de la guacamaya verde (*Ara militaris*), la cual ha sido observada por tres años consecutivos durante la primavera en la Sierra del Laurel en el municipio de Calvillo; se han reportado también especies exóticas como la rana toro (*Lithobates catesbeianus*) (Ávila-Villegas *et al.*, 2007) (ver tema 2.3 Anfibios exóticos, Cap. 5) y el langostino de río (*Procambarus clarkii*), y se están llevando a cabo proyectos para conocer su distribución e impacto sobre la fauna local. Por otro lado, se ha hecho el reporte y seguimiento oportuno de contingencias ecológicas como la mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara en noviembre de 2005 (ver Estudio de caso Mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes, Cap. 5), así como el monitoreo de aves acuáticas en las presas El Niágara (ver Estudio de caso Monitoreo de las aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes, Cap. 6) y El Cedazo.

ESTUDIO DE CASO

Monitoreo de las aves acuáticas en la presa El Niágara

Héctor Ávila Villegas

Martha Patricia Aranda Mendoza

Luis Gabriel Valdivia Martínez

En el invierno de 2005 se registró una mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes, ocasionada por un brote de botulismo (Ávila-Villegas, 2006). Durante este evento murieron cientos de aves acuáticas migratorias y residentes, principalmente patos, cercetas y gallaretas (ver Estudio de caso Mortandad de aves acuáticas en la presa El Niágara, Aguascalientes, Cap. 5). Aunque esta contingencia ecológica fue controlada al poco tiempo de presentarse, se consideró la posibilidad de que volviera a suceder al año siguiente, de tal forma que el Instituto del Medio Ambiente (IMAE), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) implementaron un Programa de Monitoreo en

dicha presa con la intención de detectar oportunamente un nuevo brote de botulismo y así reaccionar más eficazmente ante otra posible contingencia.

Dicho programa consistió en la ejecución de visitas mensuales a la presa El Niágara en las que se realizaron recorridos diurnos a pie y en lancha, con la intención de cuantificar las aves acuáticas muertas, así como con síntomas de botulismo (enfermas), tales como: imposibilidad para emprender el vuelo y nado con la cabeza baja propulsándose con las alas (USGS, 2001). Este programa inició a finales de 2005 y estuvo en marcha a lo largo de todo 2006 y principios de 2007. Las observaciones durante los recorridos a pie se realizaron en los costados este y oeste de la presa, y tuvieron entre 350 y 500 m de longitud con una anchura de 100 m a partir de la orilla del agua. Por su parte, los recorridos en lancha abarcaron la totalidad de la presa y tuvieron una duración entre 1.0 y 1.5 hr.

Durante los recorridos a pie se observó una disminución en la cantidad de individuos muertos y enfermos posterior a la contingencia del 2005, detectándose únicamente dos individuos enfermos en septiembre de 2006 (figura 6.4.1).

Figura 6.4.1

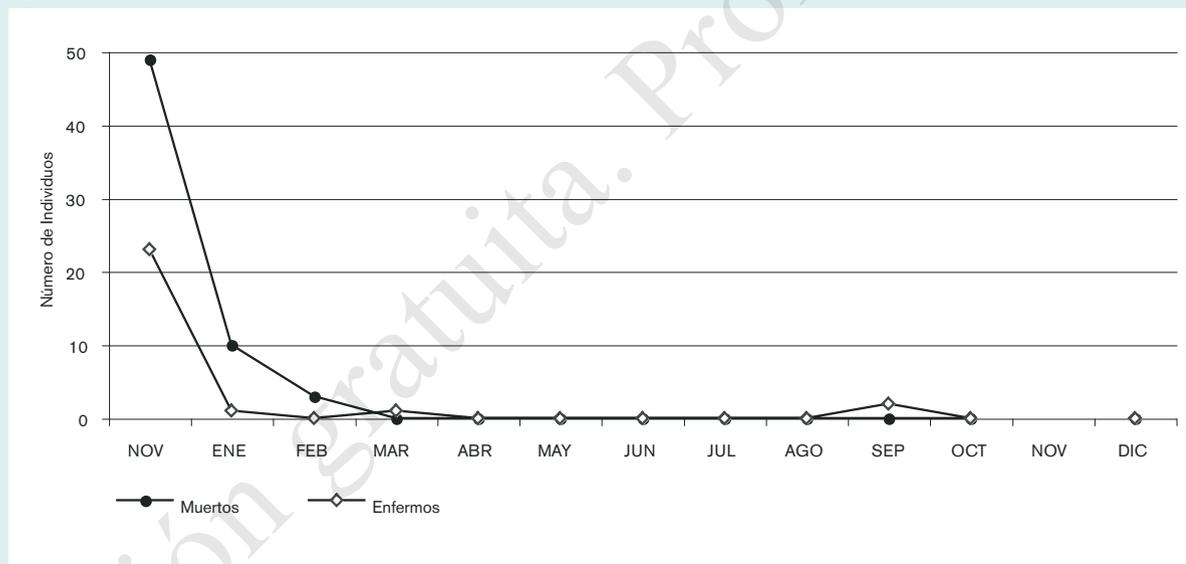


Figura 6.4.1

Número de aves acuáticas muertas o enfermas observadas durante los recorridos a pie a las orillas de la presa El Niágara, Aguascalientes a finales de 2005 y 2006.

(Fuente: Elaboración propia).

Sin embargo, las observaciones en lancha permitieron detectar organismos con síntomas de botulismo a lo largo de todo el año 2006 (figura 6.4.2), siendo las aves como la gallareta (*Fulica americana*) y el pato cucharón (*Anas clypeata*), las más afectadas, aunque este año no hubo brote de botulismo.

No obstante que desde hace décadas El Niágara presenta condiciones ambientales que pueden favorecer nuevos brotes de esta enfermedad, tales como un alto contenido de materia orgánica y poco oxígeno en el agua (ver Flores y Martínez, 1983; Flores, 1991), no se tiene claro por qué en 2006 no se repitió dicho fenómeno.

A raíz de estas observaciones se puede concluir que es muy difícil predecir un evento como éste, incluso cuando

se tienen varios indicios a su favor. Pero lo más importante a destacar es que, aunque es un acontecimiento difícil de prevenir debido a la complejidad de los procesos ambientales, biológicos y hasta sociales que se involucran en su desarrollo, resulta menos costoso hacer un programa preventivo mediante el cual se pueda atender el problema durante sus primeras fases, que controlar la contingencia en etapas avanzadas (p. e. cuando ya hay cientos o miles de aves muertas). Además, es muy importante destacar que los programas preventivos o de monitoreo que se lleven a cabo en años posteriores, deberán efectuarse mediante recorridos en lancha para obtener datos más fidedignos de la cantidad de animales muertos y enfermos en éste y cualquier otro embalse de interés.

Figura 6.4.2

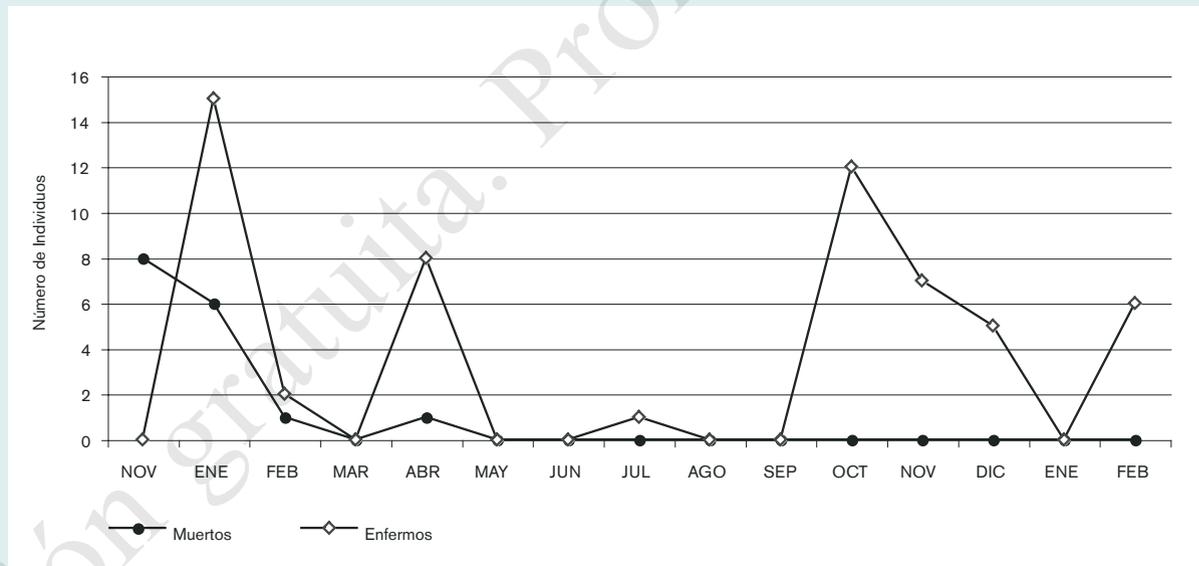


Figura 6.4.2

Número de aves acuáticas muertas o enfermas observadas durante los recorridos en lancha en la presa El Niágara, Aguascalientes a finales de 2005, 2006 e inicios de 2007.

(Fuente: Elaboración propia).

ESTUDIO DE CASO

El águila real (*Aquila chrysaetos*) en el estado de Aguascalientes, México

Luis Felipe Lozano Román

Introducción

El águila real (*Aquila chrysaetos*) es una de las aves rapaces de mayor tamaño que existe en el mundo, representando uno de los símbolos nacionales más importantes de México (SEMARNAP, 1999). El estado de Aguascalientes es un territorio de importancia para esta especie, ya que existen diversos sitios que le sirven de hábitat.

Entre ellos destacan el cerro de Altamira, en el municipio de Tepezalá y la barranca de Río Blanco, ubicada en las estribaciones de la Sierra Fría; en estos dos sitios se ha observado esta especie y es probable la presencia de nidos. Otro sitio donde se reproduce el águila real y que probablemente es el más importante para esta especie en el estado de Aguascalientes, es la serranía de Juan El Grande, ubicada en el municipio de El Llano (Lozano y Villalobos, 2003; Lozano *et al.*, 2007). Aquí se ha monitoreado su éxito reproductivo durante los meses de diciembre a julio del periodo entre 1999 y 2007, como parte de las acciones de vigilancia y monitoreo biológico que iniciaron con la Subsecretaría de Ecología, ahora Instituto del Medio Ambiente de Gobierno del Estado. En el presente escrito se muestran los resultados de esta investigación.

Éxito reproductivo

De 1999 a 2007 se observó que la pareja de águila real anidó cada año, cambiando en tres ocasiones de nido. Cada año las águilas lograron criar un aguilucho y en 2002 y 2007 sobrevivieron dos aguiluchos. De esta manera, desde 1999 a la fecha (2007) esta pareja ha criado exitosamente once aguiluchos.

Dieta

Con la finalidad de determinar la dieta del águila real en Juan Grande, en los años 2002 y 2006 se visitaron los nidos activos para coleccionar los restos de las presas dejadas por las águilas, los cuales se identificaron posteriormente. En ambos años se observó que la presa más frecuente fue la ardilla terrestre o tachalote (*Spermophilus variegatus*, *S. mexicanus*) (figura 6.4.3), seguida por la liebre (*Lepus californicus*) y el conejo (*Sylvilagus audobonii*), entre otras presas.

Amenazas

En la serranía de Juan Grande las personas realizan algunas actividades productivas que pueden afectar al águila real, como el pastoreo de ganado caprino, de ganado vacuno y el aprovechamiento de arenas y piedra. Asimismo, cada año decenas de personas celebran una ceremonia religiosa en una pequeña iglesia ubicada aproximadamente a 500 m de uno de sus nidos. Todas estas actividades pueden afectar la permanencia y/o supervivencia del águila real en la Serranía de Juan Grande, ya sea de manera directa o indirecta. Los efectos directos pueden ser que,

debido a la presencia del hombre, estas aves abandonen el nido y/o fracasen en la crianza de los polluelos debido al estrés que esto les ocasiona. De manera indirecta puede generarse una alteración del hábitat con la consiguiente disminución en la disponibilidad de alimento, lo cual a su vez merma la crianza de los polluelos.

Acciones de conservación

Gracias a los resultados del monitoreo del águila real en la serranía de Juan Grande, donde se destaca la importancia de esta zona para la supervivencia y conservación de dicha rapaz, el Instituto del Medio Ambiente y los ejidatarios de Palo Alto (propietarios de esta zona), gestionaron su declaratoria como sitio de protección para esta especie. Esta propuesta de conservación del águila real se basó en dos objetivos fundamentales: 1) hacer un ordenamiento las actividades humanas protegiendo siempre los sitios de anidación del águila real mediante la planeación y participación comunitaria y 2) dar un estatus de protección al ecosistema donde el águila está presente.

De esta forma, el 7 de noviembre de 2006 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas expidió el certificado de conservación de la Serranía de Juan Grande como Área de Protección del águila real, lo cual ha sido el primer esfuerzo consolidado para la conservación de esta especie prioritaria en todo el país. No obstante, los resultados y la efectividad del mismo todavía estarán por verse en la medida que los ejidatarios y los diferentes niveles de gobierno logren acuerdos y se promueva el ordenamiento y desarrollo de proyectos productivos, con estricto apego al respeto por la naturaleza, y en este caso, por la vida y supervivencia del águila real.

Figura 6.4.3



Figura 6.4.3

Cría de águila real sujetando una ardilla terrestre traída por sus padres. Serranía de Juan Grande, El Llano, Aguascalientes. 2007. (Foto: Luis F. Lozano Román).

ESTUDIO DE CASO

Muerte de aves por electrocución en Aguascalientes: hacia una estrategia de conservación

Héctor Ávila Villegas

Luis Felipe Lozano Román

Las líneas eléctricas causan la muerte de miles de aves alrededor del mundo cada año y en algunas áreas se consideran como la principal razón de la disminución de sus poblaciones (Real y Mañosa, 1997; Ferrer *et al.*, 1999; Bevanger y Overskaug, 1998 citados en Santi, 2001). La muerte por electrocución de aves resulta cuando éstas, al posarse sobre los postes de la red de conducción eléctrica, tocan dos cables energizados o un cable y alguna estructura conectada a tierra o bien cuando al posarse sobre las líneas de distribución cierran el circuito (INE-SEMARNAT, 2002). Debido a que estas estructuras tienen una separación considerable (aproximadamente 2 m), normalmente las aves afectadas son de talla grande como cuervos, auras, halcones y águilas, los cuales además, son atraídos por estas estructuras para perchar (ver figura 6.4.4) anidar, descansar, defender territorios y cazar (INE-SEMARNAT, 2002).

Aunque este problema se reconoció en otros países como Estados Unidos desde los años setenta (APLIC, 2006), en México se identificó hasta la década de los noventa, a raíz de la problemática de las águilas pescadoras (*Pandion haliaetus*) en Baja California y del Águila real (*Aquila chrysaetos*) en la zona de Janos-Casas Grandes, Chihuahua (INE-SEMARNAT, 2002). Este último caso pro-

vocó la organización de un foro de discusión entre biólogos e ingenieros para el intercambio de experiencias y la planeación de alternativas de solución, con la participación de la Comisión Federal de Electricidad e instituciones como el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT, el Instituto de Ecología de la UNAM, entre otras (INE-SEMARNAT, 2002). Las conclusiones y propuestas de este foro fueron plasmadas en un documento estratégico, en el cual se basa la presente propuesta de conservación para el estado de Aguascalientes.

Al igual que sucede en la mayoría del país, en Aguascalientes se desconoce la magnitud del problema de la muerte de aves por electrocución en la red de distribución eléctrica, sin embargo, se cuenta con algunas observaciones que constatan su ocurrencia. Por ejemplo, cerca de la comunidad El Garruño en la Sierra del Laurel, municipio de Calvillo, se han observado en varias ocasiones carcacas de auras (*Cathartes aura*) electrocutadas; similares observaciones han sido cerca de la presa de Malpaso, del mismo municipio, al parecer de auras y zopilotes (*Coragyps atratus*); en la localidad de La Alameda, municipio de Rincón de Romos, también se han observado algunas auras electrocutadas. Finalmente, en noviembre de 2007 en el rancho El Chepo, municipio de Aguascalientes, encontramos cuatro cráneos de ave rapaz y un cadáver completo de un cuervo en las inmediaciones de un poste de concreto con estructura terminal de anclaje doble situado junto a un pozo de agua. En este sitio, los pobladores confirmaron que dichas muertes fueron causadas por electrocución.

No cabe duda que el problema de electrocución de aves está presente en el estado de Aguascalientes y para conocerlo y solucionarlo se debe implementar una estra-

Figura 6.4.4



Figura 6.4.4

Aguililla Harris (*Parabuteo unicinctus*) perchando sobre un poste de luz junto a la carretera entre Villa Juárez y Carboneras, Tepezalá, Aguascalientes. 2007.

(Foto: Luis F. Lozano).

tegia, la cual proponemos se componga de las siguientes fases:

- 1) Identificar los sitios críticos en el Estado como las zonas con alta concentración de aves, zonas con alta concentración de presas, sitios con alta incidencia de electrocuciones. Para ello, se deberá consultar con personal de la CFE y especialistas en fauna.
- 2) Elaborar un diagnóstico de la magnitud del problema en dichas zonas, mediante la toma de datos de campo donde se registrarán las especies afectadas, su cantidad y estatus de conservación, el tipo de vegetación, las coordenadas geográficas, la temporada y el tipo de infraestructura eléctrica donde ocurrió el siniestro. Esta información permitirá elaborar un Sistema de Información Geográfica para el análisis de la información.
- 3) Elaboración de un reporte de la investigación donde se destaquen las zonas, temporadas y estructuras eléctricas con mayor incidencia de muerte de aves, así como las especies involucradas.
- 4) Proponer soluciones al problema, como la modificación de las estructuras de conducción eléctrica, para lo cual se deberán realizar talleres y reuniones con expertos tanto biólogos como ingenieros eléctricos.

Algunos autores han sugerido un enfoque de “poste preferido” basados en el hecho de que la mayoría de las electrocuciones se concentran en un pequeño porcentaje de postes donde las aves tienen mayor actividad (Benson, 1982; William y Colson, 1989 citados en Santi, 2001). Este enfoque permitiría una solución más precisa y menos costosa del problema, pero primero se requiere investigar para identificar cuáles son tales postes.

- 5) Finalmente, se deberá implementar un programa de monitoreo en dichas zonas mediante el que se dé seguimiento al problema, así como a las medidas de mitigación que se realicen.

La muerte por electrocución no sólo afecta a varias especies de aves, sino que también puede tener un impacto en la economía local ya que un considerable número de cortes de energía que afecta a las comunidades campesinas y que genera un costo a la propia CFE por la reparación de los daños, se debe a este fenómeno (Manzano-Fisher *et al.*, 2007). De esta forma, la solución de este problema beneficiará no sólo a las aves, como las rapaces, de las cuales varias especies presentes en el Estado están en alguna categoría de riesgo (ver tema 15.2 Fauna, Cap. 5), sino también a los usuarios de luz eléctrica en general.

De este último proyecto se derivó la creación del libro *Guía de Aves de El Cedazo*, que es un documento de divulgación enfocado a fomentar el conocimiento y conservación de la fauna del Estado (Lozano, 2007).

Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta el momento son un claro ejemplo de la relevancia de establecer el Programa de Monitoreo Biológico en las principales áreas naturales de Aguascalientes. Esto permitirá: 1) obtener reportes de nuevas especies para el estado, 2) evaluar el impacto que las actividades humanas provocan en las poblaciones de la flora y fauna, y 3) detectar problemas ambientales cuya solución inmediata resulte imprescindible para la conservación de los grupos biológicos involucrados. La obtención de mayores recursos económicos para formalizar este programa, así como la contratación de más personal capacitado para realizarlo, serán la base para lograr los objetivos planteados.

6.5 CONSERVACIÓN EX SITU

Esperanza Quezada Guzmán

Gerardo García Regalado

La conservación *ex situ* consiste en el mantenimiento de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural. Dicho proceso implica tanto el almacenamiento de los recursos genéticos en bancos de germoplasma, como el establecimiento de colecciones de campo y manejo de especies en cautiverio.

La conservación *ex situ* estuvo inicialmente orientada a mantener colecciones de variedades de cultivo de gran importancia alimentaria en bancos genéticos. Sin embargo, en la actualidad ha ido incrementando gradualmente el número de colecciones de especies silvestres en condiciones de manejo fuera de su hábitat natural.

La conservación *ex situ* ayuda al mantenimiento de poblaciones viables de especies amenazadas (sobre todo cuando la amenaza a la supervivencia de las especies es tan severa que no existe esperanza de su mantenimiento en condiciones *in situ*). Asimismo, ésta proporciona servicios de educación y conciencia pública y permite la investigación básica y aplicada de especies y recursos genéticos. Es entonces necesario mencionar la importancia de la relación que debe existir entre la conservación *ex situ* con la conservación *in situ*, siendo esta última prioritaria y la primera más bien una forma complementaria y de apoyo. Una de sus principales funciones al apoyar la conservación *in situ*, es generar investigación para la reintroducción, regeneración (en el caso de plantas) y conocimiento sobre las especies en general, así como promover una mayor conciencia del valor de la biodiversidad mediante la educación no formal.

Tipos de conservación *ex situ*

Entre las diversas modalidades de conservación *ex situ* están los bancos de germoplasma donde se conservan y reproducen especies de importancia económica y ecológica, y los centros de tenencia y manejo de las especies de vida silvestre. De los primeros, destacan en Aguascalientes los laboratorios de biotecnología vegetal de los Centros de Ciencias Agropecuarias y Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes

(UAA), así como el Instituto Tecnológico El Llano (ITEL). De los segundos destacan en el Estado el Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre del Instituto del Medio Ambiente, los viveros municipales y estatales, así como los herbarios del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y el herbario del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Con excepción de los laboratorios de biotecnología vegetal de la UAA y el ITEL, cuya información se muestra en el capítulo 4 sobre los Usos de la Biodiversidad, en los siguientes apartados se analizan más específicamente las acciones de cada uno de los centros de conservación *ex situ* que existen en el estado de Aguascalientes, así como su importancia de acuerdo a las necesidades que prevalecen en la entidad.

6.5.1 Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEAR Rodolfo Landeros Gallegos)

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Introducción

En nuestro país es escasa la información disponible en relación a la rehabilitación de fauna silvestre. Es muy posible que quienes deseamos ver a la fauna en libertad, creamos que los centros de rehabilitación son sitios dedicados precisamente a ejercer esta función; sin embargo, la liberación de ejemplares a la vida silvestre es en realidad una tarea más que compleja. Para llevarla a cabo, se requiere de conocimientos y criterios biológicos, veterinarios, sanitarios y técnicas de manejo de fauna, enfocados a la conservación y a la realización de educación ambiental (Aprile y Bertonatti, 1996).

El mayor problema que enfrenta la rehabilitación de especies de fauna en nuestro país es la reducida cantidad de personal e instituciones especializadas en el tema, ya que la rehabilitación de fauna silvestre no es una prioridad a nivel nacional, además de que los centros en donde se realizan estas funciones carecen en la mayoría de los casos de suficiente presupuesto. Rehabilitar significa literalmente “volver a capacitar”, pero la rehabilitación de fauna debe entenderse como “la acción de recuperar sanitaria, física, psíquica y conductualmente a un animal silvestre que padeció algún tipo de patología o bien que fue sustraído de su hábitat” (Evans, 1985). La rehabilitación de fauna silvestre requiere ineludiblemente de conocimientos de biología y medicina veterinaria; no existe un único método para rehabilitar una especie; puede haber más de una forma de hacerlo, pero aun cuando una metodología funciona bien, es difícil demostrar o aplicar como regla universal, porque no en todos los ejemplares de una especie funciona el mismo método de rehabilitación.

¿Por qué rehabilitar la fauna silvestre?

La rehabilitación de fauna silvestre es una alternativa de suma importancia para la conservación de las especies. Es la clave para el manejo de ejemplares que han sido extraídos de su medio natural y requieren de un proceso de adecuado manejo (Aprile y Santillán, 1992). Existen varias justificaciones para responder esta pregunta: 1) por la magnitud del tráfico ilegal de especies, que es un proble-

ma importante después del tráfico de drogas y de armas; 2) por la captura, caza y extracción de fauna silvestre, que figuran entre las principales amenazas para la extinción de especies, pues no sólo se venden animales vivos como mascotas, sino también sus partes, como son: almizcle, ancas de rana, animales preparados mediante la técnica de taxidermia, caparazones, carne, cueros, colmillos, uñas, garras, huevos, marfil, pieles, plumas, corales y diversos invertebrados; 3) por el volumen de decomisos y donaciones de fauna (figura 6.5.1) que ingresan al centro; y 4) por razones éticas, pues todas las especies tienen derecho a vivir digna y sanamente.

El comercio ilegal de vida silvestre en México y Aguascalientes

En México el tráfico ilegal de especies está presente, habiéndose detectado varias rutas por donde circulan especies provenientes de países sudamericanos. Este comercio ilegal se especializa en el tráfico de aves, pieles de reptiles y mamíferos, peces ornamentales, insectos, plantas, y tiene como meta final países como Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra, Italia, Alemania, Bélgica, República Checa, Suecia, Japón, Malasia, Indonesia, Taiwán, Singapur, Corea del Sur y Tailandia (Matthews, 2003).

En Aguascalientes el tráfico ilegal de especies de fauna local o exótica es casi imperceptible, pero la venta de ejemplares se puede detectar en centros comerciales, mercados, tianguis, tiendas de mascotas, ferias callejeras y, en algunas ocasiones, en los cruceros de algunas carreteras. Afortunadamente, en nuestro país sólo se requiere que cualquier ciudadano denuncie ante la autoridad correspondiente, como la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA) o Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la observación de algún ejemplar en venta que se encuentre en los listados de las CITES, IUCN o NOM-059-SEMARNAT-2001, para que se inicie un proceso legal contra las personas involucradas. Es importante mencionar que cualquier persona que compre un animal nativo o exótico de manera legal (ejemplares nacidos en cautiverio), debe exigir el certificado de procedencia del ejemplar, o bien un certificado expedido y sellado únicamente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Origen de los Centros de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CERES) en México

Con el fin de atender el problema del tráfico ilegal de especies y cacería furtiva en nuestro país, se creó el subprograma Nacional de Inspección y Vigilancia de los Recursos Naturales de la desaparecida Subsecretaría de Ecología (SEDUE, 1986), el cual contemplaba la necesidad de establecer un centro de acopio de fauna silvestre para apoyar las labores de inspección y vigilancia, dando albergue a todos aquellos especímenes decomisados. Así nació en 1988 el Subprograma Nacional de Centros de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CERES), con el primer centro ubicado en el Parque Ecológico "Los Coyotes", en el Distrito Federal.

Por otra parte, con el ingreso de México a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) en 1991, se aceptó la recomendación de contar con centros de rescate y rehabilitación de especies silvestres. De esta forma, en 1992 se establecieron con crédito del Banco Mundial y de manera coordinada con las autoridades federales, estatales y municipales mexicanas, seis centros de rehabilitación ubicados en: Guadalajara, Jalisco; Emiliano Zapata, Tabasco; Tekax, Yucatán; Los Reyes La Paz, Estado de México; Tolchic Padilla, Tamaulipas; y Chamizal, Ciudad Juárez, Chihuahua.

Según datos de la SEMARNAP (1997), se canalizaron un total de 8 817 ejemplares de flora y fauna silvestres nacionales, vivas y disecadas. Estos ejemplares fueron producto de los decomisos realizados por autoridades de los Estados Unidos de América, Bélgica, Francia, Alemania y México. Del total, 2 106 fueron animales disecados, 4 217 flora viva y el resto 2 494 fueron fauna liberada al medio silvestre. Esta fauna viva se envió a unidades legalmente registradas como criaderos y zoológicos, que cuentan con proyectos de reproducción o rehabilitación. Los especímenes disecados se entregaron en custodia propiedad de la nación a diversas instituciones de enseñanza, científicas y culturales.

Adicionalmente a este programa, bajo las siglas UDERER (Unidad de Rescate de Especies en Riesgo) se establecieron tres nuevas unidades de rehabilitación de fauna silvestre en El Fénix en Ciudad del Carmen, Campeche; San Blas, Nayarit y Chacahua en Tuxtepec, Oaxaca. Estas unidades tienen el objetivo de reproducir, criar y liberar ejemplares de fauna en sus áreas de distribución natural, o bien para desarrollar programas de educación ambiental e investigación científica sobre técnicas de manejo.

Según datos de la SEMARNAP (1997), se canalizaron un total de 8 817 ejemplares de flora y fauna silvestres nacionales, vivas y disecadas. Estos ejemplares fueron producto de los decomisos realizados por autoridades de los Estados Unidos de América, Bélgica, Francia, Alemania y México. Del total, 2 106 fueron animales disecados, 4 217 flora viva y el resto 2 494 fueron fauna liberada al medio silvestre. Esta fauna viva se envió a unidades legalmente registradas como criaderos y zoológicos, que cuentan con proyectos de reproducción o rehabilitación. Los especímenes disecados se entregaron en custodia propiedad de la nación a diversas instituciones de enseñanza, científicas y culturales.

El SUMA (Sistema Nacional de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre)

Con el fin de unificar a las acciones de conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo rural, dentro del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva del Sector Rural 1997-2000 (PCVSDP), apareció una de las principales estrategias nacionales en materia de conservación de vida silvestre: el Sistema nacional de Unidades para la conservación, Manejo y Aprovechamiento de la vida silvestre (SUMA). Dicho sistema integró bajo un único concepto los viveros, jardines botánicos, zoológicos, criaderos, circos, espectáculos y ranchos cinegéticos.

De esta manera nacieron las Unidades de Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA), cuyo objetivo general es la conservación de las poblaciones de especies silvestres. Así pues, una vez que se decomisa un ejemplar de fauna silvestre es trasladado a un Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre, o bien a una UMA.

Desde noviembre de 2006, en que apareció en el diario oficial el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Diario Oficial de la Federación, 2006), se menciona que estos sitios se llamarán "Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre" (CIVS). El objetivo de dichos centros es la recepción, conservación, protección,

recuperación, reintroducción y canalización de ejemplares de la vida silvestre que son producto de rescate, donación o aseguramiento de la Procuraduría General de la República (PGR) o de la PROFEPA.

El Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre del “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos”

En 1986 en el estado de Aguascalientes se inició la construcción del Parque Héroes Mexicanos con la plantación de áreas verdes, lagos y circuitos, sobre una superficie aproximada de 88 ha, en donde antes se localizaba el aeropuerto de la ciudad de Aguascalientes. En 1989 se inició la construcción de los distintos atractivos del parque, siendo el principal de ellos el Aviario. Para 1996 se creó el Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces (CRAR), el primero en su género en nuestro país.

Posteriormente, al entrar en vigor la Ley General de Vida Silvestre, el 22 de septiembre de 2000, el Centro se estableció bajo el concepto de UMA, con número de registro INE/CITES/DGVS-CR-IN-AV-0035-AGS./00, y con nombre “Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos” (CEAR RLG). En 2005, el Centro pasó a formar parte del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE).

Una de las mayores preocupaciones del IMAE es la protección de la flora y fauna estatal, por lo que se elaboró a inicios de 2005 el Programa “Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre” (CEREF), localizado en el interior de las instalaciones del “CEAR RLG”, y cuyo fin es el de contribuir a la conservación de las especies de fauna silvestre del Estado. Poco después se establecieron los subprogramas “Recepción por donación de animales sil-

vestres”, “Rehabilitación de aves rapaces” y “Educación ambiental para la Conservación de la Biodiversidad”.

Los ejemplares de fauna silvestre que se tienen en el “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos”, ingresan por tres vías: 1) por decomiso de la PROFEPA, quedando bajo custodia hasta que su situación legal la dictamine un juez; 2) por donación de cualquier ciudadano (ver Estudio de caso Caso clínico de iguana negra en el CEREF, Cap. 6); y 3) por rescate a cargo del cuerpo de bomberos, del departamento de Zoología del CEAR RLG u otro organismo dedicado a la conservación (figura 6.5.1). Es importante señalar que por este último medio se han rescatado ejemplares como: armadillos, mapaches, tejones, solitarios, zorrillos, coyotes, serpientes de cascabel, iguanas, culebras, tortugas, aves rapaces, loros, guacamayas, entre otros (cuadro 6.5.1). Cabe señalar que desde que se ofreció al departamento de bomberos en nuestras instalaciones el curso sobre “Manejo de Fauna Silvestre y Capacitación sobre animales silvestres de peligro potencial para el ser humano”, se han rescatado un buen número de ejemplares. También se han realizado programas de radio y televisión para dar a conocer la problemática que enfrentan las poblaciones silvestres del estado. La creciente cantidad de ingresos de fauna silvestre donados al “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos” (figura 6.5.2) demuestra un incremento en la sensibilidad por parte de los ciudadanos del estado de Aguascalientes frente al problema que enfrentan las poblaciones silvestres.

Cabe mencionar que el IMAE solventa los gastos de alimentación, manutención, medicamentos, exámenes de laboratorio, atención veterinaria de la fauna que ingresa al Centro, así como del mejoramiento de la infraestructura del mismo.

Figura 6.5.1

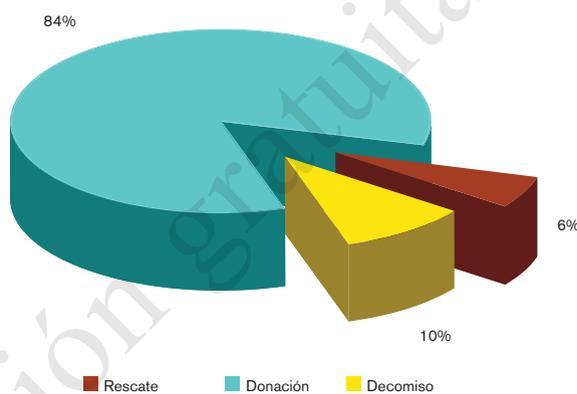


Figura 6.5.1

Vías de Ingreso de Fauna Silvestre al “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos”. Enero 2005 - Octubre 2007.

(Fuente: Elaboración propia).

Figura 6.5.2

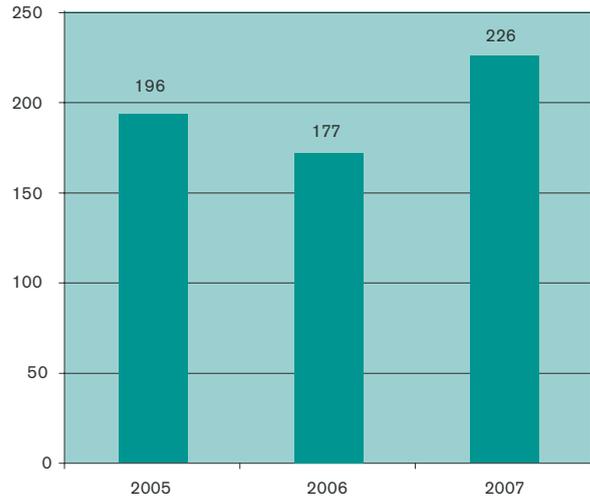


Figura 6.5.2

Ingresos de Fauna Silvestre a la UMA “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos”. Enero 2005 – Octubre 2007.

(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 6.5.1

Nombre común	Nombre científico	NOM
Anfibios		
Ranita verde	<i>Hyla eximia</i>	
Sapo	<i>Anaxyrus compactilis</i>	
Reptiles		
Lagartija rasposa	<i>Sceloporus torquatus</i>	
Iguana negra	<i>Ctenosaura pectinata</i>	A
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	Pr
Culebra borreguera	<i>Conopsis nasus</i>	
Chirriónera	<i>Masticophis mentovarius</i>	
Alicante	<i>Pituophis deppei</i> <i>P. catenifer</i>	A
Cascabel	<i>Crotalus molossus</i> <i>C. scutulatus</i>	Pr Pr
Tortuga casquito	<i>Kinosternon integrum</i>	Pr
Tortuga japonesa	<i>Trachemys scripta</i>	
Mamíferos		
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	
Murciélagos	<i>Lasiurus cinereus</i> , <i>L. intermedius</i> , <i>Tadarida brasiliensis</i>	
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	
Ardillas	<i>Spermophilus mexicanus</i> <i>S. variegatus</i>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	
Solitario o Tejón	<i>Nasua narica</i>	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>	
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	

De enero de 2005 a octubre de 2007 se recibieron un total de 599 ejemplares en este Centro (figura 6.5.2), de los cuales 234 son aves (39.06%), 224 reptiles (37.39%), 134 mamíferos (22.37%), siete son peces (1.1%) y dos anfibios (0.08%). 84% de los animales son donados por los ciudadanos, 10% ingresa mediante decomisos por la PROFEPA y 6% por rescate (figura 6.5.1). En la gran mayoría de los casos, los ejemplares llegan en malas condiciones, siendo las razones más importantes para su ingreso: golpes, fracturas, comercio ilegal, tenencia ilegal, atropellamiento, impacto de bala, maltrato, vandalismo, intoxicación, ataques de animales domésticos, desnutrición, abandono, colecta ilegal y/o enfermedad.

Menos de 5% de los animales que ingresan al Centro lo hacen por enfermedad natural, lo que indica que la mayor parte ingresa por efecto de actividades humanas. En el Centro se tiene a un mono capuchino sudamericano (*Cebus apella*) desde hace más de tres años, ya que su

Figura 6.5.3

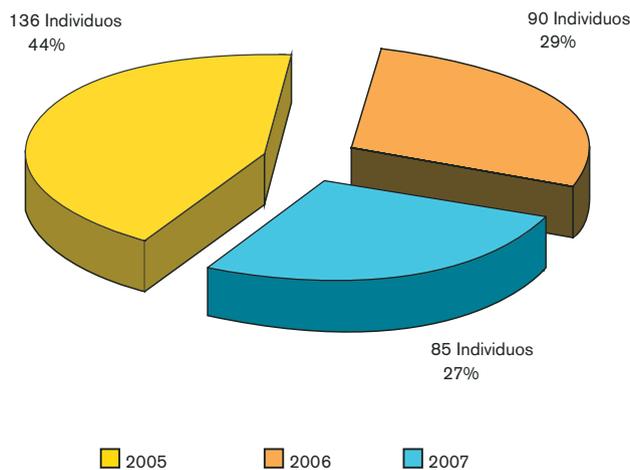


Figura 6.5.3

Fauna Silvestre liberada del "CEAR Rodolfo Landeros Gallegos". Enero 2005 – Octubre 2007. (Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 6.5.1

Especies más comunes de anfibios, reptiles y mamíferos que ingresan al Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEREF). (Fuente: Elaboración propia).

situación jurídica aún está en proceso. Además se cuenta con otros ejemplares no nativos de nuestro país, como un par de loros barranqueros sudamericanos (*Cyanoliseus patagonus*) y dos urracas azules (*Cyanocitta cristata*), así como el loro más grande de México (*Amazona farinosa*), una boa (*Boa constrictor*), entre otros.

Una vez que se recibe un ejemplar en el “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos” se llevan a cabo los siguientes pasos: a) valoración y atención médica inmediata (en caso de ser necesaria), b) apertura del historial clínico, c) asignación de la cantidad y tipo de dieta a se-

guir; y d) envío a una área de aislamiento y cuarentena para evitar la transmisión de alguna enfermedad a otros miembros del Centro. Durante la cuarentena (40 días en aislamiento), se observa la conducta de cada individuo y se le proporciona la dieta adecuada a la especie.

Los ejemplares (28.65%) que se integran a la UMA se desparasitan y envían a las diferentes áreas del departamento de Zoología. Los animales cuya valoración muestra que tienen posibilidades de liberación, se trasladan a encierros especiales en los que pasan el menor tiempo posible y donde se les brinda la oportunidad de

Cuadro 6.5.2

Nombre común	Nombre científico	NOM	CITES
Zambullidor	<i>Podilymbus podiceps</i>		
Perro de agua	<i>Nycticorax nycticorax</i>		
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>		
Ibis	<i>Plegadis chihi</i>		
Pato cucharón	<i>Anas clypeata</i>		
Gallareta morada	<i>Porphyrio martinica</i>		
Gallareta	<i>Fulica americana</i>		
Avoceta	<i>Himantopus mexicanus</i>		
Paloma aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>		
Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	Pr	
Perico aliverde	<i>A. holochlora</i>	A	
Guacamaya	<i>Ara militaris</i>	P	Apéndice I
Loro frente blanca	<i>Amazona albifrons</i>		
Loro cachetes amarillos	<i>A. autumnalis</i>		
Loro frente lila	<i>A. finschi</i>	A	
Loro cabeza amarilla	<i>A. oratrix</i>	P	
Loro tamaulipeco	<i>A. viridigenalis</i>	P	
Garrapatero	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>		
Tapacaminos	<i>Caprimulgus vociferus</i>		
Pájaro carpintero	<i>Melanerpes aurifrons</i>		
Pájaro carpintero	<i>Colaptes auratus</i>		
Chara verde	<i>Cyanocorax yncas</i>		
Cuervo	<i>Corvus corax</i>		
Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>		
Pitacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>		
Chinito	<i>Bombycilla cedrorum</i>		
Cardenal rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>		
Azulejos	<i>Passerina amoena</i>		
	<i>P. caerulea</i>		
	<i>P. cyanea</i>		
	<i>P. ciris</i>		
	<i>P. versicolor</i>		
Gorrión	<i>Zonotrichia leucophrys</i>		
Dominico	<i>Sporophila torqueola</i>		
Calandria	<i>Icterus gularis</i>		

Cuadro 6.5.2

Especies de aves más comunes de ingreso al Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre.

(Fuente: Elaboración propia.)

recuperación. El tiempo que un ejemplar pasa en el Centro varía dependiendo de la especie, condición física y comportamiento individual.

Cuando se ha determinado que algún individuo puede ser liberado, se consulta la literatura especializada para conocer los sitios en donde se distribuye naturalmente en el Estado, se solicita una autorización para la liberación a la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre y finalmente se libera. Por lo regular, el trámite para obtener la autorización de liberación es en extremo lento, lo cual en ocasiones es contraproducente, ya que los animales pasan mayor tiempo en cautiverio y algunos de ellos a pesar de las atenciones y cuidados recibidos, pueden llegar a imbrontarse (que significa que algún ejemplar, sobre todo un joven, puede tener un proceso de aprendizaje durante un período corto de tiempo, de lo cual resulta una forma estereotipada de reacción frente a un modelo, que regularmente es otro ser vivo, como el ser humano). Bajo esta nueva condición los ejemplares ya no podrán ser liberados.

En ocasiones, ciertos ejemplares recién ingresados, después de la valoración son liberados a la vida silvestre. A las aves liberadas se les coloca un anillo en la pata izquierda, el cual lleva un número de identificación, así como el nombre del Centro. Los reptiles como culebras, serpientes y lagartijas, se marcan extrayéndoles escamas del dorso de su cuerpo y en el caso de las tortugas se marcan algunas escamas del caparazón. Los mamíferos liberados no llevan marca alguna; es necesario en este caso resaltar la necesidad de mayor presupuesto para evaluar y monitorear el éxito de los ejemplares liberados.

Es de suma importancia aclarar que no todos los animales que ingresan al Centro tienen la posibilidad de ser liberados, como es el caso de los que llegan fracturados o imbrontados. Sin embargo, estos ejemplares brindan gran ayuda en el programa de Educación Ambiental "Conservación de la Biodiversidad", pues son una herramienta útil para sensibilizar a grupos de niños, jóvenes y adultos, sobre la importancia de la conservación y las funciones que desempeña la fauna silvestre en sus hábitat naturales, ya que éstos son parte fundamental de los ecosistemas.

El aviario del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre

Es el atractivo más visitado del Centro, tiene una extensión de 1 447 m². Alberga poco más de 150 ejemplares de 47 especies de aves (cuadro 6.5.2). Con la finalidad de ofrecer mayor información de las aves expuestas, el Aviario cuenta con una "Guía de Aves", en la que se muestran las principales características para reconocerlas. Asimismo, el personal del Departamento de Zoología ofrece visitas guiadas a grupos escolares de martes a viernes; y los sábados y domingos, recorridos guiados cada media hora a los visitantes en general con la ayuda de alumnos de Servicio Social y Prácticas Profesionales de las carreras de Biología, Veterinaria e Ingeniería Civil, así como de algunos voluntarios. Durante el recorrido se explica la importancia de las aves, sus principales características, alimentación, reproducción, formas de vuelo y los beneficios que de ellas se obtienen.

Cuadro 6.5.3

Nombre común	Nombre científico	NOM	CITES
Zopilote o aura	<i>Cathartes aura</i>		
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	A	Apéndice II
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	Apéndice II
Gavilán pechirufu	<i>A. striatus</i>	Pr	Apéndice II
Halcón cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>		
Aguillilla de Swainson	<i>B. swainsoni</i>	Pr	Apéndice II
Halcón cola blanca	<i>B. albicaudatus</i>	Pr	Apéndice II
Halcón Harris	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	
Caracara	<i>Caracara cheriway</i>		
Halcón cernicalo	<i>Falco sparverius</i>		
Halcón peregrino	<i>F. peregrinus</i>	Pr	Apéndice II
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>		
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>		
Búho	<i>Megascops asio</i>	Pr	Apéndice II
Búho	<i>Megascops kennicottii</i>		
Búho enano	<i>Micrathene whitneyi</i>	E	
Tecolote zancón	<i>Athene cunicularia</i>		

Cuadro 6.5.3

Especies de aves rapaces más comunes de ingreso al Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces (CRAR).

(Fuente: Elaboración propia.)

ESTUDIO DE CASO

Caso clínico de iguana negra en el CEREF

Marcela del Carmen Martínez Haro

No todos los organismos que ingresan al Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEREF) del Centro de Educación Ambiental Rodolfo Landeros Gallegos son nativos de la región; dado que también se reciben especies exóticas, nos hemos visto en la necesidad de adaptar las instalaciones para darles albergue de manera adecuada. Una vez rehabilitadas las especies exóticas no se pueden liberar a la naturaleza dentro del Estado, ni reintroducir de manera arbitraria en su hábitat natural, porque podrían introducir enfermedades, de tal forma que su permanencia en cautiverio en el CEREF es por tiempo indefinido. Esto implica un problema mayor que las especies nativas, ya que un animal exótico es más vulnerable a problemas de salud, principalmente porque no tiene las condiciones adecuadas de temperatura y humedad como en su ambiente natural, acentuándose el problema en invierno. Tal fue el caso de una iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) que ingresó al CEREF vía donación en 2004. Esta especie es endémica de México y se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 como "Amenazada". Su distribución natural se localiza en los estados de la costa del Pacífico: Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Álvarez del Toro, 1982; Alvarado y Huacuz, 1996).

Al ingresar al Centro, la iguana presentó adelgazamiento, debilidad, deshidratación, cola amputada hasta $\frac{3}{4}$ partes, al igual que las uñas de las cuatro patas. También

presentó infestación severa por ácaros en la piel, y retención de la piel. Además, se encontró un pequeño absceso (cápsula de células y bacterias) por debajo de la mandíbula izquierda. Al inicio de su tratamiento se elevó la temperatura y humedad ambiental para que el reptil pudiera metabolizar los medicamentos y el alimento administrados. El siguiente paso fue debridar (exprimir) el absceso, así como aplicar un tratamiento externo para eliminar los ácaros. Sin embargo, aún mejorado el ambiente y disminuida la parasitosis, el animal continuó en un estado de adelgazamiento extremo (caquexia). El tratamiento de la caquexia debe ser lento y constante, ya que si se ofrece un bolo alimenticio grande o difícil de digerir, puede generar la muerte, porque el poco volumen de sangre circula hacia el aparato digestivo y los órganos vitales como el corazón, cerebro o pulmones, quedan con poco volumen para poder ejercer sus funciones. De esta forma se le administró de manera forzada alimento de la siguiente manera: 0.5 ml cada dos horas; a la semana siguiente, 1.5 ml cada tres horas; al mes, 5 ml tres veces al día; también se le ofreció jugo de verduras y al tercer mes, cuando tuvo la capacidad de digerir el alimento sólido, se le ofrecieron ratones pequeños como dieta complementaria. Para tratar el problema de la piel y la parasitosis se le asperjó con una mezcla de agua tibia con aceite mineral dos veces por día y se le dieron baños de 20 minutos en agua tibia, respectivamente. Cinco meses después se le dio de alta. Hoy en día esta iguana está alerta, ha recuperado su peso normal, y su piel está lustrosa. Cabe mencionar que la recuperación clínica de los reptiles es muy lenta y en ocasiones se requiere de mucha paciencia, tiempo y esfuerzo, pero estos mismos cuidados también se aplican a otros animales del Centro, como aves, mamíferos y arácnidos.

El Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces (CRAR)

El objetivo principal del CRAR es la reintroducción de las aves rapaces a su ambiente natural (cuadro 6.5.3). Al menos 50 ejemplares de estas aves se han liberado en los tres últimos años, con permiso expreso de la Dirección General de Vida Silvestre. En el CRAR se realizan visitas guiadas a grupos escolares de martes a viernes, para lo cual se elaboró la “Guía de Aves Rapaces”. Con respecto a la reproducción en cautiverio, se tiene un programa en donde lo más exitoso ha sido la reproducción de la guacamaya verde (*Ara militaris*), especie considerada en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059), y que se encuentra enlistada en el Apéndice I de la CITES. También se ha tenido éxito con el loro frente lila (*Amazona finschi*), especie endémica de México y catalogada como una especie “Amenazada” en la NOM-059. Además de otras aves exóticas, como (*Agapornis sp.*), faisanes (*Chrysolophus amherstiae*, *Phasianus colchicus*) y avestruz (*Struthio camelus*).

Organización del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre del “CEAR Rodolfo Landeros Gallegos” y del Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces

El manejo del CEREF y del CRAR, así como del Aviario, áreas de exhibición, reproducción, cuarentena, clínica y laboratorio, están a cargo del departamento de Zoología del IMAE. Este Departamento cuenta con once elementos: un director, un jefe de departamento, un responsable médico y ocho auxiliares que en conjunto diariamente se dedican al cuidado, alimentación, rehabilitación, medicación y limpieza de las áreas que contienen los ejemplares de fauna silvestre del CEAR.

Debido al número de ingresos de fauna silvestre que por las diferentes vías se reciben en este Centro (figuras 6.5.1 y 6.5.3), solicitamos a la Dirección de Vida Silvestre se nos autorice a trabajar como un “Centro de Investigación y Conservación de la Vida Silvestre” (CIVS), como se menciona en la Ley General de la Vida Silvestre (2006).

6.5.2 Viveros y forestación

Héctor Javier Cruz Gutiérrez

Introducción

Las áreas verdes urbanas comprenden parques, jardines, centros de educación ambiental, camellones, glorietas, entre otras. Todas éstas proporcionan una imagen agradable, estética y a su vez mejoran la calidad del aire, proporcionando un equilibrio entre la infraestructura de una ciudad y la naturaleza del medio. Las áreas verdes urbanas son consideradas una necesidad pública de las ciudades, indispensables para la salud física y mental de sus habitantes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece una cantidad mínima de nueve y una óptima de 12 m² de áreas verdes por habitante (OMS, 2007); por su parte, el Instituto de Ordenamiento y Urbanismo de París recomienda 25 m² de áreas verdes por habitante, 13 m² de parques urbanos y 12 m² de parques suburbanos (Granado, 1999).

En Aguascalientes la mayor concentración de la población se encuentra en el municipio capital, por lo tanto a partir de la administración municipal 1999-2001 se dio un importante apoyo al desarrollo y diseño de las áreas verdes municipales, que anteriormente se encontraban en regular estado. Por ejemplo, anteriormente los problemas de las forestaciones y diseños se resolvían empíricamente, plantando árboles y plantas procedentes de viveros co-

Figura 6.5.2.1



Figura 6.5.2.2



Figura 6.5.2.1

Vista del vivero demostrativo del Instituto del Medio Ambiente del Estado. (Foto: Héctor Cruz).

Figura 6.5.2.2

Forestaciones exitosas realizadas en el Cerro de la Cruz con supervivencia de 85%, realizada por el Instituto del Medio Ambiente del Estado. (Foto: Héctor Cruz).

merciales y de un vivero municipal que no contaba con las medidas adecuadas para la producción ni el mantenimiento (Comité Municipal Forestal y de Fauna, 1994).

Sin embargo, a partir de dicha administración (1999-2001) se aplicaron conocimientos técnicos para el diseño, construcción y mantenimiento de las áreas verdes urbanas del municipio de Aguascalientes, y por lo tanto, surgió la necesidad de construir un nuevo vivero municipal para producir y desarrollar plantas y árboles para los nuevos diseños de áreas verdes urbanas.

Programas de reforestación en Aguascalientes

Anteriormente, en el Estado se realizaron varias campañas de forestación llamadas “nuevos bosques”, en las cuales se involucraron todos los niveles de Gobierno (hecho que en sí, representa un avance para la política pública). Sin embargo, estos programas que se realizaban en temporadas de lluvia para favorecer el establecimiento de las plantas, no dieron los resultados esperados. En la actualidad, aunque en las campañas de reforestación se utilizan algunos productos químicos para aumentar la su-

pervivencia de los individuos, la selección de las especies a plantar no ha sido adecuada, lo cual también se refleja en las bajas tasas de supervivencia. Por ejemplo, en la reforestación del Instituto Tecnológico El Llano, proyecto con mayor porcentaje de árboles vivos, se registraron tasas de supervivencia menores al 50%. Por su parte, en la Isla de Guadalupe, municipio de Aguascalientes, se observó una supervivencia únicamente de 10%, siendo la más baja de las campañas recientes (Herrera, datos no publicados).

Aunque ambas reforestaciones se han realizado en áreas cercanas a las cabeceras municipales, lo cual implica una mayor posibilidad de darles un seguimiento adecuado, las pérdidas se debieron a la falta de personal y de equipo para proveer de mantenimiento, siendo de esta forma abandonadas.

Para áreas naturales son pocas las campañas de reforestación, pues la mayoría están destinadas a reforestar áreas verdes como plazas, jardines, camellones, accesos viales, parques y calles en las comunidades o zonas conurbanas de los municipios. Así pues, estas campañas se realizan siempre en lugares de fácil acceso donde el mantenimiento, como el riego y desmalezado sean mínimos,

Cuadro 6.5.2.1

Nombre común	Nombre científico	Tipo de producción
Agave americano	<i>Agave americana</i>	Vegetativa
Agave pulquero	<i>Agave atrovirens</i>	Vegetativa
Ahuehuete	<i>Taxodium mucronatum</i>	Por semilla
Buganvilla	<i>Bougainvillea glabra</i>	Por esqueje
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Por semilla
Cempasúchil	<i>Tagetes sp.</i>	Por semilla
Cineraria	<i>Senecio sp.</i>	Por semilla
Ciprés italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	Por semilla
Crisantemo	<i>Chrysanthemum indicum</i>	Por semilla
Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	Por semilla
Fresno	<i>Fraxinus udhei</i>	Por semilla
Gazania	<i>Gazania sp.</i>	Por semilla
Grevillia	<i>Grevillea robusta</i>	Por semilla
Hemerocáliz	<i>Hemerocallis sp.</i>	Por semilla
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Por semilla
Lantana	<i>Lantana montevidensis</i>	Por esqueje
Malva	<i>Malva sp.</i>	Por esqueje
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Por semilla y acodo aéreo
Nopal	<i>Opuntia robusta</i>	Vegetativa
Palma abanico	<i>Washingtonia robusta</i>	Por semilla
Palma fénix	<i>Phoenix canariensis</i>	Por semilla
Pino cembroides	<i>Pinus cembroides</i>	Por semilla
Pino teocote	<i>Pinus teocote</i>	Por semilla
Piracanto	<i>Pyracantha sp.</i>	Por esqueje

Cuadro 6.5.2.1

Especies de plantas producidas en los viveros de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

además de que en las áreas urbanas se puede involucrar a la población en su cuidado (Torres, 1981).

Producción en los viveros municipales

Los viveros municipales son un complemento ideal y necesario en el desarrollo de las áreas verdes urbanas, ya que permiten producir, desarrollar y seleccionar plantas adecuadas a la región y al tipo de proyecto. La producción de árboles y plantas ornamentales en los viveros se realiza de la manera tradicional, la cual consiste en: 1) recolectar la semilla en campo, 2) aplicar un tratamiento preventivo para garantizar su germinación, 3) sembrarla en almácigos preparados con sustrato especial dentro del invernadero (esto dependerá de la planta que se quiera producir) y 4) darle riegos espaciados.

En los viveros municipales del Estado se producen árboles, arbustos, plantas de ambientes desérticos y una gran variedad de plantas ornamentales para satisfacer las necesidades de mantenimiento de las áreas verdes (cuadro 6.5.2.1). 45% de la planta producida es donada a instituciones educativas, particulares, iniciativa privada y dependencias gubernamentales en diferentes programas de apoyo comunitario (Cruz, datos no publicados.; figura 6.5.2.1 y 6.5.2.2).

En Aguascalientes actualmente se cuenta con cuatro viveros, dos estatales y dos municipales. Los viveros estatales producen 500 000 plantas y árboles anualmente aproximadamente, mientras que en los municipales la producción es muy escasa, aunque involucran una derrama económica considerable. Actualmente el Gobierno del Estado está trabajando de la mano con los municipios para que cada uno de ellos construya un vivero de desarrollo para aumentar las posibilidades de reforestación en toda la entidad.

Problemática de los viveros

Como se refirió anteriormente, el principal problema de los viveros reside en la falta de recursos para su instalación y consolidación, ya que deben contar, por lo menos con: 1) un invernadero, 2) un área de media sombra, 3) un área de sol y 4) riego en todas las áreas, así como personal capacitado para realizar las labores necesarias en la producción de las plantas (Tavarez, 2000). Además, los viveros del Estado no cuentan con la capacidad de producción de plantas requerida, no están tecnificados, sino que producen de manera tradicional, y carecen de plantas de calidad para asegurar su supervivencia.

Importancia de los viveros municipales

La producción de plantas en los viveros de Aguascalientes debe de constituir una de las prioridades para llevar a cabo plantaciones forestales con diferentes propósitos. Esta producción de plantas adquiere mayor importancia si se toma en cuenta que las ciudades están creciendo a un ritmo acelerado y por ende, ocasionan una deforestación y perturbación del ecosistema, por lo tanto es importante generar, conservar y eficientizar los viveros y, no sólo eso, cada municipio debe comprometerse en construirlos, ya que con ellos podremos producir, mantener y desarrollar plantas y disponer de ellas inmediatamente en áreas verdes. La producción sería de especies nativas o regionales

con las cuales se reforestarían en sitios estratégicos para equilibrar los ecosistemas y asegurar la permanencia y sobrevivencia de dichas forestaciones.

Conclusiones

Hasta el momento, se observa el aumento de áreas verdes como un resultado palpable de la importancia de los viveros en algunos municipios del Estado, siendo Aguascalientes el más sobresaliente, pues cada vez son más las calles y avenidas adornadas con vegetación. Sin embargo, es muy difícil mantener e incrementar esta producción de áreas verdes ya que los viveros aún no cuentan con suficiente personal operativo, herramientas ni equipo de trabajo adecuados. De esta forma, es necesario generar y destinar mayores recursos económicos para el desarrollo y mantenimiento de las áreas verdes urbanas de la entidad, sobre todo en el resto de los municipios, que a diferencia de Aguascalientes, cuentan con poca infraestructura.

6.5.3 Jardines botánicos

Gerardo García Regalado
Esperanza Quezada Guzmán

Introducción

Como lo define el Botanic Gardens Conservation International (BGCI, 1991), un jardín botánico es un espacio donde se exponen colecciones de plantas correctamente identificadas y ordenadas bajo un criterio científico. Un jardín botánico es un referente cultural para las ciudades y los ciudadanos, y por tanto, debe ser un espacio abierto a todo tipo de actividades y demandas educativas y sociales. A la vez, desde los jardines botánicos se difunde el amor y el respeto por el medio ambiente y se colabora con acciones relacionadas con la conservación.

En la actualidad, no sólo son colecciones de plantas vivas, sino instituciones que persiguen fines educativos y científicos donde se conserva y preserva la vegetación y se estudian colecciones vivas de plantas regionales. Entre los objetivos que persiguen los jardines botánicos destacan: 1) exhibir y propagar la flora, 2) conservar las especies, 3) fungir como centros de investigación multidisciplinarios, 4) servir como bancos genéticos, 5) llevar a cabo educación ambiental en todos los niveles escolares, y 6) realizar divulgación científica, técnica y de interés general (Consorcio GTZ / FUNDECO / IE, La Paz – Bolivia, 2001). La conservación *ex situ* que cumplen los jardines botánicos y la sistematización de información botánica que realizan los herbarios, son elementos importantes, pero claramente complementarios que conducen hacia políticas de conservación ecológica de una manera integral.

En México, los jardines botánicos han estado presentes desde la época prehispánica, considerándose como sus iniciadores a los reyes aztecas Netzahualcóyotl y Cuauhtémoc. Los más antiguos son el de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas "Dr. Faustino Miranda" establecido en 1949 y el jardín botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Con el fin de impulsar la investigación, difusión, educación y conservación de la diversidad vegetal mexicana, en nuestro país se creó la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos (AMJB), desde 1983, la cual promueve vínculos académicos y técnicos

con instituciones y redes nacionales e internacionales en múltiples aspectos relacionados con los jardines botánicos (Rodríguez-Acosta, 1999). De acuerdo con los registros del año 2006 de la AMJB, en México se cuenta con 45 jardines botánicos distribuidos en todo el territorio.

En lo que respecta al estado de Aguascalientes, en la actualidad se cuenta con cuatro jardines botánicos: 1) el Jardín Botánico "Rey Netzahualcóyotl" de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2) el Jardín Botánico "Jorge Meyrán" del Instituto Tecnológico Agropecuario N° 20 del municipio de El Llano, Aguascalientes, 3) el Jardín Botánico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Pabellón, 4) el Parque Nacional de Cactáceas de Comisión Nacional Forestal (SEMARNAT) (cuadro 6.5.3.1). A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de ellos.

Jardín botánico "Rey Netzahualcóyotl"

El jardín botánico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes es un jardín *ex situ* y abrió sus puertas al público en el año de 1989. Actualmente se encuentra registrado en la "Internacional Agenda for Botanic Gardens in Conservation" siendo así un participante más en la implementación del extenso mundo de la agenda internacional para la conservación sustentable de las plantas, la conservación del medio ambiente y el desarrollo sustentable. El jardín se encuentra inscrito desde 1992 en la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos asistiendo desde entonces a las reuniones anuales y cursos de capacitación impartidos por esa Asociación.

Localización: El jardín botánico se encuentra ubicado en la parte nor-poniente de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. El acceso de entrada se localiza por

Av. Universidad en la parte norte del Centro Biomédico.

Responsable: Gerardo García Regalado.

Objetivos: Conservación, propagación, apoyo a la docencia, investigación, educación ambiental y difusión.

Infraestructura: Tiene la suficiente infraestructura física para llevar a cabo las funciones que le conciernen. En cuanto al personal cuenta con un técnico 21 horas semana-mes y tres jardineros.

Secciones del jardín botánico Rey Netzahualcóyotl:

- Sección de cactáceas, suculentas, rosetófilas y otros elementos de la vegetación regional: La mayor parte de los ejemplares de esta sección se encuentra distribuida en una serie de jardinerías que representan a uno o dos municipios del estado de Aguascalientes. Se cuenta con 60 especies cuyo número de ejemplares es variable. Se tiene establecida además una sección de especímenes foráneos colectados en estados circunvecinos como Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí, con 40 especies.
- Sección de frutales típicos del Estado y otras entidades del país: Esta área cuenta con aproximadamente 20 especies establecidas de frutales tradicionalmente cultivadas en la región.
- Sección de plantas con uso regional: Esta sección se ha establecido con el propósito de colocar especies de crecimiento espontáneo que tradicionalmente tienen algún uso en la entidad. Se tienen 40 especies entre alimenticias, medicinales, tóxicas, para construcción, condimento, etc. Además se cuenta con otra sección de plantas aromáticas exóticas con uso regional en un número de 23 especies.
- Plantas ornamentales tóxicas: Sección implementada para alertar a la población sobre aquellas plantas que

Cuadro 6.5.3.1

Nombre	Institución a la que pertenece	Municipio	Superficie que ocupa	Número de ejemplares	Año de fundación
Rey Netzahualcóyotl	UAA	Aguascalientes	Exterior 1.5 Ha Más Invernadero	> 1000	1989
Campo Experimental Pabellón	INIFAP CIRNOC	Pabellón	Exterior 1000 m ² Más Invernadero	> 1000	1998
Jorge Meyrán	DEGETA SEP ITA-20	El Llano	Exterior 500 m ² Más Invernadero	<1000	1995
*Parque Nacional de Cactáceas	SEMARNAT CONAFOR	Asientos	Exterior 1500 m ² Más Invernadero	> 1000	1997
**Museo vivo de plantas	SEMARNAT CONAFOR	Pabellón	Exterior 200 m ² Más Invernadero	< 1000	2001

* Colección principal.

**Colección filial.

Cuadro 6.5.3.1

Jardines botánicos de Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

son utilizadas para reforestar la ciudad o que se tienen en casa como plantas de ornato y pueden causar algún daño al hombre, externo, interno o por contacto directo. Se cuenta a la fecha con 35 especies de ellas.

- e) Arboretum: Sección de reciente creación que cuenta con 16 especies de árboles de la región. Dentro de este espacio se tiene el pino piñonero (*Pinus maximartinezii*) especie endémica y en peligro de extinción cuyo bosquecillo se localiza en Zacatecas.
- f) Sección de suculentas: Sección de reciente creación con especies de hojas y/o tallos carnosos con 17 especies entre herbáceas y arbustivas.

En total el jardín botánico actualmente cuenta con aproximadamente 246 especies de plantas repartidas en las secciones anteriormente mencionadas.

Jardín Botánico “Jorge Meyrán”, del Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes (ITEL)

Colección que depende del Instituto Tecnológico El Llano, Aguascalientes y cuenta con registro oficial desde noviembre de 1995. Clave MX-JB-039-Ags. Actualmente esta colección pasa por un período de interrupción.

Localización y superficie: Este jardín tiene su sede en el Km. 18 de la carretera Aguascalientes–San Luis Potosí, municipio de El Llano, Ags. C.P. 20041. Apartado Postal 74-2. A una altitud de 2 020 msnm.

Responsable técnico: Héctor Silos Espino.

Responsable legal: Alejandro Nava Cedillo.

Encargado: Juan Bautista Fierro Carbajal.

Infraestructura contenido y organización: Cuenta con 50 especies de la familia Cactaceae.

Jardín Botánico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes

El Jardín Botánico del CEPAB, se estableció como parte de las actividades de los Proyectos: SIHGO RN 5/97 (Quezada-Guzmán *et al.*, 1999) y SIHGO - 06011 (Báez-González *et al.*, 2003), implementados entre 1998 y 2002. Reúne cactáceas de la región árida y semiárida del centro de México. No cuenta aún con el registro oficial correspondiente.

Localización y superficie: Se ubica en el CEPAB-INIFAP, a una altitud de 1 910 msnm.

Responsable: Esperanza Quezada Guzmán.

Objetivos: Mantener ejemplares de cactáceas representativas de las regiones áridas y semiáridas de algunos estados del centro de México, apoyar actividades de investigación, docencia y difusión de la familia Cactaceae en los diferentes niveles de enseñanza en el estado de Aguascalientes. Conservar y verificar *ex situ* la identidad taxonómica y aplicar el nombre científico con precisión; y también, obtener registro fotográfico de eventos fenológicos de interés.

Infraestructura, contenido y organización: La colección de cactáceas está conformada por dos componentes básicos íntimamente ligados: a) Jardín Botánico Exterior y b) Invernadero.

- a) Jardín Botánico Exterior: cuenta con más de 500 ejemplares. 80% corresponde al estado de Aguascalientes y el resto a los estados de: Coahuila, Hidalgo, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.
- b) Invernadero: El invernadero es rústico y tiene una extensión de aproximadamente 50 m², con techo plastificado, donde se realizan algunas pruebas de germinación. El Invernadero, cuenta con casi 1 000 ejemplares, de los cuales 48% corresponde al estado de Aguascalientes y 52% pertenece a especies de los estados de Coahuila, Querétaro, Jalisco, Oaxaca, Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla y Zacatecas.

Colecciones anexas: Archivo fotográfico, ejemplares herborizados, banco de semillas y bases de datos.

Incremento del acervo: Además de la colecta directa en campo por parte de la responsable del jardín botánico, algunas cactáceas fueron compradas en viveros comerciales; otras proceden de micro propagación y propagación directa (donación del ITEL).

Importancia: La diversidad de especies en la colección de cactáceas del CEPAB es altamente representativa de las regiones áridas y semiáridas del centro de México. La calidad de la colección contribuye directamente al conocimiento científico de las cactáceas, pues respalda la certeza de la revisión taxonómica, la valoración de la biodiversidad y la determinación de tendencias evolutivas. Asimismo, la difusión del conocimiento botánico (reunido en esta colección) dirigido a todos los niveles de la sociedad, a través de programas educativos (respaldados en colecciones con valor científico), contribuirá a crear una cultura de conservación de los recursos naturales, con base en su entendimiento y valoración.

Funciones y actividades: Investigaciones realizadas con base en el germoplasma de cactáceas en Aguascalientes: 1) Inventario de la Familia Cactaceae en el estado de Aguascalientes, 2) estudio de poblaciones en el estado de Aguascalientes, 3) propagación directa e *in vitro* de tres especies de cactáceas del Estado en peligro (tesis de maestría), 4) modelación espacial del hábitat de cinco cactáceas amenazadas en el estado de Aguascalientes (tesis de maestría).

Parque Nacional de Cactáceas de la Comisión Nacional Forestal (SEMARNAT)

Creada originalmente por la SEMARNAP, delegación Aguascalientes, para dar albergue a los decomisos de plantas que son producto del tráfico ilegal, que la Secretaría realiza. Actualmente, la colección está a cargo de la Gerencia Regional VIII –Lerma–Santiago–Pacífico, para la reproducción de especies de Zonas Áridas de la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), desde 2001 a la fecha. La Colección, con sede en Asientos, cuenta con Registro oficial desde 1997.

Localización y superficie: Tiene su sede en el municipio de Asientos, Aguascalientes; coordenadas UTM: 13 Q 0800382 y 2461766; Altitud.- 2198 msnm.

Responsable: Adolfo Hernández Rivas.

Encargado: Francisco Javier Dondiego Méndez, encargado de la colección principal en Asientos y de la colección anexa en el Vivero de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

Objetivos: Contribuir al conocimiento y valoración de la diversidad de la flora. Conservar y dar mantenimiento a la colección; resolver problemas fitosanitarios, principalmente, y hacer divulgación educativa.

Infraestructura, contenido y organización: Principalmente incluye plantas (cactáceas y suculentas), producto de decomisos de plantas colectadas ilegalmente, compras y donaciones. Cuenta con un área exterior y otra área protegida en invernadero. El material se encuentra separado por formas biológicas (agaves, opuntias columnares, globosas, etc.). Cuenta con un catálogo de fichas técnicas de la colección. El jardín posee además una colección de exhibición denominada Museo Vivo de Cactáceas de CONAFOR en el Vivero de Pabellón de Arteaga con coordenadas 13Q 0780551, 2451815 y 1 924 msnm. Presenta un muestrario en dos jardineras altas de aproximadamente 300 m²; se presenta al público con fines educativos.

Importancia: Realiza difusión educativa y es regional, ya que comprende material de: Aguascalientes, Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas.

En sus dos sedes (Asientos y Pabellón) brinda atención al público; a escolares principalmente, que consiste en visitas guiadas.

6.5.4 Propagación de algunas especies vegetales nativas con potencial ornamental y medicinal

Margarita de la Cerda Lemus

María Consuelo Macías Flores

Introducción

La mayoría de las especies de plantas ornamentales que se encuentran en parques, camellones, avenidas y banquetas de la ciudad de Aguascalientes son introducidas. Esto tiene el inconveniente de que varias de ellas no se han adaptado completamente debido a que no toleran los factores ambientales urbanos a que están sometidas como: la alta insolación, temperaturas extremas, régimen hídrico bajo, contaminantes atmosféricos y plagas. Asimismo, hasta nuestros días los programas de reforestación desarrollados por los gobiernos estatales, el ejército y las dependencias de gobierno federal, han hecho uso, principalmente, de árboles exóticos como el pirul, el eucalipto y la casuarina, además de algunas especies nativas, pero biológicamente mal conocidas como álamos, ficus, sauces y varias especies de pinos (Vázquez *et al.*, 1997 y 1999).

Por otro lado, en el Estado se encuentran especies principalmente arbóreas que son sumamente utilizadas por la población para curar algún padecimiento, de las que se extrae la corteza, ramas o raíz, provocando la muerte de varios individuos y casi su desaparición del medio natural. Ante esta realidad, surge la necesidad de propagar especies de plantas nativas para la reforestación, las cuales tienen los siguientes beneficios: 1) están adaptadas al clima de la región, 2) ahorran agua, 3) resisten la presión urbana (altas temperaturas, riegos insuficientes, efectos de contaminación, daños mecánicos, acción humana) y 4) mejoran el ambiente (Alanís y González, 2002; Arriaga *et al.*, 1994). En el presente apartado se describen los principales métodos de propagación de plantas y se analizan sus ventajas en la propagación de especies nativas.

Para ello, se colectaron semillas y estacas en su hábitat natural y se propagaron por estos medios.

Tipos de propagación

Propagación vegetativa

La propagación vegetativa o asexual se utiliza para producir plantas que posean el mismo genotipo que la planta madre (donadora). Esto es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria y suficiente para reproducir una planta completa (Hartmann y Kester, 1995).

Propagación por estaca

En la multiplicación por estaca sólo es necesario que un nuevo sistema de raíces adventicias se desarrolle, ya que ésta posee yemas con aptitud potencial para desarrollar nuevos vástagos. En Aguascalientes algunos árboles que más fácilmente se propagan de esta manera son el cuachalalá (*Amphipterygium adstringens*), el sacalalúchil (*Plumeria rubra*), el cuero de indio (*Heliocarpus terebinthinaceus*), el palo de tres costillas (*Serjania schiedeana*) y el senecio (*Senecio filaris*), distribuidos principalmente en el municipio de Calvillo, en donde existen los problemas ambientales más graves por la pérdida de la cubierta vegetal a causa del cultivo de la guayaba. Este método tiene numerosas ventajas ya que de una planta madre es posible obtener muchas plantas nuevas en un espacio limitado, además que es económico, rápido, simple y no requiere técnicas especiales de injerto (Vázquez y Cervantes, 1993).

Propagación por semilla

La propagación de las plantas por medio de semillas es una forma tradicional y convencional de reproducción, que requiere de un tratamiento relativamente fácil y económico. Para su germinación todas las semillas necesitan de un sustrato y agua. En el caso de las semillas de plantas silvestres, se requiere de un periodo de almacenamiento de al menos dos meses en bolsas de papel o frascos de vidrio en un lugar fresco (Bye *et al.*, 1999). En regiones áridas y semiáridas, con clima seco y semiseco BS con varios subtipos (García, 1964), se presenta un periodo muy corto en el cual la humedad y el tiempo son adecuados para permitir la germinación y el establecimiento de las plantas, por lo que predominan las perennes de larga vida. Estas semillas más que tener mecanismos de latencia complejos, presentan simplemente una quiescencia¹ que les permite germinar en cuanto hay humedad (Vázquez y Toledo, 1990). En estas áreas se ubican: el huizache, lantana, sotol y mezquite.

En zonas de selva hay condiciones de alta humedad y temperatura continuas, combinadas con numerosos organismos que utilizan las semillas como alimento, de manera que tienden a germinar rápidamente sin presentar mecanismos de latencia. Algunas excepciones son las semillas que presentan una cubierta dura que tiene que sufrir un proceso de escarificación para germinar (Vázquez y Toledo, 1990).

¹ Quiescencia. Fase o estado de reposo de las semillas.

quez *et al.*, 1997). Así, para poner a germinar las semillas es importante considerar si proceden de bosque, de selva baja caducifolia o de regiones más secas y esencialmente, saber cuánto tiempo pueden permanecer viables en almacenamiento.

Pruebas realizadas en algunas especies nativas de Aguascalientes

Con base en los estudios florísticos del estado de Aguascalientes (García *et al.*, 1999) en los cuales se hicieron numerosos recorridos cubriendo todo el territorio, se han observado numerosas especies que poseen flores muy vistosas o su follaje es llamativo y que pobladores de áreas rurales las dejan crecer cuando se localizan cerca a sus viviendas como plantas de ornato. Estas plantas pueden cultivarse y/o introducirse en jardines, calles o parques de las ciudades. Entre las especies nativas que se usan como ornato, se tienen: huizache (*Acacia farnesiana*), mezquite (*Prosopis laevigata*), tronadora (*Tecoma stans*), lantana (*Lantana camara*), senecio (*Senecio filaris*), jarilla (*Dodonaea viscosa*), sotol (*Dasylium acrotriche*), y palo bobo (*Ipomoea murucoides*), por mencionar algunas.

Por otra parte, durante los recorridos se detectaron especies sometidas a diversas presiones y que actualmente se encuentran en riesgo. Por ejemplo, al laurel (*Litsea glaucescens*), que se ubica en la NOM-059-SEMARNAT-2001 en peligro de extinción (SEMARNAT, 2002), se le extraen hojas y ramas para la elaboración de los ramos en semana santa. Por su parte el cuachalalá, cuero de indio, senecio y espadín, aunque no están incluidas en la NOM-059, se observaron únicamente como individuos aislados o en poblaciones muy pequeñas en la entidad. Finalmente, algunas especies arbustivas o arbóreas utilizadas como medicinales, son sobreexplotadas por colectores-expendedores quienes les cortan ramas, desprenden la corteza o extraen la raíz, como es el caso del laurel (*Litsea glaucescens*), el cuachalalá (*Amphipterygium adstringens*) y el cuero de indio (*Heliocarpus terebinthinaceus*). De todas estas especies es importante realizar su propagación por semillas y/o estacas y sugerir a los vendedores que las cultiven, ya que de otro modo se continuarán reduciendo drásticamente sus poblaciones silvestres.

Propagación por semilla

De acuerdo con las pruebas realizadas el sustrato más favorable es Peat Moss (turba canadiense elaborada con un musgo llamado *Sphagnum*, con capacidad de retener grandes cantidades de agua, adicionado con macro y micronutrientes). Entre las especies con mejor y más rápida germinación propuestas como plantas de ornato o para la reintroducción a su medio natural están: el espadín (*Agave striata*), maguey samandoque (*Agave angustifolia*), jarilla (*Dodonaea viscosa*), sotol (*Dasylium acrotriche*), palo bobo (*Ipomoea murucoides*; figura 6.5.4.1), sacalasúchil (*Plumeria rubra*; figura 6.5.4.2) y tronadora (*Tecoma stans*); todas presentan germinación y alta supervivencia de plántulas. Por su parte, el senecio (*Senecio filaris*; figura 6.5.4.3), el colorín (*Erythrina flabelliformis*) y el mezquite (*Prosopis laevigata*) tienen germinación media y supervivencia de plántulas alta.

En cuanto a la germinación de semillas, se hizo la prueba con las siguientes especies: árnica morada (*Aster tanacetifolius*), que es utilizada para úlceras, inflamaciones y golpes, presentó germinación y supervivencia altas; el laurel (*Litsea glaucescens*), usado como condimento y para la elaboración de los ramos en semana santa, mostró germinación media y supervivencia alta (figura 6.5.4.4); el cuachalalá (*Amphipterygium adstringens*), que es usado

Figura 6.5.4.1



Figura 6.5.4.1

Palo bobo (*Ipomoea murucoides*) obtenido por semilla a los siete meses de edad.

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

para las úlceras y gastritis, presentó germinación y supervivencia medias; el cuero de indio (*Heliocarpus terebinthifolius*), utilizado para problemas de riñón, diabetes, várices e indigestión, mostró germinación y supervivencia bajas; y el palo tres costillas (*Serjania schiedeana*), usado en casos de heridas y hemorroides (García, 1999), mostró germinación y supervivencia bajas.

Propagación por estacas

Respecto a las estacas, el sustrato que da mejor resultado es la agrolita-tierra de hoja-lombricomposta. Se han propagado favorablemente por este medio el sacalásuchil (*Plumeria rubra*) y senecio (*Senecio filaris*), plantas de aspecto muy atractivo por sus flores blancas aromáticas y amarillas, respectivamente, que pueden utilizarse como plantas de jardín sin que requieran de mucho riego y cuidados especiales.

Figura 6.5.4.2



Figura 6.5.4.3



Figura 6.5.4.2

Sacalásuchil (*Plumeria rubra*) desarrolladas por estaca a lo ocho meses de siembra.

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Figura 6.5.4.3

Desarrollo de estacas de senecio (*Senecio filaris*).

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

Conclusiones

Es posible propagar especies nativas por germinación de semillas y desarrollo de raíz y brotes, en estacas en condiciones de invernadero aplicando diversos tratamientos. Esto tiene la ventaja de que se obtiene gran cantidad de individuos adaptados a las condiciones climáticas de la entidad que se pueden utilizar como plantas ornamentales urbanas. Por otra parte, la importancia de la propagación de las otras especies radica en la disminución de su extracción de su medio natural.

Figura 6.5.4.4



Figura 6.5.4.4

Plántulas de laurel (*Litsea glaucescens*) obtenidas por semilla.

(Foto: Margarita de la Cerda Lemus).

REFERENCIAS

- Alanís F., G. J. y A. D. González. Flora urbana del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. Capítulo IV del libro Alba y Horizonte. Edit. Luis J. Galán Wong, Hugo Alberto Luna Olvera, Juan Antonio García Salas, Katiaska Arévalo Niño, Arturo Cavazos Leal y Benito Pereyra Alférez.
- Alvarado, D. J. y D. C. Huacuz, E. 1996. Guía ilustrada de los Anfibios y reptiles más comunes de la Reserva Colola-Maruaata en la costa de Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- Álvarez del Toro, M. A. 1982. Los reptiles de Chiapas. Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Aprile, G. y J. M. Santillán O. 1992. Rehabilitación de Fauna (con miras a su posterior reintroducción ambiental). En Bertonatti, C., Manual Sobre Control del Tráfico de Vida Silvestre (pp. 27-28). Bol. Téc. N 12, FVSA - Programa Control del Tráfico de Vida Silvestre. 27-28. Buenos Aires.
- Aprile, G. y C. Bertonatti. 1996. Manual sobre Rehabilitación de Fauna. Bol. Téc. FVSA. Buenos Aires.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, M. V., V. Cervantes y A. Vargas-Mena. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología UNAM. México.
- Avian Power Line Committee (APLIC). 2006. Suggested Practices for Avian Protection on Power Lines: The State of the Art in 2006. Edison Electric Institute, APLIC and The California Energy Commission. Washington DC. and Sacramento California.
- Ávila-Villegas, H. 2006. Mortandad de Aves Acuáticas en la Presa El Niágara. Ducks Unlimited Bulletin. May/June: p24c-d.
- Ávila-Villegas, H., Rodríguez-Olmos, L. P. y L. F. Lozano-Román. 2007. Rana toro (*Lithobates catesbeianus*): Anfibio introducido en Aguascalientes, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 15(1):16-17.
- Báez-González, A. D., Maciel P. L. H. y G. E. Quezada. 2003. Modelaje Espacial de Cactáceas en peligro de extinción como herramienta que apoye su conservación. Informe Técnico Final. SIHGO - CONACYT- N° 06011- INIFAP - SAGARPA. México.
- BGCI. 1991. Manual de organización de un Jardín Botánico. Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia. <http://www.humboldt.org.co/>. Mayo, 2007.
- Bye, R., J. R. Rodríguez, M. Hilerio, M. Mendoza y G. Morales. 1999. Aprovechamiento sustentable de Plantas medicinales en la sierra de Álvarez, San Luis Potosí. Manual de propagación. UNAM, Jardín Botánico y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México.
- Comité Municipal Forestal y de Fauna Silvestre. 1994. Manual de Forestación y áreas verdes, diseño, creación y mantenimiento. Presidencia Municipal de Aguascalientes. México.
- CONANP. 2006a. Memoria técnica de cálculo del área de protección de recursos naturales "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 001 Pabellón". México.
- CONANP. 2006b. Memoria técnica de cálculo del área de protección de recursos naturales "Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego Nayarit" en lo respectivo a la Subcuenca del Río Juchipila en los Estados de Aguascalientes, Jalisco y Zacatecas. México.
- CONANP. 2006c. Certificado "Área de protección del águila real de la Serranía de Juan Grande". México.
- Consorcio GTZ / FUNDECO / IE, La Paz - Bolivia. 2001. III Taller Regional Conservación *Ex situ*. In: Estrategia regional de Biodiversidad para los países del trópico andino. Quito, Ecuador.
- De la Riva, H. G. y Franco R. E. V. 2006. Comparación de la Ornitofauna de la Estación Biológica Agua Zarca y del ejido Miguel Hidalgo, San José de Gracia, Aguascalientes, México. Informe Técnico, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- De la Riva, H. G., Franco, R. E. V. y Vázquez, D. J. 2000. La riqueza mastofaunística en el Área Natural Protegida "Sierra Fría", Aguascalientes, México. Memorias del V. Congreso Nacional de Mastozoología (pp.79-80). Mérida, Yucatán, México.
- De la Torre, De L. J. A. 2004. Hábitos alimenticios de puma (*Puma concolor*) en el Área Natural Protegida Sierra Fría. Informe Técnico, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Diario Oficial de la Federación. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección., Miércoles 6 de marzo de 2002, segunda sección: 1-78.
- Escoto, R. J. 1999. Proyecto Especial del Departamento de Biología. Estación Biológica Sierra Fría, Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Departamento de Biología. Aguascalientes, México.
- Evans, A. T. 1985. Introduction to Wildlife Rehabilitation. Nat. Wildlife Rehabilitators Assoc. USA.
- Flores, T. F. J. 1991. Ecocidio de la presa El Niágara. Programa de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Flores, T. F. J. y M. J. Martínez. 1983. Estudio limnológico de la presa El Niágara. Programa de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- García E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Offset Larrios. México.
- García, G. 1999. Plantas medicinales de Aguascalientes (2ª ed.). Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México.
- García, G., O. Rosales, M. De la Cerda y M. E. Siqueiros. 1999. Listado Florístico del estado de Aguascalientes. Scientiae Naturae 2(1):5-51.
- Granado, C. 1999. Horticultura ornamental. Memoria de Curso de Viverismo. Tezoyuca, Morelos.
- Guzmán, R., Acosta, E. y F. Palomino. 1996. Catálogo y evaluación de los sitios paleontológicos del estado de Aguascalientes. Reporte para la Subsecretaría de Ecología. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.

- Hartmann, H. y D. Kester. 1995. Propagación de plantas. Principios y prácticas. CECSA. México.
- Hesselbach, H. y M. S. Pérez. 1996. Sistema de áreas naturales protegidas: Una estrategia para la conservación. Cuadernos de Trabajo No. 52. Ofna. de Coordinación de Asesores. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- INAH. 2004. Sitios arqueológicos en las áreas naturales del Estado. Comunicación Oficial con la Subsecretaría de Ecología; Oficio 108/04. Aguascalientes, México.
- INE, SEMARNAP. 1997. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000. México.
- INE, SEMARNAP. 2000. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. México.
- INE. 2006. Instituto Nacional de Ecología. Aspectos Administrativos. www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/279/cap16.html
- INE-SEMARNAT, 2002. Electrocutación de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución. Memorias del Primer Taller sobre electrocutación de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT; CONABIO-NABCI México; Comisión Federal de Electricidad (CFE); Unidos para la Conservación (UPC); Nacional Fish and Wildlife Foundation (NFWF); Agrupación Dodo, A. C. y USFWS (Sonoran Desert Joint Venture en Nuevo México). México. 88 pp.
- Lozano, R. L. y Villalobos, S. V. 2003a. Dieta alimenticia del águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Serranía de Juan El Grande, municipio de El Llano, Aguascalientes. Memorias del Décimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Aguascalientes, 2003 del 24 al 28 de noviembre de 2003. México.
- Lozano, R. L. y Villalobos, S. V. 2003b. Productividad de un nido de águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Serranía de Juan El Grande, municipio de El Llano, Aguascalientes. Memorias del Décimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Aguascalientes, 2003 del 24 al 28 de noviembre de 2003. México.
- Lozano, R. L. F., Ávila-Villegas, H., Salado, R. A. y Tiscareño S. R. 2007. Éxito reproductivo y dieta del Águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Serranía de Juan Grande, Aguascalientes, México., en Memorias del VII Simposio Internacional de Zoología, del 12 al 17 de noviembre de 2007. Cuba. (En prensa).
- Lozano-Román, L. F. 2008. Guía de Aves de la Presa El Cedazo. IMAE/CONABIO. México.
- Manzano-Fisher P., R. List, J. L. Cartron, R. Sierra y E. Ponce. 2007. Electrocutación de aves en líneas de distribución de energía eléctrica en México. Biodiversitas No. 72 mayo-junio 2007. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 11-15.
- Martínez, M. J. y Rosales, C. O. 2002. Listado florístico y composición de especies vegetales de la Estación Biológica Agua Zarca, San José de Gracia, Aguascalientes. Informe Técnico, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Matthews, G. L. 2003. Tráfico ilegal de fauna silvestre: origen del problema. CODEFF.www.webcodeff.cl/espanol/sitio/rev.asp?Id=40&Ob=1&Rev=1&Num3
- Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2001. 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.
- O. M. S. 2007. www.oms.com. página de Internet.
- Proa, A. 1981. Roedores de Aguascalientes. Tesis Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.
- Quezada-Guzmán, E., García-Santibáñez, S. J., Díaz-López J. R. y A. De Alba-Ávila. 1999. Recuperación y conservación de cactáceas en la altiplanicie central. Informe Técnico. Proyecto SIHGO - CONACYT RN-5/ 97. Aguascalientes, Ags. [s.n.].
- Rodríguez-Acosta, M. 1999. Los Jardines Botánicos de México: análisis y perspectivas. Biodiversitas 23(5):9-15.
- Rozzi, R., R. Primack., P. Feinsinger., R. Dirzo y F. Massardo. 2001. ¿Qué es la Biología de la Conservación? En Fundamentos de Conservación Biológica (pp.35-58). Fondo de Cultura Económica. México.
- Sánchez, O. 2003. Biología de la conservación a escala de Ecosistemas: Algunas bases para el seguimiento de unidades de paisaje. En Sánchez, O., Vega, E., Peters, E. y Monroy-Vilchis, O (Eds.). Conservación de Ecosistemas templados de Montaña en México (pp. 195-236). INE. México.
- Santi, M. 2001. Strategies to identify dangerous electricity pylons for birds. Biodiversity and Conservation 10:1997-2012.
- SEDESOL. 1993. Estudio para la declaratoria de la "Sierra Fria" como Área Natural Protegida. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- SEDESOL. 1995. Programa integral de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Sierra Fria. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- SEMARNAP. 1999. Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Águila Real. SEMARNAP. México.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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 de riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002, 1-56.
- SEPLAN. 2002. Ordenamiento del Territorio del Estado de Aguascalientes. Gobierno del Estado de Aguascalientes. México.
- Soberón, J., Ezcurra, E. y Larson J. 1997. Áreas protegidas y conservación *in situ* de la biodiversidad en México. Gaceta Ecológica 40: 11 pp.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica de Aguascalientes. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México.
- SUMA. 2005. Bases para la conformación del Sistema de Áreas de Conservación en el Estado de Michoacán. SUMA-Michoacán. México.
- Tavarez, C. 2000. Hacia una gestión pública en el manejo de cuencas. Memorias del Primer congreso de reforestación.
- Torres, D. C. A., Maldonado, G. A. y Sabás, R. J. L. 2000. Densidad, distribución y dieta del coyote (*Canis latrans*) durante el otoño en la Estación Biológica "Agua Zarca", Aguascalientes, México. Memorias del V Con-

- greso Nacional de Mastozoología (125-126). Mérida, Yucatán, México.
- Torres, E. 1981. Manual de Conservación de Suelos Agrícolas. México.
- UICN. 1994. Guidelines for Protected Areas Management Categories. UICN Cambridge, UK and Gland, Switzerland. USA.
- USGS. 2001. Manual de Campo para Enfermedades de Fauna Silvestre. Departamento del Interior de EUA. EUA.
- Vázquez Y. C. y Cervantes V. 1993. Estrategias para la reforestación con árboles nativos de México. Ciencia y Desarrollo 19(113):52-58.
- Vázquez, D. J. y Quintero, D. G. E. 2005. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Grupo Impresor México. México.
- Vázquez, Y. C. y J. R. Toledo. 1990. El almacenamiento de semillas en la conservación de especies vegetales. Problemas y aplicaciones. Bol. Soc. Bot. México 49:61-69.
- Vázquez, Y. C., A. I. Batis, M. I. Alcocer, M. Gual, y C. Sánchez. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Proyecto J-084. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Vázquez, Y. C., A. Orozco., M. Rojas., M. E. Sánchez y Cervantes V. 1997. La reproducción de las plantas: Semillas y meristemas. Secretaría de Educación Pública. Fondo de Cultura Económica y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
- Vázquez-Díaz J. y Quintero-Díaz, G. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. CONABIO. México.

Prohibida su venta.



CAPÍTULO 7
**Educación
y cultura ambiental**

Fotografía: Luis Felipe Lozano Román / IMAE

Introducción

Margarita Palacio Núñez
Salvador Morelos Ochoa

La educación ambiental es un campo pedagógico nuevo y, al mismo tiempo, una práctica social que impulsa el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores tendientes a formar ciudadanos y grupos sociales que participen de manera responsable en el cuidado del ambiente, la conservación de los recursos naturales y la solución de los problemas ambientales. En educación ambiental es posible reconocer asimismo varias orientaciones, siendo ejemplo de ello: la educación ambiental popular, la educación ambiental para el desarrollo sustentable y la educación ambiental para la conservación, cada una de ellas con conceptos y métodos propios.

El trabajo en educación ambiental, en Aguascalientes, es relativamente reciente y se ha llevado a cabo en el ámbito de la "educación formal" o escolar, en la "educación no formal", que se refiere a todas aquellas acciones educativas que no tienen una acreditación dentro del sistema educativo nacional, así como en el ámbito de la "educación informal", a través de los medios de comunicación, masivos y comunitarios, y la organización de eventos y campañas de promoción ambiental.

En el presente capítulo se plantea un panorama general de la educación ambiental no formal y formal en el estado de Aguascalientes, así como de los diversos programas de comunicación y difusión ambiental. Además, se hace un análisis del impacto de estas actividades sobre la sociedad aguascalentense y la conservación y conocimiento de la biodiversidad del Estado.

7.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL

Margarita Palacio Núñez
Salvador Morelos Ochoa
Ma. Enriqueta Medellín Legorreta

Introducción

Los programas de educación ambiental no formal se llevan a cabo en distintos espacios, como los centros de educación ambiental y de ecoturismo, los centros culturales o comunitarios, los museos, los jardines botánicos y los parques urbanos, o bien son impulsados, en fraccionamientos, colonias y comunidades, por organizaciones de la sociedad civil e instituciones educativas. De tal manera es importante resaltar los programas gubernamentales, académicos y de la sociedad civil en este sentido. En general, es posible afirmar que la educación ambiental no formal en Aguascalientes (cuadro 7.1.1) ha contribuido de manera importante a la sensibilización de la población (figura 7.1.1) acerca de la problemática ambiental de la entidad. Las actividades de las organizaciones de la sociedad civil han tenido un papel fundamental en la construcción de una opinión pública informada en materia ambiental.

A continuación, se presenta un diagnóstico actualizado de la situación de la educación ambiental no formal en el estado de Aguascalientes, haciendo énfasis en lo realizado en cuanto a la educación para la conservación de la naturaleza y el manejo sustentable de la biodiversidad, por ser el tema central de este documento.

Figura 7.1.1



Figura 7.1.1

Actividades de sensibilización en contacto con la naturaleza.
(Foto: Margarita Palacio).

Centros de Educación y Cultura Ambiental

Centro Ecológico “Los Cuartos”

Fue creado en 1990 y desde entonces impulsa un programa de educación ambiental a partir de visitas guiadas y campamentos, principalmente, enfocado a grupos escolares. Se incluyen como parte de su programa dos actividades relacionadas con la biodiversidad. La primera es sobre la diversidad faunística, donde a partir de una conferencia sobre los animales silvestres y su importancia se abordan temas sobre los derechos de los animales y su conservación; para ello, se utiliza como material de apoyo la colección entomológica que tiene el Centro, así como el tortugario. La segunda actividad es una conferencia sobre la diversidad florística, considerando como tema principal las plantas medicinales de la región y reforzando la actividad con el material de herbario etnobotánico de este Centro.

Centro de Educación Ambiental e Investigación “Los Alamitos”

Se encuentra dentro del Área Natural Protegida Sierra Fría, por lo que su programa de educación ambiental se enfoca a la conservación de los recursos naturales, con especial énfasis en la importancia y conservación de la biodiversidad. Se realizan diversas actividades como campamentos, visitas guiadas, cursos, talleres, encuentros y foros para grupos escolares y organizados, en los cuales se llevan a cabo actividades diversas como: recorridos interpretativos y observación de especies de acuerdo a la época del año. Asimismo, se realizan actividades de sensibilización como la “Velada al árbol”, “Los animales de la Sierra Fría”, el “Taller de observación de especies microscópicas”, así como actividades de cultura forestal, obras de teatro sobre la protección de las especies silvestres y actividades de monitoreo biológico del predio



Figura 7.1.2

Educación ambiental en el CEAI “Los Alamitos”, ubicado en Sierra Fría. (Foto: José A. Medina Macías).

Cuadro 7.1.1

Programas de educación y cultura ambiental no formal en Aguascalientes.
(Fuente: Elaboración propia).

Cuadro 7.1.1

Sector	Instancia	Programa	Actividad	Recurso didáctico	Tipo de público
Centros de educación y Cultura Ambiental	Centro Ecológico "Los Cuartos"	Diversidad faunística.	Campamentos, visitas guiadas, conferencias.	Colección entomológica, tortugario, herbario etnobotánico.	Niños, jóvenes y adultos.
	Centro de Educación Ambiental e Investigación "Los Alamitos"	Importancia y conservación de la biodiversidad.	Campamentos, visitas guiadas, cursos, talleres, conferencias, senderos interpretativos.	Bosque, videos, juegos y dinámicas de cultura forestal y biodiversidad, observación en microscopio estereoscópico, monitoreo biológico, manuales y guías de diversos grupos de animales y plantas.	Niños a partir de 4° año de primaria, jóvenes y adultos.
	Centro de Educación Ambiental, Cultural y Recreativo "El Cedazo" y Proyecto Ecoturístico "El Caracol"	Ecosistemas y seres vivos.	Visitas guiadas, pláticas, taller, recorrido guiado,	Museo de sitio de fósiles, guías de campo.	Público en general y grupos organizados.
	Centro de Educación Ambiental y Recreativo "Rodolfo Landeros Gallegos"	Educación ambiental para la conservación de la biodiversidad.	Visitas guiadas, talleres, pláticas, conferencias.	Aviario, Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces, Casa del Medio Ambiente, videos, guía de aves, gaceta y cuadernillos.	Público en general y grupos organizados.
	Escuela Municipal de Educación Ambiental "Parque México"	Revive tu arroyo.	Rehabilitación de cauces y restauración de ecosistemas riparios.	Diversidad biológica de los arroyos.	Alumnos de bachillerato.
	Jardín Botánico "Rey Netzahualcóyotl" de la UAA	La importancia y uso tradicional de las plantas.	Visitas guiadas, pláticas, cursos, talleres, difusión en radio, tv y folletos.	Jardín botánico, folletos.	Público en general y grupos.
	Museo de Ciencia y Tecnología "Descubre"	Educación ambiental y biodiversidad.	Visitas guiadas por salas y exposiciones temporales, proyección de películas, conferencias talleres, pláticas.	Exposiciones temporales, salas permanentes con temas sobre biodiversidad, pantalla lmax, equipos interactivos.	Público en general y grupos organizados.
	Centro Regional de los Recursos Naturales de la SEMARNAT	Jardín didáctico de cactáceas.	Visitas guiadas.	Especies vivas del jardín.	Público en general y grupos organizados.
	Complejo Ecológico "El Chilarillo"	Diversidad biológica del sitio.	Campamentos y visitas guiadas, recorridos guiados.	Flora y fauna del área natural.	Público en general y grupos organizados.
	Rancho "Zencerro"	Diversidad biológica del sitio.	Campamentos y vistas guiadas, recorridos interpretativos	Flora y fauna de las áreas naturales, actividades de cultura forestal.	Público en general y grupos organizados.
	Campamento "Suskaá"	Sendero interpretativo "Por los senderos del varaduz".	Campamentos y vistas guiadas, recorridos interpretativos.	Flora y fauna del área natural.	Público en general y grupos organizados.
	Museo Vivo de Plantas de Asientos de la CONAFOR	Importancia de las cactáceas.	Vistas guiadas.	Especies vivas del Museo Vivo.	Público en general y grupos organizados.
Jardín de Cactáceas del Instituto Tecnológico El Llano	Importancia de las cactáceas.	Visitas guiadas.	Especies vivas del jardín.	Público en general y grupos organizados.	

Cuadro 7.1.1 (continuación)

Sector	Instancia	Programa	Actividad	Recurso didáctico	Tipo de público
Organizaciones de la sociedad civil	Grupo Ecológico Interdisciplinario A.C.	Conservación de la biodiversidad y los recursos naturales.	Conferencias, vistas guiadas.	Los recursos naturales y plantas y animales de las áreas naturales, folleto "Las aves del Sabinal".	Grupos organizados.
	Servicios de Educación Ambiental A.C.	Difusión de la biodiversidad en Aguascalientes.	Producción de materiales videográficos.	Videos.	Público en general, educadores ambientales como apoyo al desarrollo de programas.
	Guardas Ambientales A.C.	Protección y conservación de los recursos naturales.	Vigilancia y educación ambiental en áreas naturales.	Volantes, visitas a los sitios.	Visitantes a áreas naturales y personas de comunidades rurales.
	Periodismo para Elevar la Conciencia Ecológica A.C.	Difusión sobre conservación de la biodiversidad.	Talleres y difusión con folletos.	Folletos.	Público en general.
	Conciencia Ecológica de Aguascalientes A.C.	Difusión de los principios de la Carta de la Tierra.	Pláticas, diseño de materiales, conciertos.		Público en general.
	Centro de Promoción y Asesoría Comunitaria A.C.	Importancia de la conservación de la biodiversidad.	Distribución de folletos, volantes y difusión de programa de radio.	Folletos, volantes.	Público en general.
Académicos	Escuadrón Ecologista de la Primaria del Colegio Cedros	Difusión de una cultura conservacionista.	Pláticas, distribución y venta de tarjetas.	Volantes, tarjetas.	Alumnos de instituciones educativas, instituciones gubernamentales y organizaciones civiles.
	Universidad de Autónoma Aguascalientes	Importancia de plantas y animales.	Cursos, conferencias, Feria Universitaria.		Público en general y alumnos de la institución.
Institucionales	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos	Protección y vigilancia de la Sierra Fria.	Vistas a áreas naturales y comunidades rurales, proyección de audiovisuales.	Audiovisuales.	Visitantes a áreas naturales y personas de comunidades rurales.
	Secretaría de Desarrollo Urbano Ecología	Importancia del cuidado de las áreas naturales.	Campamentos.	Los recursos del área natural "Sierra Fria".	Niños y jóvenes.
	Consejo Nacional de Fomento Educativo	Cultura ambiental en áreas rurales.	Pláticas, cursos y proyección de videos.	Enciclopedia "El Colibri", videos.	Niños y jóvenes del CONAFE.
	Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente	Protección de laurel silvestre.	Campañas.	Volantes.	Público en general.
	Comisión Nacional Forestal	Cultura forestal.	Capacitación, diseño de materiales y distribución de materiales didácticos.	Materiales didácticos: Jugaremos en el bosque, Viaje al Planeta Esmeralda, la Ruleta de los recursos maderables.	

(figura 7.1.2). Este Centro cuenta con materiales didácticos: el “Manual de rastros y huellas”, la “Guía de aves” y el “Manual de plantas”. De esta manera, ha sido sede de diversos encuentros nacionales de centros de educación ambiental. A finales de la década de los años noventa fue el punto focal de la “Red de Centros de Educación Ambiental de la región centro-occidente” y en el año 2000 fue sede del “Curso-Taller Internacional de Manejo de Fauna Silvestre”. A lo largo de los años se han impartido varios cursos y talleres como “Prevención y control de incendios”, “Interpretación ambiental o interpretación de la naturaleza”, “Educación Ambiental” y “Desarrollo de proyectos ecoturísticos”. En los años 2007 y 2008, se impartieron los cursos regionales “Técnicas para el Manejo de Fauna Silvestre” y “Manejo Forestal”.

Finalmente, el Centro brinda apoyo a proyectos de investigación de alumnos y maestros de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), sobre diversas especies de la zona.

Centro de Educación Ambiental, Cultural y Recreativo “El Cedazo” y Proyecto Ecoturístico “El Caracol”

Pertenecientes al Instituto del Medio Ambiente (IMAE) y a la Secretaría de Turismo del Estado (SECTURE). Estos Centros llevan a cabo el proyecto educativo “Ecosistemas y Seres Vivos”, principalmente con alumnos de educación básica, que consiste en una plática sobre flora y fauna, que se complementa con una manualidad y una visita a la presa “El Cedazo” y sus isletas, en donde se observan diversas especies de aves acuáticas. Asimismo, y apoyado con un museo de sitio, se presenta la fauna extinta del arroyo del Cedazo, con base en los restos fósiles y las esculturas monumentales que recrean el ambiente del paleozoico del lugar (ver Estudio de caso El Turismo Paleontológico, Cap. 7).

Centro de Educación Ambiental y Recreativo “Rodolfo Landeros Gallegos”

Cuenta con un programa de educación ambiental enfocado a la “Conservación de la Biodiversidad”, consistente en: visitas guiadas, talleres, pláticas, proyección de materiales audiovisuales y conferencias, para lo cual se aprovechan como instrumentos didácticos. Los espacios con los que cuenta este centro son:

1. El “Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces”, cuyo objetivo es la reintegración de estas aves a su medio natural; en él se ofrecen pláticas sobre el trabajo que se realiza y la importancia de las rapaces dentro de los ecosistemas.
2. La “Casa del Medio Ambiente”, en donde se llevan a cabo talleres, pláticas y conferencias dirigidas al público en general y a grupos de diferentes niveles educativos, relacionadas con la importancia de la biodiversidad.
3. El “Aviario”, donde se hacen recorridos guiados y se informa a los visitantes sobre la riqueza de las aves silvestres, su papel en los ecosistemas y la necesidad de su protección (ver Estudio de caso Una experiencia de educación ambiental con base en el conocimiento de las aves, Cap. 7).

Asimismo, este Centro elabora mensualmente una gaceta con información sobre la conservación de especies, así como folletos y cuadernillos con temas de flora y fauna silvestres, que está disponible para todos los visitantes.

Escuela Municipal de Educación Ambiental “Parque México”

Orienta sus actividades a promover pautas de comportamiento para el medio urbano sobre el manejo de los residuos sólidos, el uso responsable del agua y la utilización de tecnologías alternativas. En los últimos años ha impulsado el proyecto “Revive tu arroyo”, que se lleva a cabo con la colaboración de instituciones de educación media como el Bachillerato de la UAA, el CEBETIS 195 y el Instituto Margil. Esto ha permitido la restauración ecológica de diversos arroyos de la capital y con ello la recuperación de especies propias de estos ecosistemas.

Por otra parte, en las instalaciones de este Centro se imparten adicionalmente pláticas sobre las aves acuáticas que habitan en la “Presa de los Gringos”, cuerpo de agua que se ubica dentro del parque, así como se proyectan videos sobre flora y fauna.

Jardín Botánico “Rey Netzahualcóyotl”

Pertenece a la Universidad Autónoma de Aguascalientes y atiende con visitas guiadas a grupos organizados de estudiantes de todos los niveles educativos, con un programa de educación y divulgación ambiental. Las visitas se refuerzan con cursos y talleres y con temas sobre la importancia de las plantas, los tipos de vegetación de las regiones de la entidad y las plantas de uso medicinal. Asimismo, a través de la participación en programas de radio y televisión, así como de folletos, se difunde la importancia de las plantas y sus usos.

Museo de Ciencia y Tecnología “Descubre”

Pertenece al gobierno del Estado y cuenta con exposiciones temporales cuyo objetivo primordial es la divulgación científica, dentro de las que destacan: “Animales Reales”, “Corazón de la Tierra”, “Bichos e Insectos”, “¿Quién anda por ahí?”, “Érase una era” y “Reptiles”. El museo cuenta también con salas permanentes en las que se presentan temas diversos, desde aquellos de enfoque biológico, como los tipos de células, el reino animal y el reino vegetal, hasta aquellos de orientación ecológica, como la contaminación y el agotamiento de los mantos acuíferos. Dos veces al año se ofrecen talleres sobre “Educación ambiental” y “Biodiversidad”.

Centro Regional de Cultura de los Recursos Naturales

Pertenece a la SEMARNAT y cuenta con un jardín didáctico de cactáceas que recibe a estudiantes de diversos grados escolares y que permite la realización de visitas guiadas en las que se aborda la importancia de este grupo de especies.

Complejo Ecológico “El Chilarillo”

Centro privado que tiene el propósito fundamental de proporcionar servicios de ecoturismo, se ubica en un predio rústico en el que se encuentra representado el matorral espinoso, y ofrece a sus visitantes un recorrido interpretativo guiado en el que difunde el conocimiento popular y describe la biodiversidad del sitio, la transformación del ecosistema y la desaparición de especies.

Rancho “Zencerro”

Centro privado que lleva a cabo actividades de turismo de montaña y aprovecha su riqueza paisajística, representada por una vegetación que va desde áreas de cultivo, matorral espinoso y vestigios de bosque de encino; en las partes altas, se conduce a los visitantes por senderos en los cuales se aprecia la biodiversidad y se describe su importancia (figura 7.1.3 y 7.1.5).

Figura 7.1.3



Figura 7.1.3

Educación ambiental y ecoturismo en el rancho Zencerro.
(Foto: Carolina Rangel).

Campamento “Suskaá”

Centro privado de ecoturismo que incluye el sendero interpretativo “Por los alrededores del varaduz”, orientado a dar a conocer la biodiversidad del sitio y su importancia para la región. En él predominan características del semidesierto, con presencia de encinos en la parte alta del cerro; los visitantes pueden apreciar algunos de los elementos más notables de la flora y la fauna del lugar y se les da la oportunidad de interactuar y participar en su adecuado conocimiento y manejo.

Museo Vivo de Plantas de Asientos

Pertenece actualmente a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Se ubica en la cabecera municipal de Asientos y concentra una población importante de especies de plantas representativas de zonas áridas y semiáridas, muchas de ellas producto de decomisos de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEP). En él se reciben grupos escolares y visitas de personas que manifiestan interés en aprender sobre este grupo de especies.

Jardín de Cactáceas del Instituto Tecnológico El Llano

En este lugar se reciben grupos de alumnos, principalmente, de bachilleratos agropecuarios, así como grupos organizados de niños con capacidades diferentes, en visitas programadas por el DIF estatal. Se realizan visitas guiadas en las cuales se habla de la importancia de cactáceas y crasuláceas, y la labor de propagación e investigación que realiza la institución para su conservación.

Programas de las organizaciones de la sociedad civil

Grupo Ecológico Interdisciplinario, A. C.

Surgió para ofrecer a la población conferencias sobre temas relacionados con la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales, así como visitas guiadas a diversas zonas del Estado con recorridos ecoturísticos que involucran temas prehispánicos relacionados con el desarrollo. Como apoyo a sus actividades se diseñó un material de difusión impreso sobre las aves de El Sabinal, ecosistema ribereño que se ubica al sur muy cerca de la ciudad de Aguascalientes.

Servicios de Educación Ambiental, A. C.

Produjo entre 1995 y 1996 diez videos sobre temas ambientales, algunos de ellos realizados con el apoyo parcial de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), orientados a la difusión de la biodiversidad de Aguascalientes. Este material sirve de apoyo a

los diversos programas y capacitaciones de educación ambiental en los centros de educación y cultura ambiental de la entidad.

Guardas ambientales, A. C.

Realiza principalmente actividades de vigilancia y educación ambiental en áreas naturales como Sierra Fría (figura 7.1.4), Sierra del Laurel, presa Abelardo Rodríguez y presa Plutarco Elías Calles, sitios donde regularmente se concentra gran cantidad de visitantes, para lo cual entregan volantes con información sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad y las medidas para contribuir en su protección.

Periodismo para elevar la conciencia ecológica, A. C.

Lleva a cabo actividades de sensibilización y difusión relacionadas con la conservación de la biodiversidad, dirigidos al público en general, mediante actividades como "Taller sobre manejo sustentable de bosques", "Taller sobre los retos del desarrollo sustentable en el Mar de Cortés" y diversos temas como: manglares, ecoturismo, agricultura, pesca, ríos y agua. Ha impreso y difundido un folleto sobre diversos aspectos de la biodiversidad.

Conciencia Ecológica de Aguascalientes, A. C.

Ha contribuido a la educación ambiental, principalmente a partir de la difusión de los principios de la "Carta de la Tierra" que es producto de conversaciones interculturales llevadas a cabo en el ámbito mundial durante una década y que busca la construcción de una sociedad global, justa, sostenible y pacífica, en el siglo XXI. Es una organización que busca mecanismos de intervención de la población, que ha organizado conciertos en los que se hace una

reflexión sobre la importancia de conservar los recursos naturales y las especies silvestres en peligro de extinción, entre otras actividades a favor de un ambiente pleno.

Centro de Promoción y Asesoría Comunitaria, A. C.

Contribuye a la sensibilización de la población sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad, mediante la distribución de folletos, volantes y transmisión de programas de radio dirigidos a todo el público. En los últimos años su principal objetivo ha sido proteger al único bosque de mezquites presente en la capital del Estado: el parque "La Pona", mediante la explicación de la importancia de estos árboles y los servicios ambientales que prestan. Lograron revertir la acción del cabildo que había cambiado el uso del suelo de este predio de conservación a habitacional y comercial.

Programas de educación ambiental no formal en instituciones académicas

Escuadrón Ecologista de la Primaria del Colegio Cedros

Grupo infantil que busca crear una cultura de conservación para las nuevas generaciones. Trabajó en conjunto con la Agrupación Sierra Madre, A. C. apoyando los proyectos de conservación del águila real, borrego cimarrón y jaguar, y difundió la problemática de la vaquita marina con la supervisión y apoyo de Naturalia, A. C. Ha impartido pláticas sobre la problemática del lobo mexicano en primarias, secundarias, preparatorias y universidades, y ha promovido la venta de tarjetas de rescate; finalmente, se ha interesado en conocer la situación de la ranita pintada (*Smilisca dentata*), endémica de nuestro Estado, para apoyar su urgente protección.

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Promueve entre sus Cursos de Educación Continua, uno sobre Interpretación Ambiental y entre los Cursos de Extensión que van dirigidos al público en general se encuentran el de "Injertos y Propagación de Plantas" y "Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable". Imparte conferencias sobre fauna silvestre en las Semanas Académica de los Centros de Ciencias Básicas y Agropecuario. La Universidad organiza anualmente a través del Centro de Bachillerato y el área de Formación Humanista, el curso "El hombre, sus recursos y su medio", en el que participa el Instituto del Medio Ambiente y se incluyen contenidos y actividades de aprendizaje relacionadas con la conservación de la biodiversidad. Adicionalmente, cada año se

Figura 7.1.4



Figura 7.1.4

Educación ambiental comunitaria en La Congoja, Sierra Fría.
(Foto: José A. Medina Macías).

lleva a cabo en el mes de octubre la “Feria Universitaria”, evento en el que incluye actividades para el conocimiento de la biodiversidad.

Programas de Instituciones Gubernamentales

Instituto del Medio Ambiente del Estado (IMAE)

Programa de Protección y Vigilancia de la Sierra Fría. Inició en 1972 promovido por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) e incluía visitas a comunidades rurales en las que se proyectaban audiovisuales sobre la importancia de la fauna silvestre, acciones enfocadas a promover la conservación de la biodiversidad y del área natural. Aunque este programa actualmente ya no realiza actividades de educación ambiental pura, cumple una importante función para la protección y conservación del Área Natural Protegida Sierra Fría, al hacer recomendaciones a los visitantes para evitar la cacería furtiva, extracción ilegal de flora y fauna, incendios forestales y contaminación con residuos sólidos.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE)

En 1983, en coordinación con el Consejo Nacional de la Fauna (CNF), llevó a cabo campamentos para niños cuyo

propósito era promover la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales, contemplando la relación directa de los visitantes con la naturaleza.

Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE)

Realiza una labor muy importante en comunidades rurales, con niños de preescolar, primaria y post-primaria (equivalente a secundaria dentro del sistema del CONAFE), apoyándose con material bibliográfico (fundamentalmente de la enciclopedia “El Colibrí”) y videográfico sobre temas ambientales.

Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA)

Lleva a cabo anualmente una campaña para la protección del laurel silvestre (*Litsea glaucescens*), mediante la distribución de un folleto y pláticas al público en general, haciendo mención de las consecuencias de la extracción, la comercialización y el uso de esta planta en peligro de extinción.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Promueve la conservación de ecosistemas y su biodiversidad mediante la organización de cursos y la distribución de los materiales didácticos del “Programa de Cultura Forestal” (figura 7.1.5) a partir de tres paquetes didácticos básicos: “Jugaremos en el Bosque”, “Viaje al Planeta Esmeralda”, que incluyen materiales como: “Serpientes y Escaleras”, “Memorama”, “Cadenas Productivas”, Retahílas y “La ruleta de los recursos forestales no maderables”. La CONAFOR apoya con capacitación y material didáctico a otras instituciones como: el Centro de Educación Ambiental e Investigación “Los Alamitos”, el Centro Ecológico “Los Cuartos”, el Centro de Educación Ambiental y Recreativo “Rodolfo Landeros Gallegos”, el Centro de Educación Ambiental, Recreativo y Cultural “El Cedazo”, el Consejo Nacional para el Fomento Educativo (CONAFE), el CEBETA No. 40 de Rincón de Ramos, el Museo Vivo de Plantas en Asientos, el Centro Regional de Cultura de los Recursos Naturales (CERECURENA) en Pabellón de Arteaga, el Campamento SusKaá, el Museo Interactivo “Descubre” y el Centro de Rehabilitación Integral “Teletón”.

Figura 7.1.5



Figura 7.1.5

Materiales de cultura forestal en el rancho Zencerro.
(Foto: Carolina Rangel).

ESTUDIO DE CASO

Una experiencia de educación ambiental con base en el conocimiento de las aves. “Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos”

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Uno de los mayores retos de la sociedad moderna es el de crear conciencia en niños, adolescentes y adultos sobre la conservación de nuestros recursos naturales. Para ello, en el CEAR “Rodolfo Landeros Gallegos” se estableció el programa “Educación Ambiental para la Conservación de la Biodiversidad” (CEAR, 2007). El objetivo primordial de dicho programa es que los visitantes al Centro obtengan no sólo esparcimiento y recreación, sino que también se lleven a casa una experiencia de educación ambiental mediante la cual puedan cambiar su actitud respecto al ambiente (Muñoz y Morelos, 1996). La finalidad principal es sensibilizar a cada persona que nos visita y contribuir a que tome conciencia sobre el valor que tiene la biodiversidad y la imperiosa necesidad, que como sociedad tenemos de proteger y conservar nuestros recursos naturales (IEA, 2001).

En septiembre de 2006 se reabrieron las puertas del aviario donde se ofrecen visitas guiadas, siendo el atractivo más visitado del Centro con 46 867 personas atendidas hasta septiembre de 2008. Del total de visitantes, 18 765 individuos pertenecieron a grupos escolares (primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura). El recorrido tiene una duración de 20 a 30 minutos, durante este tiempo y con la ayuda de la guía de aves del CEAR, se explica, en un lenguaje fácil, la importancia que tienen las aves en los ecosistemas, las características que las definen como grupo, cómo se alimentan, reproducen y viven, así como los beneficios que obtenemos de ellas. A un costado del Aviario se instaló un Área de Vuelo para la observación de aves rapaces (aves de presa). Se ofrecen también a quienes los soliciten recorridos guiados en el Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces (CRAR). En los alrededores del Aviario se han colocado más de 20 elementos didácticos (láminas) referentes a las aves, en los que se explica la anatomía externa e interna de las aves, anatomía de las plumas, adaptaciones para el vuelo, aves migratorias, residentes y otras más.

En la Casa del Medio Ambiente (CMA) durante el 2006, se atendieron un total de 7 608 visitantes, de los cuales 3 708 fueron niños con una edad que osciló entre seis y 10 años. Ahí se llevan a cabo diversas actividades como juegos, videos y pláticas sobre la diversidad de la fauna y flora regional y las implicaciones en su conservación, así como también del recurso agua. Al final de las sesiones se les menciona a los visitantes las distintas formas en que pueden contribuir a conservar y proteger nuestros recursos.

Es necesario que el ser humano valore el medio ambiente en el que se desarrolla, pues sólo así podremos vivir en armonía con la naturaleza. Si cada persona que nos visita se lleva a casa una enseñanza con nuestras actividades, habremos logrado el objetivo de ofrecer una alternativa de solución a los problemas ambientales a los que enfrenta el lugar en donde todos convivimos.

ESTUDIO DE CASO

Educación para la conservación de la Sierra Fría. Centro de Educación Ambiental e Investigación “Los Alamitos”

Jesús Estrada Aguilera

Como parte esencial del decreto de Zona Sujeta a Conservación Ecológica para la Sierra Fría, establecido el 30 de enero de 1994, se crea el Campamento de Educación Ambiental “Los Alamitos”, con un programa enfocado principalmente a la atención de grupos escolares del nivel básico de la ciudad de Aguascalientes, en visitas de un día y medio de duración. En abril de 2006, con la creación del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, el Campamento evoluciona en un Centro de Educación Ambiental e Investigación, con el propósito de tener mayores y más ambiciosos alcances en materia de la preservación de los recursos naturales de la Sierra Fría.

El programa de educación ambiental no formal de “Los Alamitos” se extendió para atender a otros grupos y sectores de la población, incluyendo a los habitantes del Área Natural Protegida, estableciendo estrategias para la conservación de los recursos naturales y promoviendo un programa de investigación en materia de educación ambiental y biodiversidad. El principal objetivo de dicho Centro es promover, entre sus visitantes, la toma de conciencia sobre la importancia de la relación sociedad-naturaleza y la necesidad de participar en la conservación y el uso adecuado de los recursos naturales de la Sierra Fría.

“Los Alamitos” se ubica en un terreno de 23 ha, a 5.5 km de “La Congoja”, San José de Gracia, y cuenta con tres cabañas para albergar a 66 personas, un comedor, baños exteriores, un salón de usos múltiples, una área para la recepción de visitantes y una área de fogata. En el predio se han identificado 56 especies de plantas, de las cuales 29 tienen propiedades medicinales, además de 71 especies de vertebrados (39 aves, 15 mamíferos, 14 reptiles y tres anfibios), lo cual permite a los visitantes realizar actividades en contacto con la flora y fauna del sitio. La riqueza biológica facilita un aprendizaje significativo a través de recorridos interpretativos, dinámicas y actividades lúdicas sobre temas relacionados con la descripción, conservación y usos de la flora y la fauna local principalmente.

Los programas del Centro incluyen contenidos sobre la problemática ambiental y sus repercusiones en la biodiversidad, y en la vida misma de las personas. Con lo que se analizan temas como: sobreexplotación de recursos naturales; hábitos de consumo inadecuados; uso inadecuado de agua y energía; generación de residuos y sus implicaciones sobre la destrucción de ecosistemas y de la biodiversidad; asimismo, se analiza cómo el desarrollo de actitudes y hábitos responsables pueden ayudar a la conservación de los recursos naturales y de las especies de plantas y animales.

El Centro de Educación Ambiental e Investigación “Los Alamitos” es un sitio con reconocimiento nacional, en donde se han llevado a cabo importantes actividades de capacitación y encuentros como: I, III y IV Encuentros Nacionales de Centros de Educación y Cultura Ambien-

tal; I, II y III Encuentros Regionales de Centros de Educación Ambiental; Encuentro Infantil por el Bosque, y el Congreso Nacional Forestal; así como diversos cursos regionales como: "Manejo de Grupos en Áreas Naturales Protegidas", "Ecología, Manejo y Aprovechamiento de Guajolote Silvestre", "Técnicas Aplicadas a la Conservación y Manejo de Fauna Silvestre", "Diseño y Operación de Rutas de Caminata", "Enfoque de Género en el Desarrollo Sustentable". También se han organizado prácticas de campo para alumnos de la Maestría en Educación Ambiental de la Universidad de Guadalajara, de Diplomados de Educación Ambiental de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y de la Universidad Bonaterra, así como de la Especialidad en Educación Ambiental de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, del Diplomado en Valores Ambientales de la Universidad de Colima y de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Por otra parte, se han organizado los talleres: "Promotores Ambientales Comunitarios"; "Liderazgo y Medio Ambiente Juvenil"; "Formación de Educadores Ambientales"; "Interpretación Ambiental"; "Educación Ambiental para la Sustentabilidad"; "Técnicas para el Manejo de Fauna Silvestre", "Curso sobre Manejo Forestal."

El Centro de Educación Ambiental e Investigación "Los Alamitos", es en Aguascalientes el único espacio educativo ubicado en un Área Natural Protegida, que permite conocer y valorar la importancia de la biodiversidad al basar su trabajo educativo en los principios conceptuales y metodológicos de la educación ambiental y la interpretación ambiental.

ESTUDIO DE CASO

El turismo paleontológico

José Rubén Guzmán Gutiérrez

Aguascalientes está considerado como uno de los Estados con mayor potencial paleontológico del país (observaciones del autor). El turismo paleontológico nace de la fusión de dos áreas del conocimiento aparentemente sin relación entre sí: la Paleontología, disciplina netamente científica y de inversiones constantes sin rentabilidad aparente; y el Turismo, basada en la atención y prestación de servicio al visitante con una rentabilidad asegurada.

La idea del turismo paleontológico no es nueva, pues se ha desarrollado con bastante éxito en los Estados Unidos, España y Argentina, por lo que al iniciar nuestro Estado en esta temática se debe de considerar la inversión no solamente en infraestructura sino también en apoyos a los paleontólogos que son generadores de este recurso, hasta ahora con muy poco apoyo.

El turismo paleontológico nace a partir de la tradición paleontológica del Estado, pero principalmente a partir de los trabajos e investigaciones realizados en los últimos años por un equipo reducido de paleontólogos. El desarrollo de la Paleontología se debe al esfuerzo de los paleontólogos para captar recursos y efectuar rescates de fósiles, por lo que el problema más importante al que se enfrentan es el financiamiento de las excavaciones. Desde hace más de 20 años estos trabajos se realizan por la buena voluntad y recursos de los investigadores, teniendo ellos mismos que coordinar la logística y obtención de recursos para efectuar los traslados, la subsistencia en campo y la adquisición de los materiales y herramientas necesarios para las exploraciones, excavaciones, limpieza y restauración de los fósiles, además del trabajo científico y de divulgación.

Se considera que una de las formas de cambiar esta situación es mediante la aplicación de un mecanismo que permita reinvertir el recurso captado por medio del turismo paleontológico en el financiamiento de las investigaciones y del mejoramiento de las actividades turísticas relacionadas.

El turismo paleontológico implica una actividad de recreación y experiencia directa, que incluye desde visitas guiadas a museos paleontológicos, hasta la participación en los trabajos de laboratorio y de campo.

La propuesta consiste en desarrollar la tarea de difusión paleontológica por medio de una verdadera interpretación que involucre la traducción del lenguaje técnico científico en términos e ideas fácilmente comprensibles y asimilables de una forma entretenida e interesante como una herramienta educativa, dando a conocer tanto el trabajo paleontológico de campo y de laboratorio, los eventos geológicos como modificadores de la vida de los organismos, el proceso de fosilización y los restos fósiles, como elementos para reconstruir la vida en el pasado, el ecosistema y el medio ambiente.

7.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL

Margarita Palacio Núñez
 Salvador Morelos Ochoa
 Gina Mireya Ventura Ramírez
 Analilia Paredes Martínez
 Laura Guadalupe Montoya Torres
 Ma. de los Dolores García Rojas

En lo que se refiere a la educación ambiental para la conservación de la naturaleza y la biodiversidad, en educación ambiental formal se han realizado las siguientes acciones en Aguascalientes (ver cuadro 7.2.1):

Educación preescolar

Durante los ciclos escolares 2001-2002 y 2002-2003 todos los alumnos del tercer grado de preescolar trabajaron con el libro de actividades *Los niños amigos de la naturaleza*, que incluye una descripción de la situación en que se encuentra la flora y fauna del Estado y promueve su respeto y conservación. Este material cuenta con un casete de audio con cantos para cada una de las actividades y brinda apoyo teórico y metodológico para que las educadoras conozcan y pongan en práctica las actividades que se plantean. Desafortunadamente no ha habido continuidad en el proyecto.

Cuadro 7.2.1

Nivel académico	Institución	Programa o actividad	Recursos didácticos
Preescolar	Jardines de niños del Instituto de Educación de Aguascalientes.	Actividades sobre la importancia de la flora y fauna del Estado del libro <i>Los niños amigos de la naturaleza</i> para alumnos del tercer grado.	Libro <i>Los niños amigos de la naturaleza</i> y casete de audio.
Primaria	Primarias oficiales y particulares del Instituto de Educación de Aguascalientes.	Actividades para alumnos de 4º año sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad a través del libro <i>Nuestro Ambiente</i> .	Libro <i>Nuestro Ambiente</i> para alumnos de 4º grado de primaria.
Secundaria	Escuelas del Instituto de Educación de Aguascalientes.	En las asignaturas de Geografía de México y Geografía de México y el Mundo, se incluyen temas sobre la importancia de la biodiversidad.	Libros de texto de las asignaturas.
Media Superior	Bachillerato de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y bachilleratos incorporados.	Ecosistemas de la región y del Estado en la materia Ecología y Educación Ambiental.	
	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CEPTEA).	Programa de Educación Ambiental para la sustentabilidad con proyectos como: Diplomado para docentes sobre Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable (impartido por el IMAE); formación de Ecoclubes juveniles, participación en jornadas de reforestación.	
Superior	Universidad Autónoma de Aguascalientes	Existen carreras relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad y su conservación, como: Biología, Ciencias Ambientales, Agronomía, Ingeniería Agroindustrial, Médico Veterinario Zootecnista, Análisis Químico Biológico. Imparte cursos de extensión, educación continua y de desarrollo humano en donde se incluyen temas relacionados con la importancia de la conservación de la biodiversidad.	

Cuadro 7.2.1

Programas de educación ambiental formal en Aguascalientes.
 (Fuente: Elaboración propia).

Actualmente, el nivel preescolar trabaja con el Programa de Educación Preescolar 2004, en el cual se contempla el campo formativo “Exploración y Conocimiento del Mundo”, que hace referencia al aspecto del mundo natural y permite que los niños conozcan las diferentes formas de vida; no hay un contenido específico relativo a la conservación y la biodiversidad del Estado.

Educación primaria

En 1993 se publica el libro *Nuestro Ambiente* elaborado por la Subsecretaría de Ecología y dirigido para alumnos del 4º grado de primaria como un material anexo a los libros de texto gratuito. Este material fue publicado y distribuido en las escuelas por el Instituto de Educación de Aguascalientes y describe los principales ecosistemas del Estado y sus componentes, e incluye contenidos sobre la problemática ambiental, sus causas y sus efectos; propone asimismo acciones que contribuyen a frenar el deterioro ambiental. Este material se editó durante dos ciclos escolares, sin embargo, se dejó de reproducir.

La Carta de la Tierra

En el marco del “Decenio de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable”, que entró en vigor en 2005, María Enriqueta Medellín Legorreta, Gina Mireya Ventura Ramírez, Ma. de los Dolores García Rojas Reyes, Laura Guadalupe Montoya Torres y Ana Lilia Paredes Martínez elaboraron “La Carta de la Tierra, las niñas y los niños para México”, con el objetivo de que los niños de preescolar y primaria de Aguascalientes reflexionen, interioricen y vivan sus principios y los adopten como un estilo de vida. Asimismo, elaboraron los cuadernillos de trabajo “La Carta de la Tierra para los niños y las niñas” para preescolar y primaria con el apoyo de la Presidencia Municipal de Aguascalientes, con la finalidad de que los docentes vinculen los principios de la Carta de la Tierra con los contenidos de sus programas de estudio. De igual manera, se elaboró un documento de consideraciones metodológicas que facilite su utilización y adecuada implementación.

En cuanto a la capacitación a docentes, se piloteó un curso de capacitación para la incorporación de Carta de la Tierra en el ciclo escolar 2006-2007, en tres jardines de niños y en tres primarias de la zona rural, urbano marginal y particulares en vinculación con el Instituto de Educación de Aguascalientes.

Educación secundaria

En 1993 la educación secundaria contemplaba un tema sobre la Biodiversidad en el Estado dentro de la asignatura Geografía de México. Actualmente, estos temas se incluyen en la materia de Geografía de México y el Mundo, así como en la asignatura de Ciencia y Tecnología. Sin embargo, los profesores que imparten las asignaturas no siempre cuentan con la capacitación necesaria para impartir este tema y sobre todo para lograr su integración con los estilos de vida actuales.

Actualmente, se cuenta con el diseño curricular de la asignatura estatal “Educación Ambiental para un Desarrollo Sustentable”, para impartirse en el nivel secundaria. El curso se orienta a que los alumnos fortalezcan competencias, habilidades, valores, actitudes y conozcan con-

ceptos básicos que les permitan integrar un estilo de vida más acorde a las necesidades actuales para la construcción de una ciudadanía ambientalmente responsable. Por su carácter interdisciplinario, la asignatura presenta una relación directa con las siguientes asignaturas: Ciencias, Geografía, Formación Cívica y Ética, lo que permitirá apoyar una formación más integral de los estudiantes para el cuidado del medio ambiente y para la vida misma.

Educación media superior

La educación media superior en Aguascalientes es el sector educativo con mayor interés en la incorporación de temas ambientales como parte de su labor educativa. A partir de la reforma del Plan de Estudios del Nivel Medio Superior efectuada en 2004, varios programas incluyen la materia de Ecología y Educación Ambiental para los bachilleratos incorporados a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, donde se aborda el tema de ecosistemas de la región y del Estado con el propósito de fomentar la conservación de la biodiversidad.

El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) de Aguascalientes integró en sus diferentes planes educativos el programa “Educación Ambiental para la Sustentabilidad”, que incluye diferentes actividades que van desde la impartición de cursos de capacitación a docentes, la impartición por el IMAE del Diplomado: “Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable”, hasta el fomento entre los estudiantes de acciones de consumo responsable, manejo adecuado de residuos y elaboración de composta. Esta institución participa activamente en campañas de reforestación de parques y áreas naturales.

Educación superior

En el nivel superior se llevan a cabo varios programas que van desde fomentar una cultura ambiental para la conservación a partir de programas de difusión, cursos, conferencias, foros, encuentros sobre temas de conservación, hasta el diseño de proyectos de conservación y de formación profesional en carreras relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo urbano, además de la incorporación de contenidos curriculares en algunas otras carreras.

Universidad Autónoma de Aguascalientes

La Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) ofrece diversas carreras de nivel licenciatura que contemplan, dentro de sus planes de estudio, materias relacionadas con el tema de biodiversidad. Algunas de ellas están claramente encaminadas al conocimiento, aprovechamiento responsable y protección de los recursos naturales como las carreras de: Biología, Ciencias Ambientales, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agroindustrial, Médico Veterinario Zootecnista y Análisis Químico Biológicos.

Asimismo, la UAA ofrece diversos cursos de posgrado, como el Doctorado en Ciencias Biológicas, la Maestría en Ciencias del Centro de Ciencias Básicas y la Maestría en Ingeniería en el Área Ambientales del Centro Tecnológico. Por otro lado, dentro de los cursos de formación humanista, la UAA ofrece para los alumnos de todas las carreras materias optativas como: “El hombre, sus recursos y su medio”, “El valor de estar vivo” y “El hombre y los animales”. Cabe

mencionar que a partir del año 2006, la UAA forma parte de la Organización Mundial sobre la Protección Animal (WSTA, por sus siglas en inglés). Además, algunos docentes participan en el Consejo de la Asociación Sierra Fría, el Consejo Forestal Estatal y el Long Term Ecological Research.

Finalmente, cabe destacar que entre los años 1997 y 2000 la UAA ofreció el Diplomado y la Especialidad en Educación Ambiental, que permitió formar recursos humanos que hoy trabajan en los diversos centros y programas de educación ambiental, en dependencias de los tres órdenes de gobierno, el sector académico y las organizaciones de la sociedad civil

Instituto Tecnológico El Llano

Dentro del programa de estudios de la carrera de Agronomía del Instituto Tecnológico del municipio de El Llano, se aborda el tema de la conservación de la biodiversidad. Adicionalmente, en esta institución se han organizado diversos eventos relacionados con la evaluación y el rediseño curricular, como el Congreso Nacional de la Dirección General de Educación Tecnológica, celebrado en octubre de 2006, que se orientó a diseñar el currículum de una nueva carrera profesional cuyo tema central fue el uso sustentable de los recursos naturales. Asimismo, ha llevado a cabo varios proyectos de restauración ecológica como "Un bosque en El Llano" en un terreno de 40 ha.

Formación de docentes y educadores ambientales

El Instituto de Educación de Aguascalientes, a través de sus centros de maestros, ha impartido durante varios años el curso "Una Ventana a la Educación Ambiental" para docentes y "Educación Ambiental para Directivos", con contenidos que incluyen temas sobre biodiversidad. Por su parte, la Universidad Bonaterra en coordinación con la SEMARNAT y la Delegación Estatal del INEA, organizó en 1999 el Diplomado en Educación Ambiental de Adultos.

7.3 COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN AMBIENTAL

Margarita Palacio Núñez
Salvador Morelos Ochoa
Rodolfo Martínez Domínguez

Introducción

La comunicación ambiental es una de las alternativas de mayor potencial para la promoción de una cultura ambiental, ya que permite llegar a un mayor número de personas a través de diferentes medios de comunicación. Sin embargo, se tiene poco avance en este sentido, debido al limitado acceso a los medios masivos, ya sea por las políticas de las propias instituciones o por los elevados costos.

A continuación se presenta un panorama general de los programas e instituciones dedicados a la comunicación y difusión ambiental en Aguascalientes (cuadro 7.3.1).

Comunicación ambiental

Las primeras acciones de comunicación ambiental en Aguascalientes iniciaron en 1996 con el programa de radio "Agenda 21...qué hacer hoy para el mañana", una co-producción de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y Radio Universidad de Aguascalientes (Radio XHUAA, 1370 Khz. de AM), en el que se trataban semanalmente temas relacionados con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. Este programa se transmitió hasta diciembre del año 2000.

Municipio de Aguascalientes

El municipio de Aguascalientes es la instancia con mayor aportación en materia de comunicación ambiental en el Estado, teniendo una participación constante en programas de radio y televisión.

Programas de radio

A principios de 2007 el municipio de Aguascalientes inició su participación en la radio con pequeñas colaboraciones dentro del noticiero "Buenos Días Aguascalientes" transmitido en la cadena Radio Grupo. Otras emisiones donde se ha venido colaborando hasta la fecha son XHUAA Radio Universidad 94.5 FM y XHMX Estéreo Mendel 103.7 FM. En XHMR Estéreo Mendel inició, en mayo de 2001, un programa similar al de Radio Universidad denominado "Tópicos Ambientales", mismo que se transmite hasta el día de hoy.

Programas de televisión

En agosto de 1998 inició un programa de entrevistas en vivo en una sección llamada "Amigos por el ambiente" dentro del programa "Línea de Enlace". Entre los temas relacionados con biodiversidad que se han abordado en este programa se tiene "Biodiversidad", "Entomofauna regional", "Anfibios y reptiles de la región", "Flora y fauna de la Sierra Fría", "Programas para la conservación de la biodiversidad regional", "Explotación de flora y fauna en el Estado", "Tráfico de especies", "Manejo de UMAs y Legislación ambiental", "Aves rapaces: rehabilitación y conservación", "Plantas medicinales: uso e impacto ambiental por su explotación", entre otros. Esta colaboración terminó en febrero de 2005, sucediendo lo mismo con el programa radiofónico ambiental "Voces por el Planeta".

Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE)

A partir de marzo de 2005, el gobierno del estado de Aguascalientes, a través del Instituto del Medio Ambiente presenta el programa radiofónico "Para Cambiar al Mundo", el cual tiene por objetivos: 1) contribuir a la toma de conciencia de la población acerca de la problemática ambiental del Estado y los retos que enfrentamos para transitar hacia el desarrollo sustentable; 2) promover la participación de los distintos grupos y sectores sociales de la población en la solución de la problemática ambiental; y 3) difundir las acciones del Instituto de Medio Ambiente de Aguascalientes, para invitar a la población

a participar en la construcción de una gestión ambiental participativa y corresponsal.

Algunos de los temas más relacionados con la biodiversidad son: “los Bosques de Aguascalientes” y “Rehabilitación de la fauna silvestre como parte de los programas del IMAE”. Entre septiembre y noviembre de 2006 el IMAE produjo diversos programas de televisión para “Aguascalientes TV”, orientados a la conservación de la flora y la fauna silvestre, estos programas especiales se transmitieron dentro del programa “Tierra y Asfalto”, con los temas: “Conservación de la Sierra Fría”, “Guajolote Silvestre”, “Cactáceas de Aguascalientes” y “Plantas medicinales”.

Difusión ambiental

Con la finalidad de difundir el respeto y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de Aguascalientes, el Instituto del Medio Ambiente (IMAE) ha publicado diversos folletos, como: “Cómo conservar nuestros bosques” e “Incendios forestales”, que explican cómo planear una visita al bosque, elegir un buen sitio para instalar un campamento, evitar provocar un incendio forestal, manejar y disponer la basura, respetar las plantas y los animales y convivir armónicamente con la naturaleza. En el folleto “El Río que nos une”, que forma parte del proyecto de restauración del río San Pedro, se informa acerca de los delitos ambientales, en particular aquellos relacionados con la flora y fauna silvestres y cómo denunciarlos ante la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA), o a la Procuraduría Federal de Protección

Cuadro 7.3.1

Sector	Institución	Programas	Medios de comunicación
Instituciones gubernamentales	SEMARNAP	Programa de radio “Agenda 21... qué hacer hoy para el mañana”.	Radio XHUAA Radio Universidad, 1370 Khz. de A.M. (Difusora de la Universidad Autónoma de Aguascalientes)
	Municipio de Aguascalientes	Participación en varias estaciones de radio A.M. y F.M. con programas sobre temas ambientales: “Los niños”, “En acción por el ambiente”, “Voces por el planeta”, “Tópicos ambientales”. En televisión con el programa “Amigos por el ambiente”.	Radio XEBI de A.M.; XHUAA Radio Universidad, a partir de 2006, con XHUAA Radio Universidad en la frecuencia 94.5 de F.M. XHMR Estéreo Mendel del Instituto Mendel con frecuencia 103.7 de F.M. y en Canal 6 de Radio y Televisión de Aguascalientes.
	IMAE	Programa de radio “Para Cambiar al Mundo”. Para la televisión dentro del programa “Tierra y Asfalto” se incluyeron programas con temas como: “Conservación de la Sierra Fría”, “Guajolote Silvestre”, “Cactáceas de Aguascalientes” y “Plantas Medicinales”. Actividades de difusión con la impresión de folletos y manuales.	Radio XEBI de A.M.; XHUAA Radio Universidad, a partir de 2006, con XHUAA Radio Universidad en la frecuencia 94.5 de F.M. y participaciones aisladas en Canal 6 de Radio y Televisión de Aguascalientes. Reproducción de material impreso: folleto “Cómo conservar nuestros bosques”; “Incendios Forestales”; “El río que nos une”; “Manual de rastros y huellas de mamíferos”; “Guía de aves de la Sierra Fría”; Las aves del Aviario del CEAR “Rodolfo Landeros Gallegos”.
Organizaciones de la sociedad civil	Conciencia Ecológica de Aguascalientes, A.C.	Programa de Radio semanal.	XHUAA Radio Universidad en la frecuencia 94.5 de F.M.
	Centro de Promoción y Asesoría Comunitaria A.C.	Programa de Radio semanal.	XHUAA Radio Universidad en la frecuencia 94.5 de F.M.

Cuadro 7.3.1

Programas e instituciones dedicados a la comunicación y difusión ambiental en Aguascalientes.

(Fuente: Elaboración propia).

al Ambiente (PROFEPA). Se cuenta finalmente con diversos materiales de difusión de los servicios educativos (figura 7.3.1) que ofrecen los centros de educación, recreación y cultura ambiental del estado de Aguascalientes, como son: las guías de diversos grupos de plantas y animales para apoyar la labor educativa del Centro de Educación Ambiental e Investigación “Los Alamitos” y el Centro de Educación Ambiental y Recreativo “Rodolfo Landeros Gallegos”; así como la guía de aves acuáticas del Centro de Educación Ambiental, Cultural y Recreativo “El Cedazo”.

7.4 IMPACTO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN AGUASCALIENTES

Margarita Palacio Núñez
Salvador Morelos Ochoa

En el estado de Aguascalientes se llevan a cabo diversas acciones en materia de educación ambiental para la conservación y manejo adecuado de la biodiversidad, atendiendo preferentemente a aquellas especies relacionadas con la Sierra Fría. Sin embargo, el enfoque prevaleciente ha sido el de la divulgación científica, con una escasa incorporación de la problemática social y económica vinculada a la conservación de la vida silvestre. Por ello, es necesario establecer un programa integral que incorpore los nuevos lineamientos de educación ambiental para la sustentabilidad existente a nivel nacional e internacional. Es necesario señalar que la mayor aportación se lleva a cabo con programas de educación ambiental no formal

Figura 7.3.1



Figura 7.3.1
Materiales didácticos en la educación ambiental no formal, rancho Zencerro.
(Foto: Carolina Rangel).

(figura 7.4.1), ya que en materia de educación ambiental formal los esfuerzos han sido aislados, de poca continuidad y alcance limitado.

Educación ambiental formal

Como se mencionó, a nivel superior existe una importante oferta educativa para la formación de profesionistas enfocados a fortalecer la investigación y el desarrollo de proyectos sobre biodiversidad. Sin embargo, en la mayoría de los casos su formación no incluye una visión integral de la situación de la biodiversidad y los procesos sociales, por lo que en la práctica se observan acciones y actitudes con sesgos conservacionistas o desvinculados a la realidad social, política y económica del Estado y del país.

Educación ambiental no formal

En el ámbito no formal, el trabajo educativo en los centros de educación y cultura ambiental es una de las grandes fortalezas, ya que varios de ellos se encuentran en áreas naturales, o bien cuentan con una riqueza biológica apropiada para desarrollar actividades con un carácter lúdico y vivencial. No obstante, el tipo de visitantes a estos espacios educativos se limita en su mayoría a niños y adolescentes de nivel básico. En lo que respecta a la educación ambiental no formal fuera de estos centros, existen programas para diferentes destinatarios, aunque no están suficientemente articulados para lograr un proceso for-

Figura 7.4.1



Figura 7.4.1
Realización de senderos interpretativos para fortalecer la educación ambiental para la conservación.
(Foto: Margarita Palacio).

mativo permanente que cumpla con los propósitos de la educación ambiental.

Comunicación ambiental

Las acciones de comunicación ambiental son importantes para ampliar la cobertura y el tipo de público para la difusión de contenidos sobre temas precisos. En este sentido, en Aguascalientes hay experiencias interesantes, aunque los alcances son limitados llegando únicamente a medios de comunicación locales culturales con escasa cobertura y con participación esporádica en medios comerciales. Asimismo, los contenidos regularmente son de carácter informativo y tratan en menor proporción los temas de conservación y biodiversidad, en relación a otros temas ambientales. Por su parte, la producción y distribución de materiales impresos es muy limitada y la mayoría tiene la función de apoyar actividades de capacitación o la celebración de eventos.

Difusión ambiental

En cuanto a acciones de divulgación se ha hecho poco, y lo más destacable ha sido el "Simposio de Conservación de la Biodiversidad" donde se han expuesto diversos estudios y programas de conservación en el Estado, así como algunas acciones de reforestación con un enfoque de conservación de especies nativas (figura 7.4.2). Finalmente, en la mayoría de los programas de educación ambiental, no se da un buen seguimiento y una evaluación adecuada de las acciones propuestas, lo que limita el conocimiento de sus alcances y su impacto en la población y en la propia conservación de la biodiversidad.

Figura 7.4.2



Figura 7.4.2

Utilización de exposiciones como parte de la difusión ambiental.
(Foto: José A. Medina Macías).

REFERENCIAS

- Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos. 2007. Plan de Manejo (Documento interno). CEAR RLG, SEMARNAT y Dirección General de Vida Silvestre.
- Comité Nacional para la Carta de la Tierra. 2000. SEMARNAT. México.
- González, G. E. 2003. Educación para la Biodiversidad. Artículo publicado en revista Agua y Desarrollo Sustentable. México.
- González, G. E. 1997. Educación Ambiental, Historia y Conceptos a veinte años de Tbilisi. México.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2004. Programa Estatal para el Desarrollo Sustentable. Aguascalientes.
- Instituto de Educación de Aguascalientes. 2001. Los niños, amigos de la naturaleza. Apoyo Teórico Metodológico. Aguascalientes, México. 147 pp.
- Muñoz, B. P. y S. Morelos O. 1996. Introducción a la Educación Ambiental. Ed. Servicios de Educación Ambiental, A. C. Aguascalientes, México. 119 pp.



CAPÍTULO 8
**Marco jurídico
y estructura orgánica**

Fotografía: Luis Felipe Lozano Román / IMAE

Introducción

Héctor Ávila Villegas

A lo largo de los capítulos anteriores se han analizado los diferentes aspectos ambientales, económicos y socio-culturales relacionados con la diversidad biológica del estado de Aguascalientes, partiendo desde la descripción de su soporte ambiental (relieve, clima, tipo de suelos, hidrología, etc.), hasta los diferentes usos a que es sujeta (tradicionales y no tradicionales), las acciones para su conservación (como la creación de Áreas Naturales Protegidas o la conservación *ex situ*), las amenazas que ponen en riesgo su persistencia y funcionamiento (como los incendios forestales, la minería, la agricultura, etc.), entre otros. Mediante este análisis, hemos obtenido un panorama general de la condición de la biodiversidad en nuestro Estado.

No obstante, falta examinar dos elementos, que en gran medida, determinan la condición y el porvenir de los ecosistemas, especies y demás componentes de la biodiversidad de Aguascalientes: la Política y la Gestión en materia Ambiental, los cuales se describen en este último capítulo. Al respecto, en nuestro Estado se cuenta con una serie de Leyes y Reglamentos que buscan asegurar la conservación y el adecuado uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Entre ellas se tiene: 1) la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes, 2) la Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Aguascalientes, 3) la Ley de Protección a los Animales para el Estado de Aguascalientes, 4) la Ley de Agua para el Estado de Aguascalientes, y 5) el Reglamento del Sistema de Verificación Anticontaminante de Vehículos Automotores. Asimismo, para salvaguardar la observancia y aplicación de estos instrumentos normativos, en Aguascalientes se cuenta con tres entes gubernamentales a nivel Estatal como el Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA) y el Instituto del Agua del Estado de Aguascalientes (INAGUA); además se tiene al Consejo Consultivo Estatal de Gestión Ambiental, que sirve de enlace entre los sectores sociales y el gobierno Estatal.

Respecto a la gestión ambiental, como se verá en este capítulo, existen en Aguascalientes diferentes herramientas que promueven el cumplimiento de la normatividad tanto a nivel Federal, Estatal y Municipal en aspectos como el impacto y riesgo ambiental, el manejo de residuos, la regulación de emisiones a la atmósfera, la auditoría ambiental, el control de aguas residuales, entre otras.

Es así que se concluye este importante esfuerzo donde se ha integrado la mayor y más actual información posible relacionada con la diversidad biológica del estado de Aguascalientes, donde en todo momento se procuró mantener un enfoque analítico y propositivo, y con el que se espera obtener las principales directrices para el diseño de la *Estrategia Estatal para la Conservación y Uso sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes*, en bien de nuestro capital natural, de la sociedad aguascalentense, de México y del Mundo.

8.1 MARCO JURÍDICO

Juan Jaime Sánchez Nieves

Introducción

En materia de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad, es indiscutible la importancia que reviste el contar con una legislación y normatividad tanto a nivel federal como local consolidadas que establezcan los lineamientos y mecanismos que aseguren el logro de la política ambiental de los diferentes órdenes de gobierno. Al considerarse la biodiversidad como un recurso natural insustituible y trascendental para el equilibrio ecológico del planeta, así como para el desarrollo de la humanidad, se hace imperiosa la necesidad de establecer y definir con precisión ordenamientos legales y normativos que regulen su aprovechamiento de manera ordenada y sustentable. En el estado de Aguascalientes se cuenta con una serie de Leyes y Reglamentos, los cuales se describen brevemente en el presente apartado.

Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes (LPAEA)

A nivel local, se cuenta con un marco jurídico que determina el proceder en materia ambiental que es la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes (LPAEA), cuya reforma más reciente en conjunción con la Ley que crea al Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE) fue el 11 de abril de 2005 (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005c); la Ley Ambiental consta de un total de 184 artículos y 5 transitorios.

La LPAEA tiene como objetivo principal regular la preservación y restauración del ambiente en el territorio del estado de Aguascalientes, garantizando que el desarrollo estatal sea integral y sustentable (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005a). La aplicación de la LPAEA, según la misma lo indica, corresponde al Gobernador del Estado, al IMAE, a la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA), a los Ayuntamientos y a las demás dependencias estatales y municipales que tengan relación con la materia de esta Ley, en el ámbito de sus competencias.

Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Aguascalientes

Publicada el 11 de septiembre de 2006; esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado y sus municipios; consta de 119 artículos y 4 transitorios (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2006).

Ley de Protección a los Animales para el Estado de Aguascalientes

Tiene por objeto proteger a los animales de cualquier acto de crueldad con que se les martirice o maltrate, por considerar que todos los seres vivos pueden sentir dolor, que tienen una función dentro de los ecosistemas y que el respeto a éstos repercute en múltiples beneficios al ser

humano; consta de 88 artículos y 5 transitorios (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2001).

Ley de Agua para el Estado de Aguascalientes

Esta Ley regula la participación de las autoridades estatales y municipales en el ámbito de su competencia, en la realización de acciones relacionadas con la planeación, explotación, uso, aprovechamiento, preservación, recarga y reuso del agua, así como los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, misma que está conformada por 136 artículos y 8 transitorios (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2003b).

Ley que crea la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente

En lo referente a inspección y vigilancia, el 10 de marzo de 2003 fue publicada la Ley que crea la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, entidad del Gobierno local encargada de verificar y sancionar cualquier violación o incumplimiento de las disposiciones jurídicas establecidas en la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes y demás ordenamientos legales en la materia (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2003a).

Reglamento del Sistema de Verificación Anticontaminante de Vehículos Automotores

En cuanto a reglamentación, se cuenta con el Reglamento del Sistema de Verificación Anticontaminante de Vehículos Automotores publicado el 26 de febrero de 2007 (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2007); actualmente están en elaboración los Reglamentos de la Ley en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental, de Regulación de Fuentes Fijas y de Residuos Sólidos. También se cuenta con un Acuerdo para la Regulación de los Prestadores de Servicio en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental publicado el 31 de julio de 2006.

Legislación para la conservación de la Biodiversidad

En materia de biodiversidad, de acuerdo con la LPAEA, corresponde al IMAE conforme al artículo 7º fracciones XX y XXII de la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes promover que en el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de interés estatal y municipal, la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, ayuntamientos y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, incluyendo todas las disposiciones relacionadas con el aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005a). Asimismo, la Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal del Estado de Aguascalientes establece la protección y conservación de la biodiversidad durante el desarrollo de acciones encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales bajo el esquema de la sustentabilidad (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2006).

Aplicación de la Legislación

Actualmente se tiene un importante avance en la aplicación de la Legislación Ambiental en el Estado; el IMAE y la PROESPA, como los entes responsables de la aplicación de la política estatal –en el ámbito de su competencia y de manera coordinada–, implementan programas y acciones derivados de los preceptos establecidos en las Leyes y Reglamentos existentes, por lo que materias tales como el ordenamiento ecológico del territorio, la evaluación del impacto ambiental, la educación ambiental, la regulación de fuentes fijas de emisiones a la atmósfera –tanto móviles como fijas–, la regulación de residuos sólidos urbanos como de manejo especial, así como la inspección y vigilancia constituyen, entre muchas otras, temas en los cuales se tienen importantes avances.

Sin embargo, existen aún diversas áreas de oportunidad que es necesario consolidar, las cuales se derivan principalmente de las reformas realizadas a la LGEEPA, así como de la promulgación de otras leyes y ordenamientos ambientales en el ámbito central, principalmente en materia de residuos sólidos, los recursos forestales, la contaminación atmosférica y otras. Es necesario para el Estado encaminar el cumplimiento de las nuevas facultades y atribuciones a través del fortalecimiento institucional con recursos humanos y materiales suficientes para el cumplimiento de las metas, así como la actualización de la LPAEA y la promulgación de diversos reglamentos que den más certidumbre al quehacer gubernamental y al cumplimiento por todos los actores involucrados.

Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010

En concordancia con la política local a favor del desarrollo sustentable, la actual administración estatal ha formulado el Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010, esto en cumplimiento a lo establecido en los artículos 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1º y 33 de la Ley de Planeación en Materia Federal, así como en los artículos 4º, 5º, 7º, 11 y 12 de la Ley de Planeación del Estado de Aguascalientes. El objeto del Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010 prioritariamente es consolidar al Estado como una comunidad estratégica para el desarrollo social y económico del centro del país e igualmente establecer las políticas públicas encaminadas a lograr la sustentabilidad del territorio, la gobernabilidad y el estado de derecho, con base en un equilibrio social, natural y económico en todas sus regiones (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005d).

Para la construcción del Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010, fue diseñado un esquema de operación para garantizar que la opinión y la participación de la ciudadanía formaran parte central del documento. Una de las prioridades fue construir propuestas desde la población en general y en especial de la sociedad organizada en sectores o grupos económicos, académicos y políticos. El plan se desarrolló a través de cuatro directrices básicas del desarrollo: 1) calidad de vida, 2) seguridad social, 3) bienestar económico y 4) buen gobierno; de las cuales la primera en mención abarca el reto de campo y ambiente sostenibles (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005d).

Campo y ambiente sostenibles

El reto de campo y ambiente sostenibles abarca como parte de su estructura un Programa de Trabajo específico de Áreas Naturales y Biodiversidad, considerando como punto central la prevención del deterioro de las áreas naturales del Estado, fomentando su uso racional y conservación (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005d). Este programa contempla líneas de acción tales como la elaboración de planes de manejo, el monitoreo biológico, la creación del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, la biodiversidad productiva, la investigación para la conservación de la biodiversidad, entre otras; demostrando así la importancia que el gobierno estatal concede a la protección y conservación de los recursos bióticos de la entidad.

8.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA GUBERNAMENTAL

Juan Jaime Sánchez Nieves

Introducción

En congruencia con una política encaminada a favor de la sustentabilidad, la actual administración encabezada por el gobernador constitucional del Estado, Ing. Luis Armando Reynoso Femat, contempla para el logro de los objetivos de la entidad un fortalecimiento de las instituciones ambientales, proporcionándoles autonomía y patrimonio propio, así como la actualización de la legislación ambiental.

Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE)

La Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Aguascalientes en su artículo 4º transitorio indica las modificaciones a los artículos 32, fracción XVII, en lo relativo a la materia de protección y restauración del medio ambiente, y de sus fracciones XVIII a XXVI, XXVII en lo relativo a la materia de ecología, y XXVIII, 47, fracción III apartado B e inciso c), estableciendo la creación de un organismo exclusivo encargado de la protección y restauración del medio ambiente en el ámbito estatal (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005b).

Es bajo este contexto el que se lleve a cabo la creación del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), cuyas funciones en materia de biodiversidad se centran principalmente en: 1) el establecimiento de áreas naturales protegidas que tengan como función primordial asegurar la protección y preservación de los ecosistemas del Estado y, por ende, su biodiversidad; 2) la regulación en el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestres y acuáticas. De acuerdo con su Reglamento Interno, actualmente el IMAE está conformado por un Consejo Directivo y una Dirección General, la cual en forma inmediata cuenta para el desarrollo de sus funciones y atribuciones con un área de apoyo de asuntos jurídicos, comunicación social y de informática, una coordinación general de áreas verdes y siete direcciones de área (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005c).

Dirección de Recursos Bióticos del IMAE

Las funciones y atribuciones en materia de biodiversidad son ejercidas y llevadas a cabo a través de la Dirección de Recursos Bióticos del IMAE, la cual tiene por objeto programar, coordinar, desarrollar y evaluar programas y proyectos de protección, conservación, uso y manejo sustentable de la biodiversidad en el Estado, desarrollar la Estrategia Estatal en la materia, conducir la política de información y difusión, brindar asesoría a los pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros para el aprovechamiento sustentable de los recursos bióticos, entre otras (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005c).

Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA)

La PROESPA, organismo público descentralizado de la administración pública del Estado, está constituida como una parte fundamental en el seguimiento y vigilancia de la política ambiental local, cuyas atribuciones y facultades son entre otras las de:

- 1) Recibir y atender las denuncias referentes a la violación o incumplimiento de las disposiciones jurídicas establecidas en la LPAEA y demás ordenamientos legales en la materia.
- 2) Conocer e investigar sobre actos, hechos u omisiones que constituyan violaciones a la legislación en materia ambiental de competencia estatal.
- 3) Instaurar a los particulares procedimientos administrativos por incumplimiento de las obligaciones previstas en la Ley ambiental local, sus reglamentos y demás ordenamientos en la materia, derivados de las visitas de inspección, imponiendo en su caso las sanciones procedentes.
- 4) Formular y validar dictámenes técnicos y periciales con respecto a los daños y perjuicios ocasionados por violaciones o incumplimiento a las disposiciones jurídicas en materia ambiental de competencia estatal (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2003a).

La PROESPA, como órgano de inspección en el cumplimiento de la Legislación ambiental local, reviste una enorme importancia al asegurar el cumplimiento de la misma en materias claves como lo es la preservación y conservación de la biodiversidad del Estado. Actualmente la PROESPA está conformada por una Junta de Gobierno, un Procurador, así como tres direcciones de área de las cuales derivan los diversos departamentos en donde se da seguimiento a los asuntos jurídicos, de inspección y programas que tiene instaurados la dependencia.

Instituto del Agua del Estado de Aguascalientes (INAGUA)

El INAGUA tiene como sus principales atribuciones, entre otras, las siguientes:

- 1) La planeación y programación hidráulica en la entidad.
- 2) La ejecución de obras de infraestructura.
- 3) La promoción y el fomento del uso eficiente y preservación del agua.
- 4) La creación de una cultura del agua como recurso escaso y vital.

- 5) La participación en la elaboración de los planes y programas para la conservación y el uso sustentable de las aguas de jurisdicción estatal (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2003b).

El INAGUA en la actualidad está conformado por una Dirección General y seis direcciones de área, las cuales coordinan las diferentes actividades de la dependencia.

Consejo Consultivo Estatal de Gestión Ambiental

La legislación estatal en materia ambiental promueve la creación de canales abiertos hacia los sectores académicos, sociales y políticos. A través de ellos se propicia su participación en temas tales como el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, así como la consulta de propuestas, planes y programas de temas normativos y de gestión ambiental. Es por esto que la LPAEA establece la creación y operación del Consejo Consultivo Estatal de Gestión Ambiental.

Éste es un órgano de enlace y de vinculación entre los sectores sociales y el gobierno del Estado. Dicho Consejo se encarga de analizar, asesorar, proponer, evaluar y dar seguimiento de la política ambiental plasmada en el Plan Estatal de Desarrollo. Asimismo, promueve y fomenta la participación ciudadana en el análisis de programas de carácter ambiental y ecológico, y en su caso en la realización o ejecución coordinada o individual (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005a). Como resultado se tienen una serie de pronunciamientos y recomendaciones para promover una política ambiental congruente con los principios de sustentabilidad que son adoptados por la administración estatal con miras a desarrollar y cumplir con las metas programadas.

Actualmente se promueven de manera prioritaria los esfuerzos para abatir el deterioro de los recursos naturales a través de la ordenación territorial del Estado, la vigilancia, el monitoreo y la supervisión de las áreas naturales, el fortalecimiento de la gestión ambiental en los 11 ayuntamientos de la entidad, así como la regulación de las fuentes de contaminación del aire, agua y suelo.

Fortalecimiento institucional

El fortalecimiento y actualización del marco normativo son sin lugar a dudas otro asunto de gran importancia estratégica a través del cual se establecen las herramientas reglamentarias para actuar en busca de la sustentabilidad de la entidad. Es por ello que actualmente se trabaja en la adecuación, modificación y mejora de la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes, así como en la creación de sus reglamentos en materia de impacto y riesgo ambiental, contaminación atmosférica, residuos sólidos, verificación vehicular, entre otros.

En lo referente a apoyos que el gobierno del Estado ha buscado para fortalecer su capacidad institucional, se ha accedido en diferentes ocasiones a los recursos que la Federación brinda a todas las entidades estatales a través del Programa de Desarrollo Institucional Ambiental, en el cual el IMAE (antes Subsecretaría de Ecología) participa desde el año 2000 y más recientemente la PROESPA desde el 2005. A través de este programa se pretende que los Estados fortalezcan sus capacidad de gestión ambiental y asuman en for-

ma integral algunas de las funciones que corresponden al ámbito federal, entre otras, la vida silvestre.

8.3 AVANCES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SECTOR INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS

Juan Ignacio Solorio Tlaseca

Juan Jaime Sánchez Nieves

Introducción

En las últimas décadas, el estado de Aguascalientes se ha caracterizado por impulsar y promover el establecimiento de industrias y empresas con la misión de lograr un crecimiento económico sostenido y así elevar la calidad de vida de los aguascalentenses y la competitividad de los sectores productivos. Todo esto se ha logrado a través de la promoción del desarrollo económico, procurando un clima favorable para la inversión y los negocios, impulsando la competitividad de los sectores productivos del Estado, y capitalizando los recursos humanos de excelencia para la generación de empleos bien remunerados (Secretaría de Desarrollo Económico, 2007a). En razón a esto se ha favorecido el establecimiento de parques industriales en los que operan actualmente diversas empresas fabriles, así como del sector de comercio y servicios, contándose con nueve parques formalmente establecidos y distribuidos en cinco municipios de la entidad y uno más en etapa de proyecto. El gobierno del Estado de Aguascalientes, a través del Fideicomiso de Desarrollos Industriales de Aguascalientes, promueve, desarrolla y administra en forma directa cinco parques industriales en operación, en los cuales se encuentran establecidas 200 empresas (Secretaría de Desarrollo Económico, 2006a), esto conforme a la distribución indicada en el cuadro 8.3.1. En estos parques industriales se llevan a cabo diferentes actividades industriales en varios sectores productivos tales como el automotriz, alimenticio, metal-mecánico, textil, entre otros. Distribuidas en el territorio estatal se localizan otras zonas exclusivas para el establecimiento de empresas del sector industrial, las cuales son adminis-

tradas o están a cargo de los Ayuntamientos, como es el caso del municipio de Aguascalientes o bien por medio de particulares; en éstas también se desarrollan diversas actividades productivas (Secretaría de Desarrollo Económico, 2006b).

Actualmente, en materia de gestión ambiental –en particular en lo referente a este sector industrial– son aplicadas diversas herramientas que promueven el cumplimiento de la Legislación, Reglamentación y Normatividad en la materia tanto a nivel Federal, Estatal y Municipal en materias tales como impacto y riesgo ambiental, manejo de residuos, regulación de emisiones a la atmósfera, auditoría ambiental, control de aguas residuales, entre otras. De igual manera, periódicamente o bien atendiendo a la ciudadanía, se realizan inspecciones ambientales a los establecimientos industriales, las cuales son llevadas a cabo por las autoridades competentes en la materia de los tres ámbitos de gobierno.

Impacto ambiental

En materia de impacto ambiental de jurisdicción estatal, con la publicación de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Aguascalientes en 1993 (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1993), se inició la aplicación de este instrumento regulatorio para evaluar en forma preventiva los aspectos y posibles afectaciones ambientales que generarían las empresas del sector industrial que se establecieran en la entidad. Con la reforma a la legislación ambiental del Estado, la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005) establece en su artículo 30 fracciones IV, VIII y XIV que los parques industriales, la industria automotriz, de autopartes, alimenticia y de bebidas, textil, electrónica, mueblera, metal-mecánica, cerámica y artesanal, curtiduría, fundición, ladrilleras, del vidrio y vitivinícola, así como las microempresas industriales requieren la autorización del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE) en materia de impacto ambiental, previamente a su realización.

De 2001 a 2006 se han evaluado en materia de impacto ambiental un total de 408 proyectos de inversión de jurisdicción estatal, de los cuales 165 corresponden específicamente a los sectores de la industria, comercio y servicios (IMAE, 2007a), como se puede observar en el cuadro 8.3.2. Por su parte, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dentro de las atribuciones que le confiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ha llevado a cabo la evaluación de 84 proyectos en el Estado (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007), evidenciando con esto un importante crecimiento industrial y de servicios

Cuadro 8.3.1

Nombre	No. de empresas
Parque Industrial del Valle de Aguascalientes	117
Parque Industrial de Calvillo	2
Parque Industrial Chichimeco	37
Parque Industrial San Francisco I, II y III	37
Parque Industrial Tecnopolo	7
Total	200

Cuadro 8.3.1

Parques industriales administrados por el Fideicomiso Desarrollos Industriales de Aguascalientes.

(Fuente: Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Aguascalientes, 2006).

para el cual es indispensable contar con herramientas normativas y de gestión que permitan promover que su desempeño tienda hacia la sustentabilidad.

Regulación de emisiones a la atmósfera

De conformidad con las leyes ambientales de los ámbitos federal y estatal, la regulación de las emisiones a la atmósfera se efectúa a través del otorgamiento de licencias de funcionamiento, que establecen las condiciones ambientales bajo las cuales dichas fuentes deben operar en cumplimiento de la normatividad aplicable en la materia. En el estado de Aguascalientes se han otorgado 28 licencias de funcionamiento para establecimientos industriales y de servicios durante el periodo 2005–2006 (IMAE, 2007b). Otra herramienta importante es la revisión y análisis de la Cédula de Operación Anual que cada uno de los establecimientos presenta anualmente; a través de ésta es posible evaluar el desempeño, así como detectar incumplimientos y problemas técnicos en la operación de los equipos que generan emisiones en los establecimientos industriales y de servicios. A nivel local durante el periodo 2005–2006 se revisó y aprobó la presentación e información recibida en 135 cédulas de operación anual (IMAE, 2007c).

Manejo de residuos

La gestión para el manejo de residuos reviste una importante herramienta para el control de la contaminación de la entidad. En materia de residuos peligrosos, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales regula el manejo y disposición final de las empresas industriales y de servicios a través de las disposiciones que la federación tiene establecidas. A nivel estatal son regulados los residuos de manejo especial a través de los ordenamientos establecidos en la legislación local. Actualmente se tienen registrados 42 prestadores de servicio de recolección y transporte de residuos, tanto sólidos urbanos como de manejo especial de diversa índole (IMAE,

2007d). Bajo la regulación del IMAE, éstos realizan actividades de recolección, transporte y su adecuada disposición en el Relleno Sanitario de la entidad, ubicado en el municipio de Aguascalientes o bien a través de empresas dedicadas al acopio, reciclaje y/o reuso de los residuos aprovechables.

Auditoría ambiental

En materia de auditoría ambiental o autorregulación, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) implementa el Programa Industria Limpia para aquellas empresas industriales y de servicios en la entidad que están interesadas en mejorar su desempeño ambiental obteniendo una certificación y el reconocimiento en la materia. Dicho programa ha sido un detonante para fomentar y promover en el sector una cultura ambiental de vanguardia tanto a corto como a mediano y largo plazo. En 2007, a nivel estatal se tiene un total de 87 empresas que han obtenido una certificación a través de este Programa (Delegación Federal de la PROFEPA, 2007).

Cuadro 8.3.2

Situación	Tipo de estudio	Número de proyectos sometidos a evaluación en materia de impacto ambiental				
		Total (2001–2006)	Desarrollos habitacionales	Bancos de materiales de construcción	Industrias, comercios y servicios	Infraestructura y equipamiento (obra pública)
Ingresados	Informes preventivos	198	29	28	105	36
	Manifiestos de Impacto Ambiental	220	130	16	60	14
Total de estudios ingresados		418	159	44	165	50

Cuadro 8.3.2

Proyectos sometidos a evaluación en materia de impacto ambiental de jurisdicción estatal.

(Fuente: Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, 2006).

REFERENCIAS

- Delegación Federal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2007. comunicación personal, datos no publicados (24 de mayo 2007).
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 1993. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Aguascalientes, Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, junio 1993.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2001. Ley de Protección a los Animales. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 5 de noviembre del 2001. pp 2.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2003a. Ley de la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 10 de marzo 2003. pp 2-3.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2003b. Ley del Agua para el Estado de Aguascalientes. Revisión 27 de octubre de 2003. pp 1.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005. Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes, Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 11 abril 2005. pp 5.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005a. Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes. 11 abril 2005. pp 4.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005b. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Aguascalientes Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes. 21 de marzo 2005. pp 2-9.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005c. Ley que Crea al Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 11 de abril 2005. pp 2-7.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005d. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004–2010. pp. 7,19-23, 41, 85, 116-117.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005e. Reglamento Interior del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 24 de octubre 2005. pp 17-27.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2006. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal del Estado de Aguascalientes. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 11 de septiembre 2006. pp 2.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2007. Reglamento del Sistema de Verificación Anticontaminante de Vehículos Automotores para el Estado de Aguascalientes. Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 27 de febrero de 2007. pp 2.
- Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. 2007a. Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental. Proyectos Evaluados en Materia de Impacto Ambiental 2001–2006, datos no publicados.
- Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. 2007b. Departamento de Calidad del Aire. Licencias de Funcionamiento Expedidas 2005–2006, datos no publicados.
- Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. 2007c. Departamento de Calidad del Aire. Cédulas de Operación Anual Evaluadas 2005–2006, datos no publicados.
- Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. 2007d. Departamento de Gestión Municipal. Registro de Empresas Recolectoras de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, datos no publicados.
- Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2006a. Fideicomiso Desarrollos Industriales de Aguascalientes 2006, Directorios de Parques Industriales por Manzana, <http://www.aguascalientes.gob.mx/sedec/parques/default.aspx> (11 de mayo 2007).
- Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2006b. Ubicación Parques Industriales, <http://www.aguascalientes.gob.mx/sedec/parques/default.aspx> (10 de mayo 2007).
- Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2007. SEDEC Misión, Visión, Objetivos, Valores, <http://www.aguascalientes.gob.mx/sedec/mision/mision.aspx> (10 de mayo 2007).
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Proyectos evaluados en oficinas centrales y proyectos evaluados en delegaciones de la SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/impactoambiental/Pages/avancesyresultados.aspx> (14 de mayo 2007).

Version gratuita. Prohibida su venta.

Resúmenes Curriculares

Abraham de Alba Ávila

Nació en San José, Costa Rica, en 1955. Estudió licenciatura en la Universidad de Cornell (1978), Ithaca, N.Y. donde aprendió a apreciar el trabajo de científicos reconocidos, la alegría de las estaciones y la abundancia del agua. Bajo la dirección de Ramón Claverán y Gonzalo Halffter emprendió la carrera de investigador (INIA e Instituto de Ecología, A.C.) enfrentando los retos de los ecosistemas áridos. Habiendo decidido que los pastizales eran lo más cercano a su corazón, cubre sus estudios de maestría (1983) en la Universidad de Arizona, Tucson bajo la guía de Phil Ogden y Jerry Cox (USDA-ARS). Entra en el INIFAP en donde ha sido fiel a su interés en ecología vegetal terrestre, a veces en situaciones de riego, pero las más en pastizales nativos. Formó parte del SIN durante 5 años. Sus intereses se han ampliado para abarcar la ecología de bosque templado de Sierra Fría, Sierra del Laurel y Sierra de Lobos. Ha sido director de dos proyectos con SIHGO, y dos sectoriales, con CONAFOR-CONACyT y actualmente con SEMARNAT-CONACyT. Como actividades extracurriculares, estuvo activo como educador ambiental y en intervenciones en la Radio UAA como divulgador de la ciencia. En esta última capacidad fue premiado (1997) por la Academia de las Ciencias por un cuento.

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Área de estudio: Ecología vegetal terrestre.

Contacto: Tel. (01 465) 95 801 67 / (01 465) 95 801 61
aalba_a@yahoo.com / dealba.abraham@inifap.gob.mx

Alfonso Salado Rodríguez

Egresado de la Lic. en Biología por la Universidad Autónoma de Aguascalientes en 1984. Cursó un Diplomado en Gestión Ambiental impartido por la Universidad de Guadalajara en el año 1997, así como un Diplomado en Legislación Ambiental impartido por la Universidad Cuauhtémoc en el año 2000. Realizó una especialidad en el Ordenamiento Ecológico del Territorio, impartido por el INEGI y el INE en el año 1998. En el año 2000 participó en el I Taller Regional de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, impartido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Instituto Nacional de Ecología, así como en el VII curso-taller Internacional sobre Técnicas Aplicadas a la Conservación y Manejo de Fauna Silvestre, impartido por el Colegio de Postgraduados de Chapingo y el Arizona U. S. Fish and Wildlife Service. Actualmente se desempeña como el Director de Recursos Bióticos del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes.

Institución: Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes.

Contacto: Tel. 917 48 60
alfonso_salado_59@yahoo.com.mx

Antonio Rojas Pinedo

Egresado de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Se ha desarrollado como profesor a nivel de educación media superior en el área de las ciencias biológicas durante los últimos 25 años. Ha desarrollado investigación en el área de Ictiología. Ha presentado dos ponencias en congresos nacionales y tiene tres publicaciones.

Institución: Secretaría de Educación Pública.

Área de estudio: Ictiología y enseñanza de la Biología.

Contacto: Tel. 974 05 36

Armando Esparza Juárez

Egresado de la Licenciatura en Urbanismo y cursado la Maestría en Diseño Urbano por parte de la UAA. Realizó un diplomado en Sistemas de información geográfica y cartografía digital. Se ha desempeñado en actualizaciones cartográficas en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Jefe del departamento de Desarrollo Regional y Ordenamiento Territorial en la SEPLADE, así como catedrático de las materias de Cartografía, Geografía Urbana, Usos y destinos del Suelo en la UAA. Actualmente desempeña el cargo de Director de Planeación Prospectiva en la Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional y es responsable de la elaboración de los programas de desarrollo regional, y de ordenamiento ecológico y territorial.

Institución: Secretaría de Planeación y Desarrollo, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Urbanismo.

Contacto: Tel. 910 20 45 ext. 3090

armando.esparza@aguascalientes.gob.mx

Andrea Cruz Angón

Bióloga egresada de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Recursos Naturales por parte del Instituto de Ecología, A.C. Trabajó como asistente y coordinador de proyectos de investigación del Centro de Aves Migratorias del Smithsonian Institution (SI) en Chiapas, Xalapa y Guatemala, de 1993 a 1999. De 2006 a 2008 fungió como Coordinadora de Enlace y Estrategias de Biodiversidad de la CONABIO. Actualmente se desempeña como Coordinadora Especialista de la Gerencia de Protección Ambiental, de la Dirección Corporativa de Operaciones de PEMEX. Ha publicado cerca de una decena de artículos en revistas científicas internacionales arbitradas y algunos de divulgación. Participó como evaluadora ambiental para el programa SmartWood (Rainforest Alliance) en distintas comunidades y ejidos forestales de México. Sus principales intereses de investigación y desarrollo profesional se enfocan sobre distintos aspectos de la ecología, manejo y conservación de la biodiversidad (utilizando a las aves como grupo indicador), particularmente en hábitat de uso antropogénico, así como el desarrollo e implementación de criterios de certificación y promoción de prácticas de manejo ecológicamente amigables de hábitats forestales (bosques manejados, plantaciones de café, cacao, etc.) y planeación para la gestión de la biodiversidad.

Institución: Petróleos Mexicano

Área de estudio: Conservación y uso sustentable de la biodiversidad

Contacto: Tel. 55 19442500 ext. 57596

acruza@pemex.gob.mx

Astrid Vargas Vázquez

Licenciada en Administración turística egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes con especialidad en Proyectos de inversión. Realizó el curso "Turismo en áreas naturales protegidas",

en la Universidad de Cooperación Internacional de Costa Rica y el diplomado de Ecoturismo: conservar y participar, en la ciudad de Pátzcuaro, Michoacán impartido por la SEMARNAT. Colaboró en el área de planeación y desarrollo turístico de la Coordinadora de Turismo para el Estado de Aguascalientes. Ha sido docente de diversas asignaturas de la carrera de Licenciado en Turismo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y actualmente colabora en el Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes en la Dirección de Educación Ambiental.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Turismo de naturaleza, ecoturismo, educación ambiental.
Contacto: Tel. 914 60 30 ext. 105
 astriuca@aguascalientes.com / astriuca@hotmail.com

Brett R. Riddle

Profesor de Ciencias Biológicas en la Universidad de Nevada, Las Vegas, Estados Unidos, con interés en la investigación en México y el oeste de su país. Su investigación se enfoca en el desarrollo de modelos fundamentales y robustos de la diversificación biológica en asociación con la dinámica geológica y climática de los paisajes del oeste de Norte América sobre el periodo del Neogeno Tardío. Ha enfocado sus esfuerzos en la pasada década en diversificación de los mamíferos en los desiertos cálidos del norte de México y suroeste de Estados Unidos.

Institución: Universidad de Nevada, Las Vegas.
Área de estudio: Biogeografía, sistemática de mamíferos, biología de la conservación.
Contacto: brett.riddle@unlv.edu

Carlos Rodrigo Martín Clemente

Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Cuenta con una especialidad en Métodos Estadísticos por parte del Centro de Investigaciones en Matemáticas, A.C. y se encuentra realizando un doctorado en Manejo de Agroecosistemas y Recursos Naturales en la UAA, en el área de manejo de cuencas hídricas. Ha sido profesor-investigador de la UAA en las cátedras de Ecología y Educación Ambiental, Anatomía, Fisiología e Higiene y El Desarrollo del Hombre, sus Recursos y su Medio. Actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Impacto y Riesgo Ambiental del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Impacto y Riesgo Ambiental.
Contacto: Tel. 914 60 24 / 914 60 30
 crmartin@correo.uaa.mx

Carolina Hernández Saavedra

Egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Realizó una maestría en Ciencias Económicas y Administrativas, con especialidad en Mercadotecnia con el trabajo de titulación "Estrategia de Promoción para el Turismo de Aventura y Ecoturismo en San José de Gracia, Aguascalientes". Realizó una ponencia en el Congreso de Investigación en el Posgrado en el año 2007. Actualmente labora en la Secretaría de Turismo como Auxiliar en la Dirección de Desarrollo, Capacitación y Cultura Turística.

Institución: Secretaría de Turismo, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Turismo de naturaleza y ecoturismo.
Contacto: Tel. 9 10 20 88 ext. 4303

Cecilia Liana Alfonso Corrado

Obtuvo su grado de Bióloga en la Universidad Autónoma de Aguascalientes en 1996, y el grado de Doctora en Ciencias en el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el año 2004 con la tesis titulada: "Ecología, Manejo y Conservación de *Quercus eduardii* y *Q. potosina* (Fagaceae) en Sierra Fría, Aguascalientes". Cuenta con un posdoctorado realizado en la UNAM en el año 2006 y actualmente realiza un segundo posdoctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México, en el área de genética de poblaciones de encinos. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde el 2006. Ha colaborado en proyectos ecológicos enfocados a especies endémicas y especies del género *Quercus* en el estado de Aguascalientes. Ha presentado trabajos en congresos nacionales e internacionales, asimismo cuenta con varias publicaciones a nivel internacional.

Institución: Universidad de la Sierra Juárez.
Área de estudio: Genética y ecología de encinos.
Contacto: Tel. (01 951) 553 6362 ext. 600
 encino1@hotmail.com

Cindy Pérez Ruvalcaba

Egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes de Administración Turística. Certificada por la Organización Mundial de Turismo, Secretaría de Turismo Federal y Secretaría de Relaciones Exteriores. Impartió ponencias sobre Turismo de Naturaleza y participó en cursos sobre Medio Ambiente, Empresas Comunitarias Ecoturísticas, Turismo Alternativo. Organizó el Diplomado Regional en Ecoturismo y el Seminario Nacional de Actualización sobre Problemática Turística. Desarrolló el Programa "Conoce, Ama y Conserva", el Programa Turístico Ferial, el Plan de Desarrollo Turístico Sustentable para San José de Gracia. Actualmente es Jefa del Departamento de Desarrollo de Productos Turísticos en la Secretaría de Turismo de Aguascalientes.

Institución: Secretaría de Turismo, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Turismo de naturaleza y ecoturismo.
Contacto: Tel. 9 10 20 88 ext. 4303
 cindy.perez@aguascalientes.gob.mx

Ernesto González Gaona

Egresado de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro como ingeniero Agrónomo Parasitólogo con maestría en Parasitología Agrícola, actualmente es investigador del programa de Entomología del Campo Experimental Pabellón dependiente del INIFAP; estudia el control biológico de plagas agrícolas y forestales y desarrolla dos proyectos financiados por CONACyT. Ha participado en la dirección de seis tesis de licenciatura y participado con ponencias en los congresos de las Sociedades Mexicanas de Entomología, Ciencias horticolas y Control biológico y en los simposios de Parasitología forestal.

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Área de estudio: Entomología, fruticultura, guayaba, protección forestal.

Contacto: Tel. (01 465) 9 58 01 67 ext. 120 y 122
eggaona@yahoo.com.mx

Ernesto Martínez Meza

Ingeniero Agrónomo por la Universidad de Guadalajara, 1974. Maestro en Ciencias, Especialista en Suelos por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 1980. Ph.D., Biología de Ecosistemas Desérticos por la New Mexico State University, 1994. Posdoctorado en procesos de la Desertificación en Ecosistemas de Pastizal de Zonas Áridas, en la New Mexico State University, 1995. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP) desde 1981. Autor y coautor de más de 40 publicaciones técnicas y científicas en revistas especializadas. Conferencista invitado a foros científicos y académicos. Revisor técnico de la revista científica internacional *The Southwestern Naturalists*. Investigador Nacional Nivel I, del Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT, 1998-2001.

Institución: Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Área de estudio: Ecosistemas desérticos.
Contacto: Tel. 01 465 958 0167 ext. 103
martinez.ernesto@inifap.gob.mx

Esperanza Quezada Guzmán

Estudió la carrera de Biología en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y la maestría en Ciencias sobre Manejo de Agroecosistemas y Recursos Naturales en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. De 1974 a 1981 se desempeñó como Investigadora del Herbario Nacional de Maleza del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). De 1981 a la fecha es responsable del Herbario Regional CIAN, en el Campo Experimental de Pabellón, Aguascalientes, como Investigadora titular del INIFAP. Principales líneas de investigación: Sistemática, Florística y Ecología de arvenses; Florística de especies silvestres del norte-centro, con énfasis en especies de importancia económica. Coordinó el proyecto Recuperación y Conservación de Cactáceas en la Altiplanicie Central, México.

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Área de estudio: Botánica.
Contacto: Tel. (01 465) 9 58 01 67
quezada.esperanza@inifap.gob.mx

Esteban Salvador Osuna Ceja

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Autónoma de Nayarit, 1979. Maestría (1987) y doctorado (2005) en ciencias en Edafología e Hidrociencias, por el Colegio de Postgraduados, en Montecillo, estado de México. Investigador titular en Conservación de Suelo y Agua en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) desde 1980. Ha presentado 15 ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales y dirigido cinco tesis de licenciatura; ha publicado 30 artículos científicos, dos capítulos de libros y ha sido responsable de varios proyectos de investigación entre los que destaca el Desarrollo de sistemas de producción sostenible para uso y conservación de suelo y agua en las zonas áridas y semiáridas del norte centro de México, apoyado por CONACyT (1996-2000).

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Área de estudio: Conservación de recursos naturales.

Contacto: Tel. (01 465) 958 0167 ext. 103
esosuna@yahoo.com.mx / osuna.salvador@inifap.gob.mx

Eugenio Pérez Molphe Balch

Biólogo por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, maestro en Ciencias en Biología Vegetal y doctor en ciencias en Biotecnología de Plantas (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN). Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Química, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Investigador Nacional Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores, Secretario de Investigación y Posgrado del Centro de Ciencias Básicas (UAA). Se le ha otorgado el Premio Aguascalientes 2005 al Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, y el Premio Estatal al Mérito Ambiental 2006, Categoría Sector Académico.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Área de estudio: Biotecnología vegetal.
Contacto: Tel. 910 84 20 / 9 10 84 04
eperezmb@correo.uaa.mx

Eva Esparza Lugo

Ingeniero Agrónomo Zootecnista egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, graduada para la Formación de Educadores Certificados en Manejo Holístico, por la Fundación para Fomentar el Manejo Holístico de Recursos A. C., de 1985 a la actual Jefa en la COTECOCA, del 2003 al presente responsable del desarrollo del Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera (PROGAN), realización de Estudios de Coeficientes de Agostaderos todos relacionados para la inducción a los productores en la protección del Medio Ambiente y producción de forrajes, apoyo técnico de tres Tesis de Maestrías, participación en dos proyectos de investigación de SEP- CONACyT colaboradora de los cinco Tomos Las Gramíneas de México y dos folletos técnicos.

Institución: Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
Área de estudio: Agronomía.
Contacto: Tel. 914 19 98 ext. 3020
cotecoca@ags.sagarpa.gob.mx

Felipe Tafoya Rangel

Doctor en Ciencias egresado, del Colegio de Postgraduados, México. Profesor-Investigador del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes desde 2003. Su trabajo está centrado en la ecología química con énfasis en el uso de semioquímicos para el manejo de insectos y plaga que modere el uso de plaguicidas.

Fernando Hernández Baz

Egresado de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana. Realizó una maestría en Ciencias en Ecología Forestal, actualmente cursa un doctorado, es Académico de Tiempo Completo de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana e imparte cátedras relacionadas con la Entomología. Es curador de la Colección de mariposas en el Museo de Zoología. Tiene más de 30 publicaciones (libros y artículos), dirige 15 tesis de licenciatura y es responsable de cuatro proyectos de investigación.

Institución: Universidad Veracruzana.

Área de estudio: Ecología forestal y entomología.

Contacto: Tel. y Fax: 00 (52) (228) 842 1748

fhernandez@uv.mx / ferhbm@yaho.com.mx

Fernando Mendoza-Quijano[†]

Profesor Titular C de tiempo completo. Imparte cursos de manejo de Fauna Silvestre, Evolución, Biología Molecular, Biogeografía, Evaluación de Recursos Naturales y Fundamentos de Investigación. Ha sido responsable de varios proyectos de la distribución geográfica, sistemática, evolución y estado de conservación de grupos selectos de reptiles financiados por CONABIO, COSNET, DGETA e ITH, en los últimos 15 años. Actualmente está en colaboración con colegas de USA y México, desarrolló proyectos de investigación en la Biogeografía, Filogeografía y Evolución de serpientes de cascabel de las montañas de México, así como de grupos de falsas coralillos y de patrones de concordancia biogeográfica de la herpetofauna de las montañas de México. Ha sido autor y coautor de más de 80 notas científicas, artículos y capítulos de libros sobre anfibios y reptiles mexicanos.

Institución: Instituto Tecnológico de Huejutla, Hidalgo.

Área de estudio: Sistemática y biogeografía de la herpetofauna mexicana y biología de la conservación.

Contacto: mendozaq2000@yahoo.com.mx

Francisco José Flores Tena

Egresado de la Facultad de Ciencias, UNAM, doctor en Ciencias por la misma Facultad. Profesor-Investigador del Centro de Ciencias Básicas. Imparte cursos a nivel licenciatura y posgrado en el área de Ecología. Desarrolló 14 proyectos de investigación y dos con financiamiento externo (CONCyTEA), en todos ellos siendo el investigador responsable, de los cuales se han originado 35 publicaciones, nueve de ellas internacionales e indexadas y cuatro ponencias en congresos internacionales. Actualmente es Coordinador del Doctorado en Ciencias Biológicas.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Contaminación y deterioro ambiental.

Contacto: Tel. 910 84 04

fflorest@correo.uaa.mx

Francisco Javier Avelar González

Ingeniero Bioquímico egresado de la UAA, realizó estudios de maestría y doctorado en biotecnología en el CINVESTAV-IPN. Profesor-investigador de la UAA desde 1998. Coordinador del Laboratorio de Estudios Ambientales; director de siete proyectos con financiamiento externo y colaborador en otros nueve proyectos en bioingeniería y toxicología ambiental. Ha presentado 23 trabajos en congresos internacionales y 42 en congresos naciona-

les; ha dirigido 16 tesis de licenciatura y 18 tesis de maestría; ha publicado seis artículos internacionales. Evaluador de proyectos SIHGO-CONACyT y de Fondos Mixtos. Miembro del Consejo Técnico del CONCyTEA. Actualmente es Director General de Investigación y Posgrado de la UAA.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Biotecnología y Toxicología Ambiental.

Contacto: Tel. 910 7440

fjavelar@correo.uaa.mx

Gabriel González Adame

Obtuvo el grado de Biólogo por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Cuenta con un diplomado en derecho ambiental por SEMARNAT. Ha impartido las materias de Recursos Bióticos, Botánica General y Fitopatología a las carreras de Agroindustrias, Agronomía y Biología, así como algunos talleres y cursos de extensión en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, adscrito al departamento de Biología; y las materias de Biología y Química a la carrera de Paramédico en la Universidad Tecnológica de Aguascalientes. Forma parte del Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) desde 1999, donde se incorporó al proyecto "Flora del estado de Aguascalientes" trabajando la taxonomía y ecología de 23 familias, entre ellas Aspleniaceae, Loganiaceae y Crassulaceae, así como las plantas ornamentales de la ciudad de Aguascalientes. En la actualidad participa en los estudios ecológicos y genéticos para cinco especies de encinos de la Sierra Fría, Aguascalientes y para *Pachyphytum caesium* (Crassulaceae) especie endémica del estado de Aguascalientes y en un proyecto de caracterización de los ecosistemas de pastizales del estado de Aguascalientes. Ha participado en tres congresos locales, dos nacionales, uno latinoamericano y uno mundial. En cuanto a publicaciones, cuenta con varios artículos, un artículo nacional, dos internacionales, dos libros y una participación por invitación en el libro *Las Cactáceas de Aguascalientes*.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Florística, Taxonomía.

Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 334

gaboadame@hotmail.com

Gerardo García Regalado

Egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Realizó una especialidad en Educación ambiental y una maestría en Ciencias Biológicas. Ha contribuido en los estudios florísticos del estado de Aguascalientes desde 1992 hasta 2005, y en la flora útil del estado de Aguascalientes. Ha realizado cinco publicaciones sobre la flora de Aguascalientes y dos sobre plantas medicinales. Actualmente se encuentra preparando el catálogo de plantas medicinales de Aguascalientes y plantas ornamentales tóxicas en Aguascalientes. Es responsable del Jardín Botánico Rey Netzahualcóyotl de la Universidad Autónoma de Aguascalientes desde 1989.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Florística y Etnobotánica.

Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 334

ggarciar@correo.uaa.mx

Gilfredo de la Riva Hernández

Egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, realizó estudios de maestría en Ecología Marina en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Actualmente es profesor-investigador del departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes e imparte las cátedras de Anatomía Animal Comparada y Biología de los Vertebrados. Es coordinador de la academia de Zoología del departamento de Biología de la UAA. En los últimos siete años ha presentado seis ponencias en congresos nacionales, tiene dos publicaciones nacionales y una internacional, ha dirigido diez talleres de investigación en la licenciatura de Biología y actualmente es responsable del proyecto "Avifauna asociada a los cuerpos de agua del estado de Aguascalientes, México".

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Área de Estudio: Fauna silvestre (Ecología de aves y mamíferos).
Contacto: Tel. 910 84 05
delariva_58@yahoo.com.mx

Guillermo Sánchez Martínez

Egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco en la Ciudad de México. Realizó una maestría en Fistería y un doctorado en Ciencias Forestales en la Universidad del Norte de Arizona, en Flagstaff, AZ (USA). También realizó una estancia de entrenamiento en manejo silvícola el Servicio Forestal de los Estados Unidos de América, en el Bosque Nacional de Gila, en Luna, Nuevo México. Actualmente es investigador titular del INIFAP. Ha publicado cuatro artículos científicos, un libro técnico y varias publicaciones técnicas sobre la ecología y manejo de insectos forestales. Ha presentado más de diez trabajos en congresos incluyendo el XXI Congreso Internacional de Entomología (Foz do Iguaçu, Brasil, 2000) y el 2° Simposio Internacional sobre Control Biológico de Artrópodos (Davos, Suiza, 2005). Ha participado como asesor de dos tesis de maestría y como director de una tesis de maestría y una de licenciatura. Recientemente ha sido responsable de dos proyectos de investigación financiados por el CONACYT y la Comisión Nacional Forestal.

Institución: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
Área de estudio: Ecología y manejo de insectos forestales.
Contacto: Tel. 465 95 801 67 / 465 95 801 61
sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx

Gustavo Ernesto Quintero Díaz

Biólogo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural en el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Técnico académico, Profesor de la Universidad Autónoma de Aguascalientes; Jefe del Departamento de Zoología del IMAE. Coautor de dos libros sobre Anfibios y Reptiles de Aguascalientes (1997 y 2005). Ha publicado 16 artículos internacionales y dos nacionales. Ha presentado 26 ponencias en Congresos nacionales y tres internacionales. Dirige dos tesis de licenciatura y cinco talleres de investigación. Responsable de dos proyectos de investigación apoyados por CONABIO, UICN y Red de Análisis para Anfibios Neotropicales Amenazados. Evaluador de la UICN en el Taller de Reptiles de México, y evaluador del Taller PRONATURA / The Nature Conservancy sobre Anfibios y Reptiles del centro y occidente de México. Presidente del Grupo "Conservación de la Biodiversidad del Centro de México" A. C.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Área de estudio: Fauna silvestre y declinación de anfibios.
Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 332
gequintmx@yahoo.com.mx / gequintmx@hotmail.com

Héctor Ávila Villegas

Egresado de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Obtuvo el grado de maestro en Ciencias en el Uso, Manejo y Conservación de Recursos Naturales por parte del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), en La Paz, Baja California Sur. Ha colaborado en diversas investigaciones sobre la conservación de las Islas del Golfo de California, así como en diversos trabajos sobre conservación en Aguascalientes, contando con diversas publicaciones en revistas nacionales e internacionales. Actualmente funge como coordinador de la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes del Gobierno del Estado y es Vicepresidente de la asociación civil "Centro para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de México, A. C."

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Manejo y conservación de recursos naturales y biodiversidad.
Contacto: Tel. 9 17 48 60
avila_hec@yahoo.com.mx

Héctor Javier Cruz Gutiérrez

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, cuenta con un Diplomado Internacional sobre Producción y aplicación de Medios Biológicos para la Sanidad vegetal; Ciudad de La Habana, Cuba. Ministerio de agricultura de Cuba, 1997. Diplomado de Alta administración Municipal. ITESUM, Campus Aguascalientes, 1999. Con experiencia laboral en la iniciativa privada en el área de control de plagas en cultivos de hortalizas (Frigorizados La Huerta). Profesor- Investigador en los proyectos de "Biodiversidad de la entomofauna del área protegida de la Sierra Fria, Aguascalientes", 1996 (Publicación científica) y el proyecto de "Elaboración de un catálogo el Orden Hemiptera (Clase: Insecta) para el estado de Aguascalientes" (2000) de la Carrera de Biología en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, (Publicación científica). Actualmente es director de Forestación del Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes y Secretario general del Colegio de biólogos de la ciudad de Aguascalientes.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Control de plagas, forestación, mantenimiento y producción de plantas y árboles.
Contacto: Tel. 917 46 75
viver71@yahoo.com.mx

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Generar, integrar y proporcionar información estadística y geográfica de interés nacional, así como normar, coordinar y promover el desarrollo de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica, con objeto de satisfacer las necesidades de información de los diversos sectores de la sociedad.

Irene García González

Egresada de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, en la cual trabajó como profesor-investigador del Herbario, participó en los proyectos "Flora del Valle de México", "Fomento y desarrollo de las colecciones botánicas de la ENCB" y "Flora Mesoamericana", actualmente es Jefa del Departamento de Botánica y encargada del Herbario del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, trabajando aspectos sobre la flora mexicana a nivel nacional y proporcionando información básica que respalda la caracterización y clasificación de las comunidades vegetales representadas en la Cartografía de Uso del Suelo y Vegetación que se genera en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Institución: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Área de estudio: Florística y plantas tropicales.

Contacto: Tel. 910 43 00 ext. 5256

irene.gonzalez@inegi.gob.mx

Ismael M. Rodríguez Herrera

Egresado de la licenciatura en Administración Turística en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, cursó la maestría y la especialidad en "Ecoturismo y manejo de áreas naturales" en la Universidad Tecnológica Equinoccial en Quito, Ecuador. Ha tomado diferentes cursos de especialización de turismo alternativo, calidad en el servicio, alimentos y bebidas y docencia. Ha colaborado en empresas del ramo turístico del Estado, además del desarrollo de asesorías externas. Actualmente se desempeña como profesor investigador del Departamento de Turismo de la UAA.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Ecoturismo.

Contacto: Tel. 910 90 76

imrodri@correo.uaa.mx

J. Ibeth Posada Baltazar

Egresada de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el Uso, Manejo y Conservación de Recursos Naturales por parte del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), en La Paz, Baja California Sur. Ha participado en diversas investigaciones sobre la sistemática y taxonomía de arácnidos en Aguascalientes y en Oasis de Baja California Sur. Actualmente funge como representante de la Academia de Química, Biología y Ecología de la Universidad TecMilenio, nivel Preparatoria, además de impartir las asignaturas de Ecología, Geografía y Métodos de Investigación Científica.

Institución: Universidad TecMilenio, Campus Toluca.

Área de estudio: Manejo y conservación de recursos naturales, Sistemática y Taxonomía de Arácnidos.

Contacto: Tel. 722 167 57 21

latrodectus_m25@hotmail.com

Jaime Escoto Rocha

Egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Realizó su maestría en Entomología y Acarología en el Colegio de Postgraduados en el periodo julio 2002 a agosto de 2004. Se ha desempeñado durante 25 años como profesor-investigador del Departamento de

Biología. Imparte las cátedras de Zoología de Invertebrados no Artrópodos, Zoología de Invertebrados Artrópodos y Entomología. Actualmente es responsable de la Estación Biológica Agua Zarca y desarrolla investigaciones en el área de la Entomología Forense y Control Biológico. Realizó un intercambio académico a España en el año de 1996. Ha presentado ocho ponencias en Congresos Nacionales, ha generado 20 publicaciones y dirigido nueve tesis de licenciatura y una de maestría, además es responsable de un proyecto de investigación apoyado por la U.A.A.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Entomología.

Contacto: Tel. 910 84 05

jerjaem@yahoo.com

Jesús Gerardo Estrada Aguilera

Egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Realizó especialidad en Educación Ambiental. Actualmente es Responsable de Proyectos e Instructor del Centro de Educación Ambiental e Investigación. Encargado del Área de Investigación de "Los Alamitos" donde coordina proyectos relacionados con la sanidad forestal del predio y con el conocimiento de la biodiversidad del Área Natural Protegida "Sierra Fría". Tiene en prensa varias publicaciones: "Manual de Educación Ambiental", "Guía de campo de las plantas del C. E. A. I. "Los Alamitos", "Guías de campo de vertebrados del C. E. A. I. "Los Alamitos".

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Educación ambiental.

Contacto: Tel. 914 60 30 ext. 115

jesusestrada760@hotmail.com

J. Jesús Sigala Rodríguez

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Candidato a Doctor en Ecología y Biología Evolutiva por la Universidad de Cornell (Ithaca, NY). Ha laborado para la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la Universidad Estatal de Arizona (Tempe, AZ), el Gobierno del Estado de Aguascalientes (Recursos Naturales, Coordinación de Asesores del Gobernador), la PROFEPA y en la iniciativa privada en las áreas de educación, tratamiento de agua y peces de ornato. Sus intereses académicos son los patrones macroecológicos, la conservación de la diversidad biológica y la historia natural de los vertebrados en general y de las serpientes en particular. Ha publicado dos artículos internacionales, tres nacionales y varios de divulgación. Su experiencia docente ha sido en biología general, biología de vertebrados, herpetología y evolución. Miembro fundador del Grupo "Conservación de la Biodiversidad del Centro de México" A. C.

Institución: Cornell University.

Área de estudio: Macroecología y conservación de reptiles y anfibios.

Contacto: js324@cornell.edu

Joaquín Sosa Ramírez

Ingeniero Agrónomo egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), doctor en Ecología Terrestre por la Universidad de Montpellier, Francia. Actualmente profesor-investigador del Departamento de Disciplinas Agrícolas de la UAA. Ha impartido cursos de Ecología, Manejo de Recursos Naturales y Agroecología a nivel licenciatura y posgrado. Ha sido autor o coautor

de varios artículos científicos en diferentes revistas, entre los que destacamos: Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. Revista Madera y Bosques. Vol. 14, Núm 1; Water balance at the southern limit of the Californias mixed conifer forest and implications for extreme-deficit watersheds. Arid Land Research and Management, 16(2):133-147.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Ecología y Manejo de Recursos Naturales.

Contacto: Tel. 9 65 00 62 ext. 107

jsosar@correo.uaa.mx

Joel Vázquez Díaz

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de México. Impartió las materias de Biología de Vertebrados y Anatomía Animal Comparada en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha publicado en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Herpetología y Herpetological Review 14 registros nuevos de distribución de anfibios y reptiles del centro de México. Ha presentado trabajos en congresos, simposios, reuniones nacionales e internacionales relacionados con la investigación de anfibios y reptiles. Colaboró con el Gobierno del Estado de Aguascalientes en la declaratoria de la Sierra Fría como Área Natural Protegida. Co-autor de dos libros sobre *Anfibios y Reptiles de Aguascalientes* editado por el Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes (CIEMA) y Gobierno del Estado (1997) y CONABIO (2005). Evaluador de UICN en el Taller de Reptiles de México. Miembro fundador del Grupo "Conservación de la Biodiversidad del Centro de México" A. C.

Institución: Conservación de la Biodiversidad del Centro de México, A. C.

Área de estudio: Ecología de anfibios y reptiles.

Contacto: Tel. (01 492) 924 2105

joelvd_1@hotmail.com

Jorge Martínez Martínez

Realizó estudios de licenciatura en Biología, maestría en Ecología y Recursos Bióticos, y en Manejo de Agroecosistemas y Recursos Naturales, y la especialidad en Biodiversidad. Desde 1979 es profesor e investigador del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, e imparte las cátedras de Fundamentos de la Biología Moderna, Biología General, Celular y Evolutiva, Evolución Biológica, Ecología de Poblaciones, Comunidades y Ecosistemas, Impacto Ambiental y Recursos Naturales. Ha presentado seis ponencias en congresos nacionales y tres en internacionales y tiene doce publicaciones. Ha dirigido cinco tesis a nivel licenciatura. Actualmente, desarrolla diversos proyectos de investigación, relacionados con la ecología, manejo y conservación de la vegetación y de las aguas continentales (Limnología).

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de Estudio: Ecología de la vegetación y limnología.

Contacto: Tel. 910 84 04

jmartin@correo.uaa.mx

José Alberto Rodríguez Ávalos

Egresado de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Obtuvo el grado de maestro en Ciencias Biológicas en Biotecnología Vegetal, con la tesis "Establecimiento y Cultivo *In*

Vitro de Especies Selectas de Coníferas del Norte de México con Importancia Forestal y Ecológica". Ha sido profesor de paleontología para la carrera de Biología de la UAA. Es actualmente especialista en información de uso del suelo y vegetación en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Ha realizado estudios de la biología de los caballos fósiles de Aguascalientes y de la biodiversidad de lepidópteros y coníferas de la región. Ha presentado dos ponencias en congresos nacionales, un cartel internacional y una publicación nacional.

Institución: Instituto Nacional de Estadística, y Geografía.

Área de estudio: Información de uso del suelo y vegetación, sistemas de información geográfica y percepción remota.

Contacto: Tel. 910 53 00 ext. 2981

ALBERTO.RODRIGUEZ@inegi.gob.mx

José Rubén Guzmán Gutiérrez

Cursó sus estudios de biología en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha participado en varios trabajos y presentaciones en foros nacionales en el tema de la paleontología, particularmente de Aguascalientes. Actualmente, funge como jefe del Departamento de Paleontología en la Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Aguascalientes y dirige el laboratorio del mismo tema en el desarrollo turístico de El Caracol, dentro del Parque del El Cedazo en la capital del Estado. Ha realizado trabajos de rescate de restos fósiles en el Estado y participa activamente con distintos equipos de paleontólogos nacionales en el reporte y estudio hallazgos en Jalisco y Chihuahua. Ha presentado varias ponencias en congresos nacionales y publicado varios artículos en revistas nacionales. Es Presidente de la asociación civil "Centro para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de México, A. C."

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Paleontología.

Contacto: Tel. 970 63 60

paleovert@yahoo.com.mx

Juan Jaime Sánchez Nieves

Ingeniero Bioquímico egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes; cuenta a nivel de posgrado con una maestría en Ingeniería en Sistemas Ambientales por parte del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, así como con un Diplomado en Gestión Ambiental por parte de la Universidad Autónoma de Guadalajara; ha tomado diversos cursos de capacitación y actualización en la temática ambiental, materias tales como: tratamiento de aguas residuales, impacto y riesgo ambiental, auditoría ambiental, inspección ambiental, gestión de residuos, calidad ambiental ISO – 14000, toxicología ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, emisiones contaminantes, así como en legislación y normatividad ambiental entre otros. Ha colaborado desde el año de 1993 en la Subsecretaría de Ecología (ahora Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes) en diversas áreas de desempeño como Inspector Ambiental, Jefe del Departamento de Evaluación y Dictamen y Subdirector de Impacto Ambiental; actualmente se desempeña como Director de Gestión Ambiental del IMAE. Ha participado en diversas conferencias y ponencias en Instituciones de Educación Superior y es coautor del proyecto denominado "Definición del Flujo Regional de Agua Subterránea, su Potencialidad y Uso en La Zona de la Ciudad de Aguascalientes, Ags., fases I, II y III", llevado a cabo por el Gobierno del Estado de Aguascalientes y el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México".

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Gestión ambiental.

Contacto: Tel. 914 60 24 / 9 14 60 30

juan.sanchez@aguascalientes.gob.mx

Juan Ignacio Solorio Tlaseca

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes; cursó la maestría en Protección y Conservación Ambiental en la Universidad Iberoamericana plantel León, Guanajuato; realizó una especialidad en Ordenamiento Ecológico del Territorio, impartida por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Gobierno del Estado de Aguascalientes, así como un Diplomado en Derecho Ambiental, por la Universidad Cuauhtémoc, plantel Aguascalientes y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

Se ha desempeñado en diversos cargos públicos en materia ambiental tanto a nivel municipal como estatal, así como consultor ambiental y además ha impartido diversas asignaturas a nivel diplomado y universitario. Actualmente funge como Director General del Instituto del Medio Ambiente del Estado.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Protección, Conservación y Derecho Ambiental.

Contacto: Tel. 9 17 48 60

juan.solorio@aguascalientes.gob.mx

Laura Patricia Rodríguez Olmos

Egresada de la carrera de Biología en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Realizó su servicio social en la Dirección de Recursos Bióticos del IMAE participando en actividades de monitoreo biológico y colaboró en el proyecto sobre "La ecología de la rana toro en Aguascalientes", como parte de las actividades de su taller de investigación.

Institución: Centro para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de México, A. C.

Área de estudio: Ecología y Educación Ambiental.

Contacto:

bioolmos@hotmail.com

Lidia Marisela Pardavé Díaz

Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, obtuvo la maestría en Ciencias Biológicas en la misma institución. Actualmente es Jefa del Departamento de Biología y profesora-investigadora del Centro de Ciencias Básicas de la UAA, impartió la cátedra de Biología de Procariontes y de Biología de los hongos, publicó 27 artículos en revistas arbitradas y de divulgación y ha participado en seis seminarios de investigación de la UAA, cinco congresos nacionales, uno latinoamericano y dos simposios de investigación y desarrollo tecnológico. Es responsable de la Colección Micológica "Dr. Teófilo Herrera Suárez" desde 1979.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Micología.

Contacto: Tel. 910 84 04 / 9 10 84 01

lpardave@correo.uaa.mx

Lizbeth Flores Pardavé

Bióloga egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Actualmente realiza la tesis doctoral y es profesora-investigadora del Centro de Ciencia Básicas de la UAA, imparte la cátedra de Genética General y Biodiversidad I. Ha publicado cuatro artículos en revistas arbitradas y participado en un seminario de investigación en la UAA y varios congresos nacionales. Desde hace cuatro años participa como técnico académico en dos proyectos de investigación.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Ecología y biodiversidad.

Contacto: Tel. 910 84 04

lfloresp@correo.uaa.mx

Luis Delgado Saldívar

Egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes de la licenciatura en Biología, con especialidad en Métodos Estadísticos por el CIMAT. Actualmente profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Imparte las materias de Metodología de Investigación, Zoología de Invertebrados y Recursos Naturales. Ha realizado investigación con biodiversidad de insectos, presentado sus investigaciones en Congresos Nacionales, dirigido ocho talleres de investigación de alumnos Biología, Consejero del Consejo Consultivo de la SEMARNAT. Recientemente ha sido nombrado Miembro Activo del Padrón Nacional de Acreditadores de Programas Académicos del ámbito Biológico del Nivel Educativo de Licenciatura, Técnico y Profesional Asociado por el CACEB, A.C.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Zoología.

Contacto: Tel. 910 84 05

ldelgads@correo.uaa.mx

Luis Felipe Lozano Román

Es biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha tomado diversos cursos sobre biodiversidad, entre los que destacan un curso internacional sobre Sistemas de Información de Biodiversidad en Japón, un diplomado en Restauración Ecológica y en Conservación de Ecosistemas Acuáticos, entre otros. Tiene más de ocho años de experiencia de trabajo en campo en proyectos de investigación y en acciones de conservación de la biodiversidad en México y Aguascalientes. Actualmente se desempeña como Encargado del Departamento de Monitoreo Biológico del IMAE y es becario de la Fundación Carolina para la maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural de la Universidad Internacional de Andalucía, en España. Es miembro fundador de la asociación civil "Centro para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de México, A. C."

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Manejo y conservación de los recursos naturales y biodiversidad.

Contacto: Tel. 917 48 60

flozanor@yahoo.com

Luis Gabriel Valdivia Martínez

Ingeniero Bioquímico egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene una maestría en Administración con especialidad en Finanzas de la Universidad de Guanajuato. Desde 1991 labora en la Comisión Nacional del Agua con el cargo de Especialista en Hidráulica, responsable del Departamento de Saneamiento y Calidad del Agua de la Dirección local Aguascalientes, dentro del cual se llevan a acabo proyectos relacionados con monitoreo de calidad del agua en fuentes superficiales y subterráneas del Estado; atención de contingencias y emergencias hidroecológicas; diagnóstico, remediación y prevención de problemas de contaminación del agua, entre otras.

Institución: Comisión Nacional del Agua.

Área de estudio: Calidad del agua, remediación y prevención de problemas de contaminación del agua.

Contacto: Tel. 974 56 17

calagua2@yahoo.com / Luis.Valdivia@cna.gob.mx

Ma. Elena Siqueiros Delgado

Egresada de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Realizó su doctorado en Botánica en la Universidad de Graduados de Claremont, CA, USA. Desde 1982 es profesor-investigador de tiempo completo del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes con las cátedras de Botánica, Sistemática y Taxonomía vegetal. Su trabajo de investigación ha versado principalmente en la flora del estado de Aguascalientes y sistemática de gramíneas, específicamente Chloridoideae. Actualmente está incursionando en la sistemática de encinos mexicanos. Los resultados de sus proyectos han sido publicados en libros y en revistas nacionales e internacionales.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Sistemática vegetal y florística.

Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 334

masiquei@correo.uaa.mx

Marcela del Carmen Martínez Haro

Egresada como Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Responsable Médico de la UMA Centro de Educación Ambiental y Recreativo Rodolfo Landeros Gallegos. Responsable técnico de la UMA, Unidad de Rehabilitación de Fauna Silvestre de la UAA. Imparte las materias de Aves no convencionales y Producción de aves alternativas en la UAA, para las carreras de Medicina Veterinaria, Ing. en Agroindustria e Ing. Agrónomo. Es coordinadora del círculo de estudios de Fauna Silvestre de la UAA.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Rehabilitación de fauna silvestre.

Contacto: Tel. 978 51 06 / 978 52 39

arbolblue@yahoo.com.mx

Marcelo Silva Briano

Biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Obtuvo el grado de doctor en Ciencias en la Universidad de Gante, Bélgica. Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Limnología.

Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 347

msilva@correo.uaa.mx

Margarita Elia de la Cerda Lemus

Egresada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias en Biología. Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, imparte cátedras de Botánica, Taxonomía vegetal, Botánica General, Anatomía vegetal a las carreras de Biología, Agronomía y Análisis Químico Biológico. Es responsable de la colección del Herbario desde 1980 a la fecha. Ha presentado 14 trabajos en Simposium, Congresos Nacionales e Internacionales, fue tutora de dos tesis de licenciatura y de seis talleres de Investigación en los cuales se revisan detalladamente familias de fanerógamas del Estado. Cuenta con numerosas publicaciones sobre la flora del estado de Aguascalientes. Se le otorgó el Premio estatal al mérito Ecológico y Premio estatal al mérito Ambiental.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Florística, Taxonomía.

Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 334

mdlcerda@correo.uaa.mx

Margarita Palacio Núñez

Bióloga egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Hizo una especialidad en Educación Ambiental en la misma universidad. Su principal actividad profesional ha estado enfocada al desarrollo de programas de educación ambiental en el sector público. Coordinó la elaboración del Programa Estatal de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable y es Jefa del Departamento de Educación Ambiental del Instituto del Medio Ambiente (IMAE).

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Educación ambiental.

Contacto: Tel. 914 60 30 ext. 105

margarita_alamitos@yahoo.com

María Consuelo Macías Flores

Egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes como licenciada en Biología. Participó en el XVI Congreso Mexicano de Botánica con el estudio titulado "La familia Orchidaceae en el estado de Aguascalientes". Ha presentado trabajos en los Seminarios de Investigación en la UAA. Publicó el estudio de las orquídeas en la revista Scientiae Naturae. Ha impartido clases en la escuela preparatoria. Actualmente es técnico de apoyo en el proyecto de Investigación "Propagación de algunas especies vegetales nativas con potencial ornamental y medicinal".

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Botánica.

Contacto: Tel. 910 7400 ext. 334

orquidea_000_c@hotmail.com

Martha Patricia Aranda Mendoza

Ingeniera Agrónomo egresada de la Universidad Autónoma de Zacatecas, con especialidades en Fitosanidad y Fitotecnia. Cursó el Diplomado en Gestión Ambiental impartido por la Universidad de Guadalajara. Ha laborado desde 1986 en el Gobierno Federal en Programas de Conservación y Aprovechamiento de la Flora y Fauna Silvestres en los estados de Zacatecas, Guanajuato, Durango y Aguascalientes. Actualmente se desempeña como Jefe del Departamento de Recursos Naturales y Vida Silvestre de la SEMARNAT en el Estado.

Institución: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Área de estudio: Recursos naturales y vida silvestre.

Contacto: Tel. 910 11 21 y 910 11 16

martha.aranda@aguascalientes.semarnat.gob.mx

Marybel Robledo Cortés

Bióloga egresada de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Actualmente es Técnico docente en el Laboratorio de Biología del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha impartido la cátedra de Introducción a la Problemática Ambiental y participado como técnico académico en un proyecto.

Michelle María Guerra Roa

Licenciatura en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural por el Colegio de la Frontera Sur. Experiencia con sociedades de campesinos y colaboración en gestión de proyectos, actividades organizativas y de autorregulación dentro de comunidades rurales con diferente origen étnico. Línea de trabajo actual manejo integral de recursos forestales maderables y no maderables, estudios en UMAs y capacitación de cuadros técnicos comunitarios.

Institución: El Colegio de la Frontera Sur.

Área de estudio: Manejo de Recursos Naturales.

Contacto: Tel. (01 983) 83 50 440 ext. 4317

michellegr222@gmail.com

Octavio Rosales Carrillo

Biólogo de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Realizó la maestría en Manejo de Agroecosistemas y Recursos Naturales. Actualmente es Técnico Docente del Departamento de Biología de la UAA. Participa como adjunto en proyectos de investigación del área de Ecología y de Botánica. Entre sus publicaciones destacan: Análisis Fenético de las malezas del género *Amaranthus* en el estado de Durango, *Phytologia*, 83(2): 125-130, Epidermis en Láminas foliares del género *Bouteloua Lagasca*, (Poaceae: Chlorideae) de México, *Phytologia*, 81(1):46-64, y el Listado Florístico del estado de Aguascalientes, *Scientiae nature*, 1(2): 5-51.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Ecología y botánica.

Contacto: Tel. 910 74 00 ext. 334

orosales@correo.uaa.mx

Otilio Vázquez Martínez

Biólogo (Universidad Autónoma de Aguascalientes), maestro en Ciencias de la Producción Frutícola (Universidad Autónoma de Chihuahua). Actualmente profesor-investigador y jefe del Departamento de Fitotecnia del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Fitotecnia, biotecnología vegetal

Contacto: Tel. 965 00 62 ext. 114

ovazmar@correo.uaa.mx / omartinez@yahoo.com

Raymundo Flores Vázquez

Egresado del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, cuenta con especialidad en Materia Ambiental, estudiante de la maestría en Ingeniería Ambiental. Realizó el primer estudio de generación y caracterización de residuos sólidos urbanos en el Estado. Tiene experiencia en materia de manejo de residuos de siete años, actualmente coordina el sistema de Transferencia de Residuos Sólidos Urbanos estatal, ex miembro de la Red de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Girasol), vinculación permanente con la GTZ.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Manejo de residuos sólidos.

Contacto: Tel. 914 60 30

raymundo.flores@aguascalientes.gob.mx

René Hernández López

Egresado de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Participó en la elaboración y publicación del Programa Estatal de Ordenamiento del Territorio, Aguascalientes 2025 (2002-2003) y se desempeñó como asesor en la Secretaría de Planeación (2002-2004) y en el Instituto del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Aguascalientes (Julio-Diciembre 2005 y Diciembre 2006-Mayo 2007).

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Manejo de Recursos Naturales.

y Ordenamiento Ecológico

Contacto: Tel. 917 48 60

hernandezlopezrene@hotmail.com

Ricardo Clark Tapia

Obtuvo su grado de ingeniero en Ecología en el Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora en 1994. Asimismo, obtuvo el grado de maestro en Ciencias con especialidad en Ecología Básica en 1998 y el grado de doctor en Ciencias con especialidad en Ecología de poblaciones en 2004, ambos títulos otorgados por el Instituto de Ecología de la UNAM. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde 2005 y actualmente cuenta con reconocimiento a perfil PROMEP. Ha dirigido y colaborando en diversos proyectos de investigación enfocados al estudio ecológico y genético de especies endémicas amenazadas de los estados de Baja California Sur y Aguascalientes. Ha participado en Congresos nacionales e internacionales, ha presentado trabajos de ecología y genética de poblaciones y ha publicado diversos artículos en revistas internacionales.

Institución: Universidad de la Sierra Juárez.
Área de estudio: Ecología y medio ambiente.
Contacto: Tel. (01 951) 553 6362 ext. 600
 erucal1@hotmail.com / rclark@juppa.unsj.edu.mx

Robert W. Bryson, Jr.

Estudiante de doctorado por la Universidad de Nevada, Las Vegas, Estados Unidos. Actualmente realiza investigación sobre la biogeografía histórica y evolución de la herpetofauna de montaña que habita las regiones montañosas del norte de México. Ha sido coautor de numerosas presentaciones en reuniones internacionales y publicado más de 30 artículos y notas científicas acerca de la herpetofauna de México.

Institución: University of Nevada
Área de estudio: Evolución y sistemática.
Contacto: brysonjr@unlv.nevada.edu

Roberto Rico Martínez

Egresado de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Obtuvo el grado de maestro en Ciencias en Oceanografía y Limnología por la University of Wisconsin-Madison en Estados Unidos, y el grado de doctor en Biología Aplicada por el Georgia Institute of Technology en Atlanta, Estados Unidos. Ha realizado estancias de investigación en Gante, Bélgica y en El Paso, Texas, Estados Unidos. Desde 1996 labora en el Departamento de Química de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1992 (actualmente Nivel I) y ha publicado más de 30 artículos en revistas científicas, arbitradas, internacionales e indexadas.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Área de estudio: Limnología general, toxicología acuática y ecología acuática.
Contacto: Tel. 910 84 20
 rrico@correo.uaa.mx

Rodolfo de León Guerra

Egresado de la carrera de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en 1981. Realizó un diplomado sobre Horticultura en la Universidad del Sur de California y varios en el país como Viverismo, Manejo de Invernaderos, Arquitectura del paisaje y FITOPATOLOGÍA. Fue investigador y maestro de asignatura en la UAA. Ha desempeñado cargos públicos en Dependencias Federales, Estatales y Municipales, tanto en esta ciudad como en el estado de Guanajuato. Participó en la publicación del *Manual de Reforestación para la Ciudad de Aguascalientes*. Actualmente, es Coordinador General de Áreas Verdes del Instituto del Medio Ambiente del Estado y desempeña además el cargo de Director del Centro de Educación Ambiental y Recreativo "Rodolfo Landeros Gallegos" desde 2004.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.
Contacto: Tel. 978 51 06
 rlanderos@aguascalientes.gob.mx

Rogelio Tiscareño Silva

Egresado de la Licenciatura en Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Realizó dos especialidades y una maestría en Protección y Conservación Ambiental. Actualmente, profesor e investigador en el Departamento de Biología UAA y Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio. Asignaturas impartidas de Zoología, Biología de Protozoos, Medioambiente e Impacto Ambiental. Actualmente realizó investigaciones en la Determinación de la Factibilidad de la Estación Biológica Agua Zarca, para ser considerada dentro del concepto de pago de servicios ambientales y El Proyecto estratégico para el desarrollo de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes. Ha presentado cuatro ponencias a nivel internacional.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Área de estudio: Limnología.
Contacto: Tel. 910 84 04
 rotiscar@yahoo.com.mx

Rosa del Carmen Zapata

Es egresada de la Licenciatura en Educación especialidad en Investigación Educativa de la UAA, realizó los estudios de maestría en Educación Superior y el diplomado en Formación de Profesores para Educación a Distancia. Actualmente es jefa del departamento de Apoyo a la Investigación de la UAA, en el que ha coordinado los procesos de planeación, organización y evaluación de la investigación, además de editar la revista *Investigación y Ciencia* y organizar diversos programas de difusión y divulgación científica para el Estado y la región. Es vocal del Comité Técnico y de Administración del Fondo Mixto Gobierno de Aguascalientes-CONACyT, fue evaluadora del Comité de Pertinencia del SIHGO y coordinadora estatal del programa Encuentro Solidario para la Educación de los Adultos.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
Área de estudio: Administración de la investigación científica y Educación.
Contacto: Tel. (449) 910 7442
 rzapata@correo.uaa.mx

Salvador Morelos Ochoa

Biólogo y maestro en Educación Ambiental. Director de Educación Ambiental del IMAE. Coordinó cinco programas de posgrado en formación ambiental, entre ellos la Especialidad en Educación Ambiental de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Presidente Fundador de la Academia Nacional de Educación Ambiental. Ha producido 125 documentales de video en materia de ecología, educación ambiental y desarrollo comunitario. Tiene 25 publicaciones de ecología y educación ambiental. Ha recibido 11 reconocimientos en certámenes nacionales e internacionales de video y recibió el Premio Nacional al Mérito Ecológico, 2005 en la Categoría Individual por su trayectoria y labor en educación y comunicación ambiental.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.
Área de estudio: Educación ambiental.
Contacto: Tel. 9 14 60 30 ext. 105
 smorelos@aguascalientes.gob.mx

J. Saúl Padilla Ramírez

Ingeniero Agrónomo con especialidad en Fitotecnia por la Universidad de Guadalajara en 1978. Maestría en Ciencias en Agronomía por la Universidad Estatal de Nuevo México en 1987. Doctor en Ciencias en Fisiología de Cultivos por la Universidad Estatal de Nuevo México en 1994. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) desde 1980. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Participación en varios proyectos de investigación, entre los que destacan el de estudio de mecanismos fisiológicos de tolerancia a la sequía en el cultivo del frijol y el de caracterización y aprovechamiento de germoplasma de guayabo. Autor y coautor de publicaciones técnicas y científicas, así como participaciones en congresos nacionales e internacionales.

Institución: Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Área de estudio: Fisiología de cultivos.

Contacto: Tel. (01 465) 958 0167 ext. 103
padilla.saul@inifap.gob.mx

Tomás Ramírez Reynoso

Es licenciado en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México, con un Diplomado en Población y Desarrollo Regional por la Universidad de La Habana, Cuba y el Fondo de Población de las Naciones Unidas y con una especialidad en Educación Ambiental por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Desde 1996 ocupa el cargo de Coordinador de Estadísticas y Estudios Sociodemográficos en el Consejo Estatal de Población de Aguascalientes, y previamente laboró durante diez años en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en la Encuesta Nacional de Empleo Urbano y como subdirector de Estadísticas Demográficas.

Institución: Consejo Estatal de Población de Aguascalientes, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Sociodemografía.

Contacto: Tel. 916 11 88

coespoags@prodigy.net.mx / tomas_ram1@hotmail.com

Verónica Franco Ruiz Esparza

Pasante de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Técnico académico en dos proyectos de Investigación del Centro Básico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Ha participado en cuatro congresos nacionales, en dos simposios de investigación y desarrollo tecnológico, en tres seminarios de investigación de la UAA y una publicación en una revista arbitrada.

Institución: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Área de estudio: Micología y Zoología.

Contacto: Tel. 910 84 05

Víctor Eduardo Estrada Aguilera

Es licenciado en Biología por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, realizó un diplomado en Didáctica de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad de León, Castilla León, España, así como numerosos cursos en impacto ambiental, manejo de fauna silvestre y de ecosistemas forestales. Sus actuales líneas de trabajo son como técnico en conservación, elaboración de documentos previos justificativos para declaratoria de áreas naturales protegidas y revisión de solicitudes de aprovechamientos forestales maderables y no maderables, así como solicitudes de cambios de uso de suelo.

Institución: Instituto del Medio Ambiente, Gobierno del Estado.

Área de estudio: Manejo y conservación de los recursos naturales y biodiversidad.

Contacto: Tel. 917 48 60

victor_biol@yahoo.com

Version gratuita. Prohibida su venta.

**Instituciones
relacionadas con
la biodiversidad
en Aguascalientes**

Asociación Estatal Forestal

Objetivo: Atraer proyectos para los socios y asociaciones adheridas a esta UMAFOR.

Representante: Lic. Carlos Guerrero Pérez
Cargo: Presidente
Contacto: Ave. Aguascalientes # 610 Interior 5, El Cilindro
Tels.: 153 1544; 441 5880 y 153 1544
cguerrero@sierrafria.org

Asociación Sierra Fria, A. C.

Objetivo: Atraer proyectos para los socios y asociaciones adheridas a esta UMAFOR.

Representante: Sr. Javier Romo de Alba
Cargo: Presidente
Contacto: Ave. Aguascalientes # 610 Interior 5, El Cilindro
Tels.: 153 1544; 441 5880 y 153 1544
cguerrero@sierrafria.org

Centro Ecológico Los Cuartos

Objetivo: Impartir cursos de educación ambiental a niño y jóvenes.

Representante: Lic. Martín Andrés Barberena Cruz
Cargo: Presidente
Contacto: Antigua Hacienda Los Cuartos, Jesús María, Ags.
Tels.: 965 00 87; 965 01 38; 965 00 87 y 965 01 38
info@cuartos.org.mx

Centro para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de México, A. C. Zoyatal

Objetivo: Promover y realizar investigación, talleres, cursos, museos, sitios turísticos de bajo impacto enfocados al conocimiento, conservación y manejo sustentable de la diversidad biológica (ecosistemas, flora, fauna, paleontología) y cultural (arqueología, turismo de naturaleza) de México, así como fungir como organismo consultor en materia de biodiversidad.

Representante: Biól. José Rubén Guzmán Gutiérrez
Cargo: Presidente
Contacto: Ave. Perseo s/n Col. Gómez Portugal, C. P. 20250
Tels.: 912 8782; 162 8684 y 912 8782
paleovert@yahoo.com.mx avila_hec@yahoo.com.mx

Colegio de Biólogos de Aguascalientes

Objetivo: Representar al gremio de biólogos y establecer contacto con la sociedad.

Representante: Biól. Luis Gallardo Cabrera
Cargo: Vicepresidente

Contacto: Agustín Yáñez # 149 planta alta, Fracc. Villas de la Universidad C. P. 20250
Tels.: 996 40 40 y 996 40 40
maple_consultoria@yahoo.com.mx

Comisión del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Congreso del Estado de Aguascalientes

Objetivo: Ser intermediario sociedad-H. Congreso del Edo., supervisar áreas que afecten al medio ambiente y generar iniciativas a favor del medio ambiente del Estado.

Representante: Dip. Juan Gaytán Mascorro
Cargo: Presidente
Contacto: H. Congreso del Estado, Plaza de la Patria
Tels.: 910 3237; 910 32 10; ext. 117 y 910 3210 ext. 251
dipjuangaytan@hotmail.com

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Objetivo: Conservar el patrimonio natural de México mediante las Áreas Protegidas y otras modalidades de conservación, fomentando una cultura de la conservación y el desarrollo sustentable de las comunidades asentadas en su entorno.

Representante: Biól. Luis Reynoso Martínez
Cargo: Director
Contacto: Agustín R. González # 102 Zona Centro, C.P. 20000
Tel.: 918 0498 y 918 0498
lreynoso@conanp.gob.mx

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Objetivo: Administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso.

Representante: I. B. Q. Julio César Medina Delgado
Cargo: Director local
Contacto: Ave. Convención Sur # 402-B, Fracc. LindaVista C. P. 20270
Tel.: 971 77 66, 65 y 63; 971 77 61
julio.medinad@conagua.gob.mx

Conciencia Ecológica de Aguascalientes, A. C.

Objetivo: Educación ambiental para cambiar patrones de consumo.

Representante: Lic. Cristóbal Humberto Tenorio Izazaga
Cargo: Presidente
Contacto: Calle Cuahitémoc # 107 Fracc. Jesús Terán
Tels.: 970 70 92; 918 31 12 y 449 143 3178
htenorioizazaga@yahoo.com.mx

Consejo Nacional de la Fauna, A. C.

Objetivo: Protección y restauración de la fauna silvestre y su hábitat.

Representante: C.P. Alberto Guerrero Pérez

Cargo: Presidente

Contacto: Ave. De la Convención Nte. # 2305, Col. Gremial C. P. 20030

Tels.: 914 1000; 914 3113 y 914 1000

aguerrerop@prodigy.net.mx

Conservación de la Biodiversidad del Centro de México, A. C.

Objetivo: Elaboración de proyectos de investigación y difusión del conocimiento de la flora y fauna del centro de México.

Representante: M. en C. Gustavo E. Quintero Díaz

Cargo: Presidente

Contacto: And. Peat. Torre de Marfil # 100, Fracc. Las Torres C. P. 20220

Tels.: 971 98 70 y 449 111 0989

gequintmx@yahoo.com.mx

Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Objetivo: Formar profesionales en las ciencias biológicas y las ciencias ambientales.

Representante: M. en C. Marisela Pardavé Díaz

Cargo: Jefa del Departamento

Contacto: Edificio 202, 2do piso, Ciudad Universitaria Ave. Universidad # 940 C. P. 20100

Tels.: 910 8404; 910 8401; 910 8404 y 910 8401

lpardave@correo.uaa.mx

Guardas Ambientales de Aguascalientes, A. C.

Objetivo: Vigilancia y educación ambiental en áreas naturales del estado.

Representante: Mario Picazo Díaz de León

Cargo: Presidente

Contacto: Ave. Convención Pte. # 1616 Fracc. La Concordia C. P. 20010

Cel.: 449 448 9159

mariopicazoddl@hotmail.com

guardasambientales@gmail.com

Instituto del Agua del Estado (INAGUA)

Objetivo: Asegurar el recurso hidrológico y su abastecimiento en sus diferentes fuentes y usos, estableciendo y estandarizando las mejores prácticas, sus eficiencias e índices de desempeño, involucrando a las diferentes instancias de gobierno y a la ciudadanía del estado.

Representante: Lic. Luis Javier Campos Hermosillo

Cargo: Director General

Contacto: Calle 18 de marzo # 98 Fracc. Las Hadas

Tels.: 910 25 86 ext. 5750 y 910 25 87

luis.campos@aguascalientes.gob.mx

Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE)

Objetivo: Contribuir al desarrollo sustentable del Estado de Aguascalientes, a través de una política y una gestión ambiental participativa y corresponsable, que promueva la regulación, la protección, la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales y el mejoramiento del ambiente, para elevar la calidad de vida de toda la población.

Representante: Biól. Juan I. Solorio Tlaseca

Cargo: Director General

Contacto: Ave. Convención Pte. # 1626 Fracc. La Concordia C. P. 20010

Tels.: 914 60 24; 914 60 30; 912 3764; 914 60 24; 914 60

30 y 912 3764

juan.solorio@aguascalientes.gob.mx

jsolorio@aguascalientes.gob.mx

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Objetivo: Contribuir al desarrollo productivo, competitivo, equitativo y sustentable de las cadenas agropecuarias y forestales, mediante la generación y adaptación de conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas y la formación de recursos humanos para atender las demandas y necesidades en beneficios del sector y la sociedad en un marco de cooperación institucional con organizaciones públicas y privadas.

Representante: Dr. Alfonso Peña Ramos

Cargo: Director de coordinación y vinculación estatal

Contacto: Km. 32 Sur Carretera Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Ags.

Tels.: (465) 958 0167; (465) 958 0186; (465) 958 0167

y (465) 958 0186

pena.alfonso@inifap.gob.mx

inifap.aguascalientes@inifap.gob.mx

Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROESPA)

Objetivo: Salvaguardar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, protegiendo los recursos naturales, previniendo la contaminación y mejorando el entorno.

Representante: Ing. Jorge Zamarripa Díaz

Cargo: Procurador Estatal

Contacto: Ave. Aguascalientes # 2623

2do piso Fracc. Jardines de las Fuentes C. P. 20270

Tels.: 917 09 46; 917 08 90 y 917 1051

proespa_aare@prodigy.net.mx

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Objetivo: Procurar la justicia ambiental a través del estricto cumplimiento de la Ley, desterrando a la vez impunidad, corrupción, indolencia y vacíos de autoridad, haciendo partícipes de esta lucha a todos los sectores de la sociedad y a los tres niveles de gobierno, bajo los más puros principios de equidad y justicia.

Representante: Lic. Martha Patricia Martínez Macías

Cargo: Delegada Federal

Contacto: José Ma. Chávez # 1108 Interior 204 planta alta

Tels.: 978 91 41; 978 91 43 y 978 91 42

delegado_ags@correo.profepa.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Objetivo: Incorporar en todos los ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de nuestros recursos naturales, conformando así una política ambiental integral e incluyente dentro del marco del desarrollo sustentable.

Representante: Lic. Carmen Lucía Franco Ruiz Esparza

Cargo: Delegada Federal

Contacto: Madero # 344 Centro

910 11 15; 910 11 32 y 910 11 02

carmen.franco@aguascalientes.semarnat.gob.mx

Versión gratuita. Prohibida su venta.