

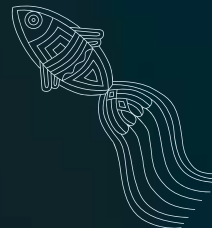
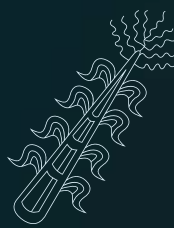
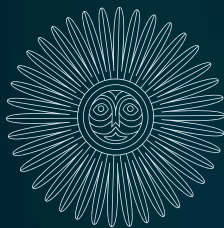
La biodiversidad en

# Jalisco

Estudio

de Estado

I  
Volumen





La biodiversidad en  
**Jalisco**  
Estudio  
de Estado **I**  
Volumen



**Primera edición, 2017**

**OBRA COMPLETA:** ISBN 978-607-8328-92-5

**VOLUMEN I:** ISBN 978-607-8328-93-2

**Coordinación y seguimiento general:**

Andrea Cruz Angón<sup>1</sup>  
Antonio Ordorica Hermosillo<sup>2</sup>  
Jessica Valero Padilla  
Erika Daniela Melgarejo<sup>1</sup>

**Corrección de estilo:**

Juana Moreno Armendáriz

**Diseño y formación:**

Claudia Verónica Gómez Hernández

**Cuidado de la edición:**

Claudia Verónica Gómez Hernández  
Jessica Valero Padilla  
Erika Daniela Melgarejo<sup>1</sup>  
Karla Carolina Nájera Cordero<sup>1</sup>  
Jorge Cruz Medina<sup>1</sup>

**Cartografía:**

Enrique Plascencia Hernández<sup>2</sup>

**D.R. © 2017 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad** Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903 Parques del Pedregal, Tlalpan, C.P. 14010 México, Ciudad de México. <<http://www.conabio.gob.mx>>

**D.R. © 2017 Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial** Av. Circunvalación Agustín Yañez 2343, colonia Moderna, C.P. 44130, Guadalajara, Jalisco. <<http://semadet.jalisco.gob.mx/>>

<sup>1</sup>CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad,<sup>2</sup> SEMADET, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

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

*Impreso en México/Printed in Mexico*





# Mensaje

---

Una de cada tres especies de mamíferos y una de cada dos especies de aves de la fauna total de México se encuentran en Jalisco. Lo cual, siendo nuestro país el cuarto a escala mundial en biodiversidad, representa un gran compromiso en el ámbito medioambiental. Compromiso que requiere, al mismo tiempo, un esfuerzo integral de parte de todos los entes gubernamentales, sociales, educativos y empresariales para cumplir exitosamente los objetivos de preservación biológica que debemos garantizar para las futuras generaciones.

Muestra de este empeño colectivo es este libro, *La biodiversidad en Jalisco: Estudio de Estado*, en el cual encontramos información relevante sobre nuestros ecosistemas y biodiversidad, así como de sus amenazas y condiciones de aprovechamiento, aspectos que sientan bases inmediatas para una relación más armónica y consciente entre los jaliscienses y nuestro entorno.

Para concretar este documento, resaltamos la estrecha y permanente colaboración de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), la Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma de Guadalajara, instituciones que desde el año 2008 ofrecieron su colaboración para realizar esta obra inédita.

Fueron 149 expertos de 29 instituciones nacionales y extranjeras quienes participaron en la concreción de este valioso documento que será de consulta obligada para todos los que deseemos conocer la riqueza biológica de nuestro estado y, en especial, para quienes diseñamos políticas públicas que repercuten en cualquier componente de nuestra biodiversidad.

Jalisco cuenta con 22 áreas naturales protegidas bajo esquemas legales, lo que representa 10% del total de nuestro territorio, al igual que la cuarta parte de nuestros litorales, es decir, 87.9 km.

Somos un estado que se preocupa por la conservación de su patrimonio natural y en nuestro gobierno trabajamos para que el capital medioambiental de los jaliscienses desempeñe una función determinante en la forma en que planteamos el desarrollo del estado a largo plazo.

Por eso cuidamos nuestras selvas y bosques, actuamos ante los efectos del cambio climático y combatimos el daño a los ecosistemas provocado por la actividad humana, mientras impulsamos el uso de tecnologías limpias y el abastecimiento energético sustentable.

La llegada de *La biodiversidad en Jalisco: Estudio de Estado* nos entusiasma porque será un soporte en nuestro trabajo como protectores y gestores de conciencia medioambiental en todos los jaliscienses para beneficio de nuestras familias.

Felicidades a todos los colaboradores por la publicación de este documento y a los jaliscienses, pues ahora contamos con un estudio certero sobre nuestra biodiversidad como reflejo de nuestra identidad y lugar en el mundo. Compartamos esta lectura.

Lic. Jorge Aristóteles Sandoval Díaz  
Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco





# Presentación

---

El libro *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado* representa un avance significativo para la difusión del conocimiento sobre la diversidad biológica y su importancia para el desarrollo sustentable de este estado, que cuenta con fortalezas en sus instituciones académicas y en sus activas organizaciones sociales.

Esta publicación es una contribución, con información confiable, acerca de la situación de la biodiversidad en Jalisco, que las autoridades gubernamentales, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y sociedad en general podrán consultar y utilizar como base para tomar decisiones, diseñar estrategias de planeación y realizar nuevas investigaciones en beneficio del desarrollo sustentable de esta entidad y el bienestar de su sociedad.

Si bien el *Estudio de Estado* es una “fotografía instantánea” del conocimiento y estado de conservación de la biodiversidad, que nos permite conocer el proceso de cambio y modificación de los ecosistemas, por lo que será necesario continuar con los esfuerzos para incrementar el conocimiento del capital natural de la entidad, así como para implementar acciones que ayuden a su conservación y utilización sustentable para beneficio, no solo de los dueños de ese capital natural, sino de toda la sociedad jalisciense y, finalmente, del país.

Tengo la seguridad de que las instituciones locales, gubernamentales, académicas y sociales, darán continuidad a los esfuerzos para incrementar el conocimiento sobre la biodiversidad del estado, el registro de los cambios en la misma y la identificación de las causas de tales cambios para incidir sobre éstas. Espero que también de su apoyo a la difusión de esta obra; sólo de esta manera se aplicará y será de utilidad para las instituciones gubernamentales y para los habitantes de Jalisco.

Por otro lado, este libro es un eslabón fundamental para la elaboración e instrumentación de la *Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado*, la cual tiene como objetivo fundamental establecer las prioridades para conservar y hacer uso racional del capital natural, incluidos los servicios ambientales que ese capital provee en beneficio de la sociedad de esta entidad.

Para la CONABIO ha sido un privilegio colaborar con el Gobierno del Estado de Jalisco, especialmente con la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), la cual ha dado seguimiento puntual a esta iniciativa. Agradecemos el compromiso y dedicación de los 149 autores que pertenecen a 29 instituciones y organizaciones estatales, nacionales e internacionales, sin quienes no hubiera sido posible la elaboración de este libro, los felicitamos por la consumación de este gran esfuerzo.

Este libro es un valioso legado para el conocimiento y estado de la biodiversidad, fundamental para la valoración y conservación del capital natural de Jalisco.

Dr. José Sarukhán Kermez  
Coordinador Nacional de la CONABIO

# Índice

---

Mensaje	7
Presentación	9
Introducción	13

## Sección I: Contexto físico



Resumen ejecutivo	21
Superficie y relieve	23
Geología	31
<b>Estudio de caso:</b> Los Volcanes	36
<b>Estudio de caso:</b> Patrimonio geológico y geodiversidad	40
Clima	43
<b>Estudio de caso:</b> Ciclones tropicales	50
<b>Estudio de caso:</b> Paleoclimas	52
Oceanografía física	55
Hidrografía	61
Suelos	65
Riesgos naturales	71

## Sección II: Contexto socioeconómico



Resumen ejecutivo	77
División política	79
Población	81
Salud	99
Educación	103
Economía	107
Infraestructura	111
Conclusión	117

## Sección III: Diversidad biocultural



Resumen ejecutivo	123
Diversidad biocultural	125
<b>Estudio de caso:</b> La sierra de Manantlán	136

## Sección IV: Usos y valores de la biodiversidad



Resumen ejecutivo	145
Biodiversidad y bienestar humano	149
<b>Estudio de caso:</b> Equipales y muebles rústicos para jardín. Representantes de México en el mundo	156
Servicios de los ecosistemas	159
<b>Estudio de Caso:</b> El pago por servicios ambientales, una política pública que promueve la conservación de los ecosistemas forestales y el desarrollo de las comunidades que en ellos habitan	166

Uso de los hongos y líquenes	171
Plantas útiles	177
Aprovechamiento y manejo de las plantas, hongos y animales silvestres por los huicholes y nahuas	189
La silvicultura y la biodiversidad forestal	197
Agroecosistemas	203
Domesticación de plantas	213
Pesca y acuacultura	221
Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre	227
Turismo alternativo	237

### Sección v: Amenazas



Resumen ejecutivo	249
Amenazas a la biodiversidad	251
Cambio de uso del suelo y deforestación	263

### Sección vi: Conservación y restauración



Resumen ejecutivo	271
Conservación y restauración	275
<b>Estudio de caso:</b> El bosque mesófilo de montaña, un hábitat crítico en riesgo	318

### Sección vii: Cultura ambiental para la conservación de la biodiversidad



Resumen ejecutivo	327
Cultura ambiental para la conservación de la biodiversidad	329
<b>Estudio de caso:</b> Educación ambiental y uso de aves para la conservación, caso Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y río Ayuquila	342
<b>Estudio de caso:</b> Estrategia de comunicación, educación y participación ambiental(CEPA), un modelo para el trabajo en la conservación de la biodiversidad	350

### Sección viii: Protección jurídica de la biodiversidad



Resumen ejecutivo	359
Protección jurídica de la biodiversidad	361

### Sección ix: Gestión ambiental



Resumen ejecutivo	383
Gestión para la conservación de la biodiversidad	385



# Introducción

Andrea Cruz Angón, Gabriela Velarde Díez de Bonilla, Antonio Ordorica Hermosillo y Jessica Valero Padilla

## Biodiversidad y servicios ecosistémicos

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) definió la biodiversidad o diversidad biológica como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los

ecosistema” (CDB 1992). Por lo tanto, el concepto abarca tres niveles de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes (figura 1); sin embargo, recientemente se ha propuesto incluir a la agrobiodiversidad (variedad de plantas domesticadas y sus parientes silvestres), la diversidad de grupos funcionales en los ecosistemas (herbívoros, carnívoros, saprófitos, entre otros) y la diversidad cultural (costumbres, lenguas y cosmovisiones).



**Figura 1.** Niveles de biodiversidad, de acuerdo con el CDB. Fuente: modificado de CONABIO 1998. Ecosistemas: bosque de pino y encino en la sierra de Bolaños, foto: Aarón Rodríguez Contreras. Especies: hongos (*Amanita compleja caesarea*), foto: Adrián Galván Corona; biznaga (*Mammillaria perezdelarosae*), foto: Hilda Julieta Arreola Nava; flor amarilla (*Verbesina sphaerocephala*), foto: Luz María González Villarreal; lagartija (*Sceloporus scalaris*), foto: Daniel Cruz Saenz; mosquero cardenal (*Pyrocephalus rubinus*), foto: Oscar Reyna Bustos; rata algodonera (*Sigmodon mascotensis*), foto: Edgar G. Godínez. Genes: mezcalera, foto: Ofelia Vargas Ponce.

Cruz-Angón, A., G. Velarde-Diez de Bonilla, A. Ordorica-Hermosillo y J. Valero-Padilla. 2017. Introducción. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*, vol. I. CONABIO. México, pp. 13-17.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los productos y procesos de los ecosistemas, los cuales incluyen los servicios de provisión de bienes básicos (alimentos), los de regulación (del clima, enfermedades o polinización), los culturales (belleza escénica de paisajes) y los de soporte (formación del suelo, producción primaria), entre otros (Sarukhán *et al.* 2012). Todos estos servicios son esenciales para el desarrollo y bienestar de la sociedad (figura 2).

### La situación mundial de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

Diversas evaluaciones globales indican que es alarmante la situación de pérdida o degradación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (CDB 1992, MEA 2005, Karousakis *et al.* 2012). A pesar de que existen algunos éxitos locales, es indudable que la biodiversidad se sigue perdiendo y, en el ámbito global, se prevé que esta tendencia continuará en los próximos años. El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas y, al mismo tiempo, satisfacer la mayor cantidad de demandas de sus servicios podría resolverse si se incorporan cambios significativos en las políticas públicas, instituciones y prácticas, como la incorporación de criterios de conservación y el uso sustentable de la biodiversidad en las actividades productivas (*mainstreaming*).

### México, país megadiverso

México posee aproximadamente 12% de la diversidad de especies del mundo, lo que representa una proporción superior a la que le correspondería por su superficie terrestre, que equivale a 1.5% del total global (CONABIO 2006); por tal motivo, el país es considerado megadiverso (Mittermeier y Goettsch 1992).

Un componente especial de la biodiversidad de México es el gran número de especies que sólo existen en el país (endémicas); por ejemplo, entre 50 y 60% de las especies de plantas conocidas en México son endémicas del país; para algunas familias de plantas, como las cactáceas, esta cifra es aún mayor, con 83% de sus especies y variedades. Un ejemplo de especie endémica exclusiva de Jalisco es el maíz chapule (*Zea diploperennis*), el cual se considera como una especie amenazada (figura 3); otros grupos con porcentajes de endemismo alto son los reptiles y anfibios, con una proporción de especies de distribución exclusiva en el país de 57 y 65% respectivamente (CONABIO 2014).

### La situación de la biodiversidad en México

Desafortunadamente, en los últimos dos siglos, pero sobre todo en las últimas cuatro o cinco décadas, en México la actividad humana se ha convertido en un



Figura 2. Servicios ecosistémicos. Fuente: modificado de CONABIO 2006.



**Figura 3.** Maíz chapule (*Zea diploperennis*), especie amenazada y endémica de Jalisco. Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Foto: Antonio Ordorica Hermosillo.

factor de modificación intensa de la naturaleza y de los procesos ecológicos. Los desafíos del cambio ambiental global —el calentamiento climático y la pérdida de los ecosistemas naturales, su diversidad biológica y los servicios ambientales— exacerban los problemas nacionales, como la pobreza y la desigualdad económica y social (Sarukhán *et al.* 2012). El patrimonio biológico del país exhibe síntomas de un profundo impacto antropogénico que ha generado una crisis ambiental, por lo que es urgente promover cambios en las formas de desarrollo y crecimiento económico.

### México y el Convenio de Diversidad Biológica

Durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, se firmó el primer instrumento jurídico enfocado a conservar la biodiversidad de manera integral en el ámbito internacional:

el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Sus tres principales objetivos son los siguientes: conservar la diversidad biológica, utilizar sus componentes de manera sostenible y participar de forma justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos (CONABIO 1998).

En 1993 México ratificó el CDB y, como resultado de los compromisos adquiridos en dicho convenio, la CONABIO publicó *La Diversidad Biológica de México: Estudio de País*, documento en el que se describe la diversidad biológica de México, su importancia para la economía nacional, la gama de factores que la amenazan y los instrumentos de política y gestión ambiental para su conservación y manejo (CONABIO 1998).

Con base en este documento, y después de una serie de talleres y reuniones sectoriales, la CONABIO publicó la *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México* (ENBM), que hasta 2016 fue el marco general orientador de las políticas nacionales para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (CONABIO 2000).

Posteriormente, la CONABIO llevó a cabo un segundo estudio de país, denominado *Capital Natural de México*, en el que se compila y analiza la información más actualizada y confiable que existe a escala mundial sobre la biodiversidad de la nación (CONABIO 2006).

Por otro lado, México también ha cumplido con la obligación de realizar los informes nacionales que son documentos que evalúan el avance de cada país en el cumplimiento de los compromisos ante el CDB. *El Quinto Informe Nacional de México al Convenio de Diversidad Biológica* (CONABIO 2014), presentó una evaluación del cumplimiento de las metas de Aichi y los retos a futuro.

En 2016, México fue sede de la Decimotercera Conferencia de las Partes (COP 13) de este Convenio y presentó su *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México* (ENBioMEX) y su *Plan de Acción 2016-2030* (CONABIO 2016). Este documento identifica seis ejes estratégicos (1. Conocimiento; 2. Conservación y restauración;

3. Manejo y uso sustentable; 4. Atención a los factores de presión; 5. Educación, comunicación y cultura ambiental y 6. Integración y gobernanza), 24 líneas de acción y 160 acciones para conocer, conservar y usar sustentablemente el enorme capital de nuestro país.

## Los Estudios de Estado de Biodiversidad

Para promover la implementación de los objetivos del CDB en México, desde 2002 la CONABIO, en colaboración con los gobiernos estatales, coordina la iniciativa de Estrategias Estatales de Biodiversidad, que tiene como objetivo elaborar diagnósticos de línea base acerca de la biodiversidad de cada estado en sus diferentes niveles (Estudios de Estado) y documentos de planificación estratégica que establecen las líneas prioritarias, acciones y recursos que cada entidad necesita para conservar y aprovechar, de forma sustentable, su diversidad biológica (Estrategias Estatales de Biodiversidad). Actualmente se colabora con 22 estados en el país, y se han publicado 14 estudios y nueve estrategias.

A largo plazo, los objetivos de este proceso son los siguientes:

1. Contar con herramientas de planificación a escala estatal para tomar decisiones respecto a la gestión de la biodiversidad.
2. Institucionalizar políticas públicas en materia de biodiversidad.
3. Promover leyes acerca de biodiversidad y el reparto equitativo de los beneficios del aprovechamiento y de la conservación de la biodiversidad.
4. Facilitar el intercambio científico, cultural y político referente a la biodiversidad a distintas escalas, en el marco del CDB.

## La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado

Jalisco se incorporó a esta iniciativa en 2008, mediante un primer acercamiento con las universidades, instituciones y sociedad civil. Se firmó

un convenio de colaboración para dar inicio a la elaboración del Estudio de Estado, con la coordinación de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (figura 4).

*La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado* se estructura en dos volúmenes con nueve y tres secciones respectivamente. Contiene 100 contribuciones conformadas por capítulos y estudios de caso (cuadro 1) que incluyen fotografías, gráficas, mapas, cuadros, referencias bibliográficas y apéndices o listas de especies. En la obra participaron 149 autores de 29 instituciones de gobierno, académicas y organizaciones de la sociedad civil.

En el primer volumen se presentan los elementos y factores que contribuyen con la extraordinaria riqueza biológica, los usos y el manejo de la biodiversidad en la entidad (contexto físico y diversidad biocultural); también trata acerca de un panorama general de las condiciones socioeconómicas en el estado, algunos de los usos y aprovechamiento de la biodiversidad y las principales amenazas que afronta; además, se describen las actividades y acciones que se realizan (culturales, jurídicas, de protección y conservación, y de gestión) para conservar y usar la biodiversidad de manera sustentable.

El segundo volumen es exclusivo de la biodiversidad de Jalisco. Se divide en tres secciones: diversidad de ecosistemas, de especies y genética. Incluye información de 49 contribuciones y 48 apéndices con listas de especies, en las que se reportan 14 353 especies, 5 626 géneros, 1447 familias, 434 órdenes y 87 clases de los cinco reinos.

El Estudio de Estado constituye una línea base que pretende apoyar la formulación de políticas públicas estatales y acciones encaminadas a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. La siguiente etapa fue la formulación de una Estrategia Estatal para la Conservación y el Uso Sustentable en Jalisco, que ya se puso en marcha; se espera que se convierta en un instrumento esencial de la política pública del estado, y que contribuya con el mantenimiento de los beneficios tangibles e intangibles derivados de la biodiversidad.





**Figura 4.** Evento de firma de Convenio Interinstitucional 2008.

**Cuadro 1.** Contenido de la obra *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*.

Volumen	Sección	Capítulos	Estudios de caso	Contribuciones
I	Contexto físico	8	4	12
	Contexto socioeconómico	8	0	8
	Diversidad biocultural	2	1	3
	Usos y valores de la biodiversidad	12	2	14
	Amenazas	3	0	3
	Conservación y restauración	2	1	3
	Cultura ambiental para la conservación de la biodiversidad	2	2	4
	La protección jurídica de la biodiversidad	2	0	2
	Gestión ambiental	2	0	2
	<b>Subtotal</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>51</b>
II	Diversidad de ecosistemas	4	0	4
	Diversidad de especies	30	11	41
	Diversidad genética	2	1	4
	<b>Subtotal</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>49</b>
<b>Total de la obra</b>		<b>78</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

## Referencias

- CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 1992. Artículo 2. Términos utilizados. En: <<https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>>, última consulta: 24 de noviembre de 2015.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. CONABIO, México.
- . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México*. CONABIO, México.
- . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. *Capital natural y bienestar social*. CONABIO, México.
- . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2014. *Quinto informe nacional de México ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)*. CONABIO, México.
- Karousakis, K., M. Van Oorschot, E. Perry, et al. 2012. Biodiversity. En: *OECD Environmental Outlook to 2050. The consequences of inaction*. OECD Publishing, Paris, pp. 155-205.
- MEA. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*, Island Press, Washington, DC.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: *México ante los retos de la biodiversidad*. Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). CONABIO, México.
- Sarukhán, J., et al. 2012. *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. CONABIO, México.





# Sección I

---

## Contexto físico



## Resumen ejecutivo

Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

Los ecosistemas y las formas de vida presentes en el estado de Jalisco se desarrollaron y adaptaron al contexto físico en el que se encuentran; por ello, el objetivo de esta sección es describir las características físicas a través de siete capítulos: Superficie y relieve, Geología, Clima, Oceanografía física, Hidrografía, Suelos y Riesgos naturales, con la intención de que el lector valore la relevancia del contexto físico y perciba su relación con el origen de la biodiversidad en la entidad.

Jalisco está comprendido por 125 municipios y una superficie de 80 208.299 km<sup>2</sup>. Se ubica en la región Centro-Occidente y colinda con los estados de Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Colima y Nayarit. Se caracteriza por la presencia de la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur, así como por planicies volcánicas, piedemontes y valles rodeados de montañas originadas por actividad volcánica. La entidad se divide en cinco provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana, Altiplano Mexicano, Sierra Madre del Sur y Depresión del Balsas.

La geología de la entidad está dominada por rocas volcánicas (ígneas extrusivas) de diferentes edades que han dejado un escenario dominado por cuencas y sierras; otras rocas presentes son las intrusivas, ignimbritas riolíticas y sedimentarias. Los volcanes más recientes de la Faja Volcánica Transmexicana son Tequila, Cántaro, de Colima o de Fuego, Nevado de Colima, y la cadena de volcanes del Tesoro, la Reina y del Cuatro. La actividad volcánica reciente dejó sistemas hidrotermales que pueden aprovecharse para generar

energía eléctrica, tal es el caso de la caldera La Primavera, ubicada en el municipio de Zapopan.

Jalisco presenta tres tipos de climas: cálido, seco y templado, que a su vez se subdividen en cálido subhúmedo, semicálido, semiseco cálido, semiseco muy cálido, semiseco templado, semicálido subhúmedo, semifrío subhúmedo y templado subhúmedo. A lo largo del año, la temperatura oscila entre -3 y 22°C, depende del relieve, continentalidad y latitud; sin embargo, los climas templados son los que dominan el territorio jalisciense.

El estado cuenta con siete regiones hidrológicas y 20 cuencas principales. Entre las regiones hidrológicas más importantes están la región 12 Lerma-Santiago que ocupa 51.6% de la superficie y en ella se encuentra el lago más grande de México: el lago de Chapala; la región 16 Armería-Coahuayana que ocupa 15.6%, y 15 Costa de Jalisco que se encuentra incluida en su totalidad y representa 14.3% de la superficie del estado. Es importante mencionar que varios ríos presentan elevados índices de contaminación, entre los que destacan: Santiago, Zula, Verde, Bolaños, Tamazula-Tuxpan, Armería, Marabasco-Cihuatlán, Purificación, Tomatlán y Ameca; dicha contaminación limita la existencia de vegetación, de fauna y de poblaciones humanas, por ello es importante conservar este recurso finito para el bien de la biodiversidad de la entidad.

Los suelos se originaron de la meteorización o desgaste de las rocas y minerales que se encuentran en diferentes relieves y zonas climá-

Valero-Padilla, J., F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Contexto físico. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 21-22.

ticas. Gracias a esta variedad, la entidad posee 20 grupos de suelos, de los cuales seis cubren 88.7% del territorio estatal: Phaeozem (24.5%), Regosol (18.7%), Leptosol (16.5%), Luvisol (12%), Cambisol (9.5%) y Vertisol (7.5%); a excepción del Leptosol, estos suelos son aptos para llevar a cabo actividades agropecuarias, como la producción de hortalizas, cereales y forraje.

Jalisco presenta una porción de plataforma continental cuya circulación de agua contribuye en la variabilidad biológica observada en las costas y mares de la entidad, también es responsable de la distribución de clorofila, del número de células de organismos fitoplanctónicos y de los nutrientes necesarios para diversos organismos como algas, peces y mamíferos marinos. Entre los procesos que promueven esta circulación se encuentran las masas de agua con diferentes rangos de salinidad, las corrientes de agua proveniente del de California, el fenómeno El Niño, tsunamis y mareas.

En cuanto a los riesgos naturales, por su localización geográfica en la zona intertropical y dentro del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, Jalisco presenta alta incidencia de fenómenos naturales que pueden impactar de manera potencialmente negativa a las poblaciones humanas. Entre estos destacan sismos, ciclones tropicales, deslizamientos, inundaciones, así como el riesgo que conlleva la actividad permanente del volcán de Colima. Particularmente en los meses de verano y otoño, la costa de Jalisco es afectada por ciclones y tormentas tropicales; por ejemplo, el ciclón que ha generado los mayores daños en los estados de Jalisco y Colima fue el del 27 de octubre de 1959, cuyos vientos superaron los 250 km/h, por lo que fue colocado en la categoría cinco de la escala Saffir-Simpson. Estos fenómenos naturales han afectado históricamente a la población y sus actividades económicas, así como a los ecosistemas terrestres y acuáticos.

# Superficie y relieve

Luis Valdivia Ornelas

## Superficie

De acuerdo con el límite establecido en el mapa general del estado de Jalisco, la superficie territorial de la entidad comprende un total de 80 208.299 km<sup>2</sup> divididos en 125 municipios (POEJ 2012). Jalisco se ubica en la región denominada Centro-Occidente y colinda al norte con Zacatecas, al noreste con Aguascalientes, al este con Guanajuato y Michoacán, al sur con Colima y al noroeste con Nayarit (figura 1).

## Relieve

El relieve de Jalisco hace referencia a las formas de la corteza terrestre o litósfera en la superficie (planicies, depresiones, valles, etc.); su construcción está influenciada directamente por movimientos de diversas placas tectónicas continentales (Norteamericana) y marinas (Rivera y Cocos), las cuales se encuentran en constante movimiento desde el periodo terciario-cuaternario-neógeno, el cual continúa en la actualidad (Ferrari *et al.* 2012). De esta manera, los rasgos morfotopográficos son producto de la interacción de variables de carácter geológico y morfoclimático; es decir, de factores en interacción persistente que lo originan, lo modifican y/o lo destruyen.

En este sentido, distintas variables como forma, tamaño y disposición se transforman continuamente, lo que da lugar a cambios que pueden ser súbitos, como sismos, inundaciones, corrientes intensas o grandes desplazamientos de cuerpos rocosos o deslizamientos (Ferrari

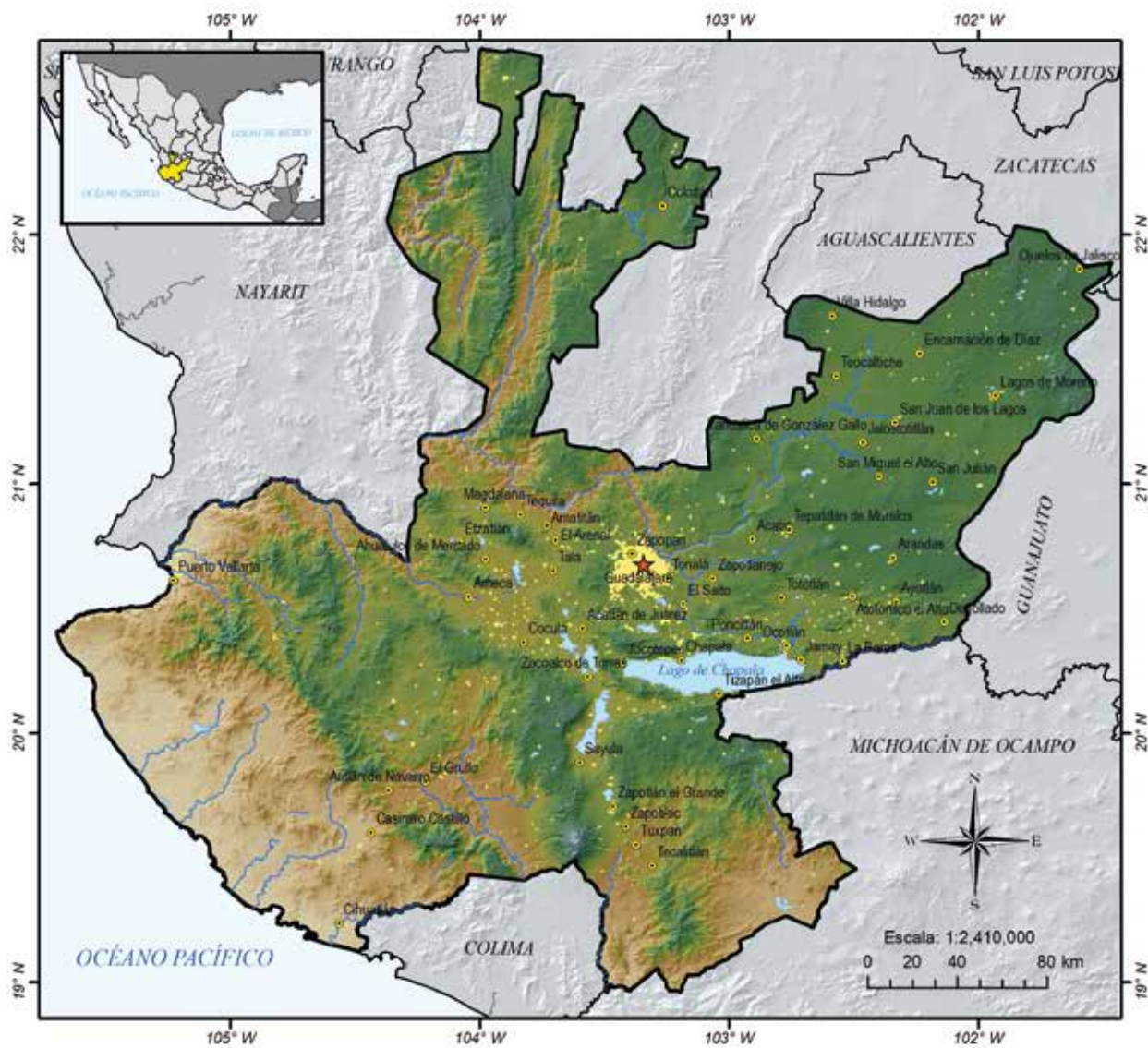
*et al.* 2012). Estos cambios naturales y de gran magnitud se producen a lo largo de la historia geológica, y contribuyen a modelar el relieve de manera lenta pero constante a través del tiempo.

Respecto a los trabajos geomorfológicos en el estado, se cuenta con poca información referente a la clasificación y sistematización de los rasgos morfotopográficos del relieve. Destacan los estudios de Barrera y Zaragoza (1999), Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja (2001) y los publicados por el Instituto Nacional de Ecología (INE y SEMARNAT 2007). Los dos primeros se basan en su origen geológico (historia, estructura y composición) y el tercero clasifica el relieve a partir de rasgos exclusivamente morfométricos (desniveles).

Es importante mencionar que por su condición geológica, tectónica y climática, el relieve de Jalisco tiene expresiones complejas, por lo que se requiere de criterios complementarios de clasificación como edad, tipo y disposición (geometría del yacimiento), así como de características litológicas, rasgos topográficos, y valores morfométricos (pendiente, longitud, desnivel, densidad de corrientes e intensidad de los desniveles).

El estado de Jalisco presenta un relieve contrastante caracterizado por la presencia de grandes sistemas montañosos que se encuentran enclavados en la Sierra Madre Occidental y en la Sierra Madre del Sur. Además, cuenta con planicies volcánicas, piedemontes y valles acotados por montañas originadas por la actividad volcánica o tectónica reciente. En el relieve general se observan extensos campos de lava y lomas de una gran diversidad litológica; particularmente en el centro del estado

Valdivia-Ornelas, L. 2017. Superficie y relieve. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*, VOL. I. CONABIO. México, pp. 23-29.



**SIMBOLOGÍA**

**Poblaciones**

- ★ Área metropolitana de Guadalajara
- Zona urbana
- Localidad con más de 10 000 hab.

**Rasgos hidrológicos**

- Corriente de agua perenne
- Cuerpo de agua

**Rasgos diversos**

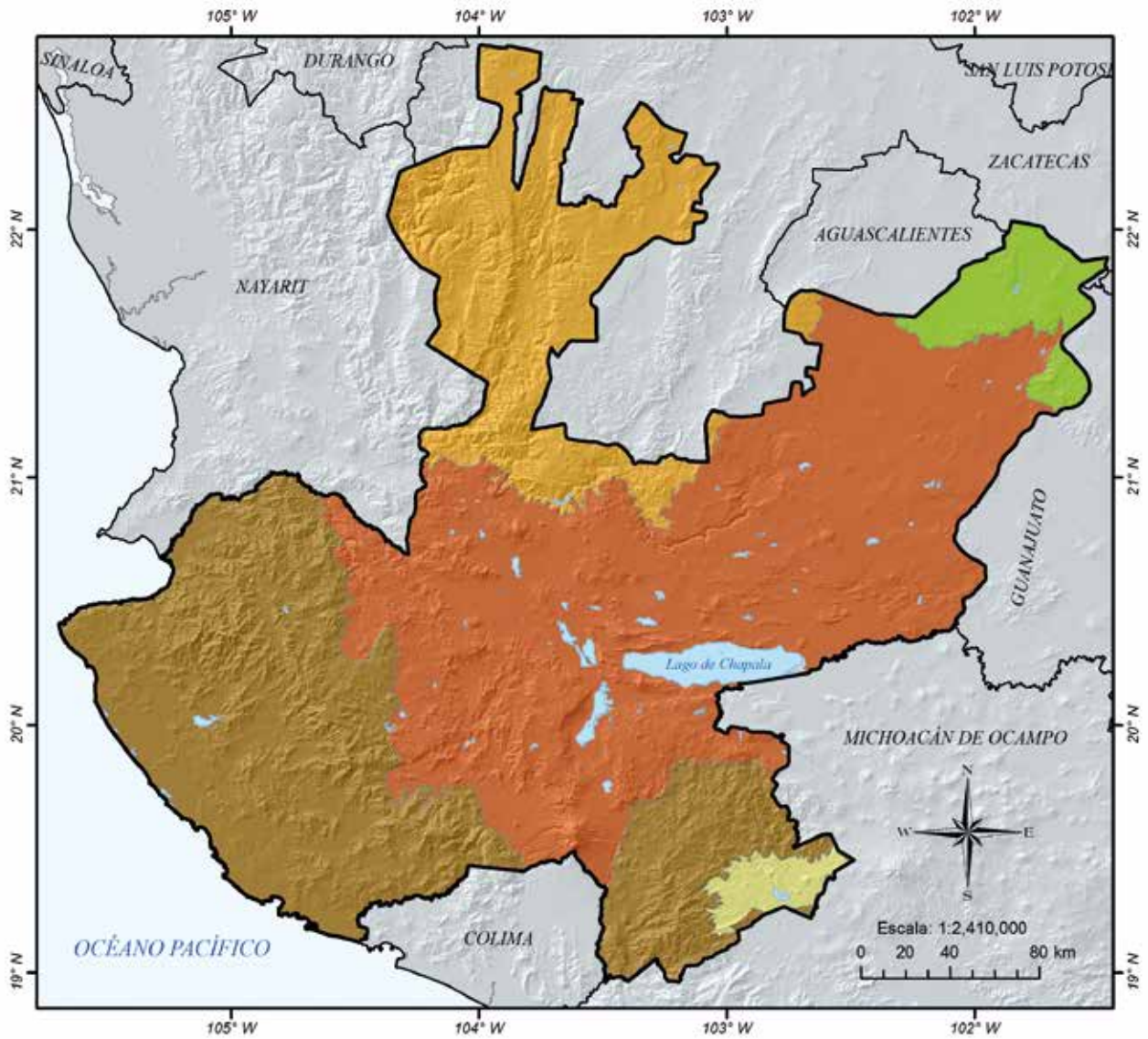
- ▭ Límite estatal
- ▭ Límite estados vecinos

**Gradiente altitudinal (msnm)**

- 0 - 800
- 801 - 940
- 941 - 1100
- 1101 - 1280
- 1281 - 1440
- 1441 - 1600
- 1601 - 5600

**Figura 1.** Estado de Jalisco. Fuente: INEGI 1990, 2000, IMT y SCT 2000, IIT 2009, 2012.





### SIMBOLOGÍA

#### Rasgos diversos

- Límite estatal
- Límite estados vecinos
- Cuerpos de agua

#### Provincias fisiográficas

- Sierra Madre Occidental
- Faja Volcánica Transmexicana
- Altiplano Mexicano
- Sierra Madre del Sur
- Depresión del Balsas

**Figura 2.** Provincias fisiográficas. Fuente: INEGI 1990, 2000, Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2001, IIT 2012.

existen relieves de primera magnitud caracterizadas por ser depresiones topográficas denominada fosas tectónicas, las cuales son estructuras corticales originadas por movimientos de tensión diferenciales de la corteza que, por su ubicación altitudinal, generan acumulación de agua y sedimentos de manera efímera (Sayula o Zacoalco de Torres), o permanente (Cajititlán o Chapala; este último es el cuerpo de agua más extenso del país) (Ornelas y Castillo 2001).

La entidad se divide en cinco provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana, Altiplano Mexicano, Sierra Madre del Sur y Depresión del Balsas (figura 2), las cuales se describen a continuación.

### Provincia de la Sierra Madre Occidental

Por su importancia, destaca la provincia de la Sierra Madre Occidental, constituida por un conjunto de paquetes de rocas volcánicas (riolitas e ignimbritas) dispuestas horizontalmente y parcialmente plegadas en la zona de Hostotipaquillo, municipio de Jalisco. Estos conjuntos están dislocados y con

profundas fallas debido a que la erosión ha formado extensos y profundos cañones orientados principalmente de norte a sur, lo cual origina mesetas y filos montañosos (figuras 3 y 4). En esta provincia, las cimas alcanzan los 2 500 msnm, y las sierras de mayor longitud son Santa Bárbara, Pajaritos, y Los Huicholes.

### Provincia de la Faja Volcánica Transmexicana

La segunda provincia en importancia por su extensión en Jalisco corresponde a la Faja Volcánica Transmexicana que es el arco neógeno más grande de Norteamérica, producto de la actividad volcánica de la región. Dentro de esta faja construida por encima de provincias magmáticas cretácicas y cenozoicas existen grandes macizos serranos como el cerro Viejo (3 000 msnm) y montañas aisladas como los volcanes Nevado y Fuego de Colima (con 4 260 y 3 820 msnm respectivamente) que son los de más altitud en el estado.

Entre la Sierra Madre Occidental y la Faja Volcánica Transmexicana se ubica una región de



**Figura 3.** Presa Santa Rosa sobre el río Santiago. Límite entre la Sierra Madre Occidental y la Faja Volcánica Transmexicana. Foto: Christian Alexander Maciel Tejada.



**Figura 4.** Planicies de la Sierra Madre Occidental en Jalisco. Foto: Christian Alexander Maciel Tejeda.

transición llamada Altos de Jalisco. En el relieve de este territorio se identifican formaciones derivadas de sedimentos depositados en un amplio paleolago, dichos sedimentos están cubiertos por actividad volcánica cuaternaria de naturaleza basáltica (Aguirre y Carranza 2010). En particular, el vulcanismo se manifiesta a través de mesas y lomas en un amplio territorio jalisciense, uno de los más importantes es el cerro Gordo (Arandas). Dentro de la evolución de los Altos de Jalisco, al cambiar de un régimen geomorfológico de tipo acumulativo a uno de tipo erosivo debido a la ruptura de la división entre el paleolago (Altos de Jalisco) y su incorporación a la cuenca del río Santiago, ocurrida probablemente a finales del plioceno, se originó un proceso de intensa erosión fluvial que comenzó a dismantelar el paquete sedimentario, lo que produjo rasgos morfológicos como cañadas y pequeñas barrancas, lomas y algunas mesas estructurales aisladas, la más reconocida es la Mesa Redonda de Lagos de Moreno.

### Provincia del Altiplano Mexicano

Dentro del extremo nororiental de los Altos de Jalisco el relieve está delineado topográficamente por amplios llanos separados por serranías. Este

denso sistema de cañadas y planicies rodeadas de sierras y lomeríos corresponden a una zona de transición entre la Faja Volcánica Transmexicana y el Altiplano Mexicano. En particular, las serranías están por relieves bajos, aunque hay una sierra alta denominada Comanja que alcanza una altitud de 2 860 msnm. Esta sierra es un cuerpo con fuerte asimetría en sus vertientes, la cara sur es la que mira a la población de Lagos de Moreno, manifiesta una gran cantidad de escarpes (cantiles) y desniveles con llanos circundantes por encima de la cota de 2 000 msnm. En esta zona de transición se da paso al Altiplano Mexicano que se extiende a través del municipio de Ojuelos de Jalisco (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2001).

### Provincia de la Sierra Madre del Sur

Hacia la zona costera se observa un sistema montañoso de rasgos topográficos y geológicos diversos que corresponde a la Sierra Madre del Sur (figura 5). Su disposición es más o menos paralela respecto a la línea litoral y está constituida de materiales intrusivos y volcánicos y, en menor medida, volcanso sedimentario y marinos. El sistema montañoso de la zona costera se divide en varios cuerpos o sectores es los que se



**Figura 5.** Sierra Madre del Sur. Foto: Christian Alexander Maciel Tejeda.

identifica, en la parte norte del núcleo central, la zona denominada El Cuale-Guadalupe, la cual es una cima que alcanza los 2 800 msnm. Del flanco norte se desprenden varios conjuntos serranos separados por amplios valles intermontanos como el de Talpa de Allende y Mascota; la parte media del sistema montañoso se denomina Cacomma-Arrastradero y tienen como principal característica la vertiente poniente empinada y abrupta con profundos valles montañosos que recortan el filo de la sierra.

La principal cumbre del sistema es San Miguel de la Sierra, en el municipio de Ayutla, con 2 580 msnm, de su flanco oriental se desprenden dos sierras: La Verde y Quila que configuran la región denominada de sierras y valles internos. En el piso de los valles se observan campos volcánicos monogenéticos como el de Mascota-San Sebastián, los volcanes Ayutla y Tapalpa, así como Unión de Tula-Ejutla. De acuerdo con estudios elaborados por Allan (1986), Richter y Rosas-Elguera (2001), Wallace y Carmichael, (1989) y Lang y Carmichael (1991), las edades de estas estructuras varían del plioceno en el sur hasta 1.52 millones de años (Ma), particularmente en la zona de la laguna de Juanacatlán municipio de

Mascota. Respecto a la continuación del sistema montañoso al sur, este termina en la población de Autlán (Puerto El Tigre). Este último segmento es originado por procesos volcánicos, plegamiento y levantamiento del paquete de sedimentos marinos cretácicos que forman el núcleo principal de la sierra Manantlán-cerro Grande. Las cimas mayores son el cerro Las Capillas y el Ceboruco que alcanzan una altitud de 2 900 msnm; en este último sector, particularmente en el cerro Grande, los sedimentos marinos (calizas) están plegados, levantados y se observan formas de disolución cárstica.

El relieve de la zona litoral del estado presenta diversas condiciones morfológicas, en la zona de la bahía de Banderas destacan los sistemas serranos que se desprenden del núcleo de Cuale. Estos sistemas caen abruptamente y configuran una costa de tipo abrasivo en la que los pequeños valles montañosos que drenan al mar conforman un conjunto de caletas en su desembocadura, como Boca de Tomatlán, Yelapa, Quimixto y Corrales, entre otras. Adicionalmente, la sedimentación de los ríos Ameca y Mascota forma una dilatada llanura aluvial (Valdivia y Castillo-Aja 2001).

Entre el litoral y la vertiente poniente de la Sierra Madre del Sur se desprende un conjunto de sierras de menor altura separadas por valles fluviales de los ríos Purificación, Cuixmala, San Nicolás y Tomatlán. Sobresalen algunas cimas aisladas, la más conspicua es el cerro Guaguantón (con 980 msnm), donde los núcleos más importantes son: la sierra El Carrizalillo, que enmarca el valle de Tomatlán y Chamela, y la de Perote en la zona de Cihuatlán. Entre estas serranías y el litoral se observa un amplio sistema de lomeríos bajos que, al tocar el mar, forman una serie de costas abrasivas a manera de acantilados que separan las bahías de Chamela, La Manzanilla y Melaque. En la vertiente poniente de las sierras Cuale-Cacoma-Manantlán se forman los sistemas hidrográficos de los cauces de Tomatlán, San Nicolás, Cuixmala, Purificación y Marabasco, que en su desembocadura constituyen llanuras costeras y sistemas lagunares (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2001).

### Provincia Depresión del Balsas

Provincia con menor superficie en el estado que se localiza en el extremo suroriental y que abarca al municipio de Jilotlán de los Dolores. Topográficamente en la provincia del Balsas se presentan lomeríos bajos y un piedemonte volcánico que se asocia con el complejo volcánico del Tancitaro (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2001).

### Referencias

Aguirre, G. y O. Carranza. 2010. La cuenca miocena de León-San Juan de Los Lagos-Teocaltiche. Un amplio paleolago en el sector centro-occidente del Cinturón Volcánico Mexicano. UNICIT. Instituto de Geología UNAM, sesión de vulcanología Unión Geofísica Mexicana.

Alan, J. 1986. Geology of the Colima and Zacoalco grabens, SW Mexico: Late cenozoic rifting in the Mexican Volcanic Belt. *Geology Society of America Bulletin* 97: 473-485.

Barrera, R.O. y F. Zaragoza, 1999. Las estructuras del relieve del estado de Jalisco. En: <<http://siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaNatural/GeologiaYGeomorfologia/sintgeo.htm>>, última consulta: 3 de septiembre de 2014.

Ferrari, L., T. Orozco, V. Manea y M. Manea. 2012. The dynamic history of the Trans-Mexican Volcanic Belt and the Mexican subduction zone. *Tectonophysics* 522-523: 122-149.

IMT y SCT. Instituto Mexicano del Transporte y Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2000. Carreteras de los estados colindantes con Jalisco.

INE y SERMANAT. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Clasificación del relieve república mexicana. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. Límite de los estados vecinos.

—. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Conjunto de datos vectoriales y toponímicos de las cartas topográficas 1:250 000.

IIT. Instituto de Información Territorial. 2009. Vías de transporte terrestre. Atlas de caminos y carreteras del estado de Jalisco.

—. Instituto de Información Territorial. 2012. Archivos vectoriales del límite estatal y municipal. Mapa general del estado de Jalisco 2012. En: <<http://iit.app.jalisco.gob.mx/sitios/jalisco/>>, última consulta: 29 de marzo de 2013.

Lang, R. e I. Carmichael. 1991. A potassic volcanic front in the western Mexico: the Lamprohyric and related lavas of San Sebastian. *Geological Society of America Bulletin* 103: 928-940.

POEJ. Periódico Oficial del Estado de Jalisco. 2012. Mapa general del estado de Jalisco 2012. Volumen 27, sección II. 27 de marzo de 2012. En: <[http://app.jalisco.gob.mx/PeriodicoOficial.nsf/BusquedaAvanzada/13EF91FD3BC2AD5E862579CE-007C5E0F/\\$FILE/03-27-12-II.pdf](http://app.jalisco.gob.mx/PeriodicoOficial.nsf/BusquedaAvanzada/13EF91FD3BC2AD5E862579CE-007C5E0F/$FILE/03-27-12-II.pdf)>, última consulta: 24 de abril de 2014.

Righter, K. y J. Rosas-Elguera. 2001. Alkaline lavas in the volcanic front of the western Mexican Volcanic Belt: geology and petrology of the Ayutla and Tapalpa volcanic fields. *Journal of Petrology* 42: 2333-2361.

Valdivia-Ornelas, L. y M.R. Castillo-Aja. 2001. Las regiones geomorfológicas del estado de Jalisco. *Revista Geocalli* 2(3):17:108.

Wallace, P. e I. Carmichael. 1989. Minette lavas and associated leucitites from the western front the Mexican Volcanic Belt: petrology, chemistry, and origin. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 103(4): 470-492.



# Geología

José Rosas Elguera y Roberto Maciel Flores

## Introducción

La geología del estado de Jalisco es compleja pero se puede visualizar en tres grandes provincias que, de la más antigua a la más reciente, son la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre Occidental y la Faja Volcánica Transmexicana (figura 1). La Sierra Madre del Sur (incluye los bloques de Jalisco y Michoacán) está formada por rocas intrusivas<sup>1</sup> del cretácico-terciario que afloran desde Puerto Vallarta hasta el golfo de Tehuantepec (Rosas-Elguera *et al.* 1996, Ferrari *et al.* 2000, Ferrari *et al.* 2013, Valencia *et al.* 2013). Esos plutones intrusionan a unidades mesozoicas, las cuales incluyen una secuencia meta-sedimentaria<sup>2</sup> y otra volcano-sedimentaria<sup>3</sup> no metamorfozada,<sup>4</sup> el más grande de estos plutones es el de Puerto Vallarta y forma parte del cinturón de rocas plutónicas que continúa hacia el norte para formar la cordillera Plutónica de Baja California y el golfo de California. Asimismo, en el Bloque Michoacán, ubicado al oriente del Bloque Jalisco (figura 1) afloran rocas intrusivas del cretácico tardío (68 millones de años) que intrusionan una sucesión marina volcánica y sedimentaria de edad triásico a cretácico (Rosas-Elguera *et al.* 1996, Ferrari *et al.* 2000, Ferrari *et al.* 2013, Valencia *et al.* 2013).

En el Bloque Jalisco también afloran ignimbritas riolíticas (cantera), cuyas edades radiométricas están en el rango de 114 a 67 millones de años (Ma). En la sierra El Guamuchil y en el valle del río Ameca, dos muestras de tobas riolíticas dieron una edad de 61 Ma y 75 Ma, en tanto que a lo largo de la depresión de Atenguillo las ignimbritas tienen edades entre 83 y 58 Ma (Valencia *et al.* 2013); finalmente, en el camino entre Cocula y Palo Alto la cima de una sucesión ignimbrítica tiene edad de 79 Ma estimada por el método por Ar-Ar<sup>5</sup> (Rosas-Elguera *et al.* 1997).

La Sierra Madre Occidental es una provincia fisiográfica con edad radiométrica entre 35 y 17 Ma y está formada por ignimbritas y lavas de composición riolítica con andesitas y basaltos subordinados expuestos al norte del estado de Jalisco que superan los 1500 m de espesor (Rosas-Elguera *et al.* 1996, Ferrari *et al.* 2000, Ferrari *et al.* 2013, Valencia *et al.* 2013). Sus mejores afloramientos están entre Huejuquilla el Alto y estación Ruiz, pasando por Jesús María, la capital huichola. Otros afloramientos importantes se encuentran entre San Cristóbal de la Barranca y Huejuquilla el Alto. También existen afloramientos de esta provincia en la

<sup>1</sup> Básicamente las rocas ígneas se subdividen en extrusivas e intrusivas, estas últimas se refieren a las rocas cuya solidificación ocurre dentro de la corteza terrestre.

<sup>2</sup> Meta-sedimentaria se refiere a una roca metamórfica cuyo origen es sedimentario.

<sup>3</sup> Volcano-sedimentario se refiere a una secuencia en la que alternan rocas sedimentarias con rocas volcánicas.

<sup>4</sup> Metamorfozada se refiere a una roca que estuvo sujeta a alta presión o a alta temperatura, o a ambas.

<sup>5</sup> Edad radiométrica se refiere al cálculo de la edad de las rocas o eventos utilizando isótopos radioactivos. Se basa en la estimación del decaimiento del Ar<sup>39</sup> a Ar<sup>40</sup>.

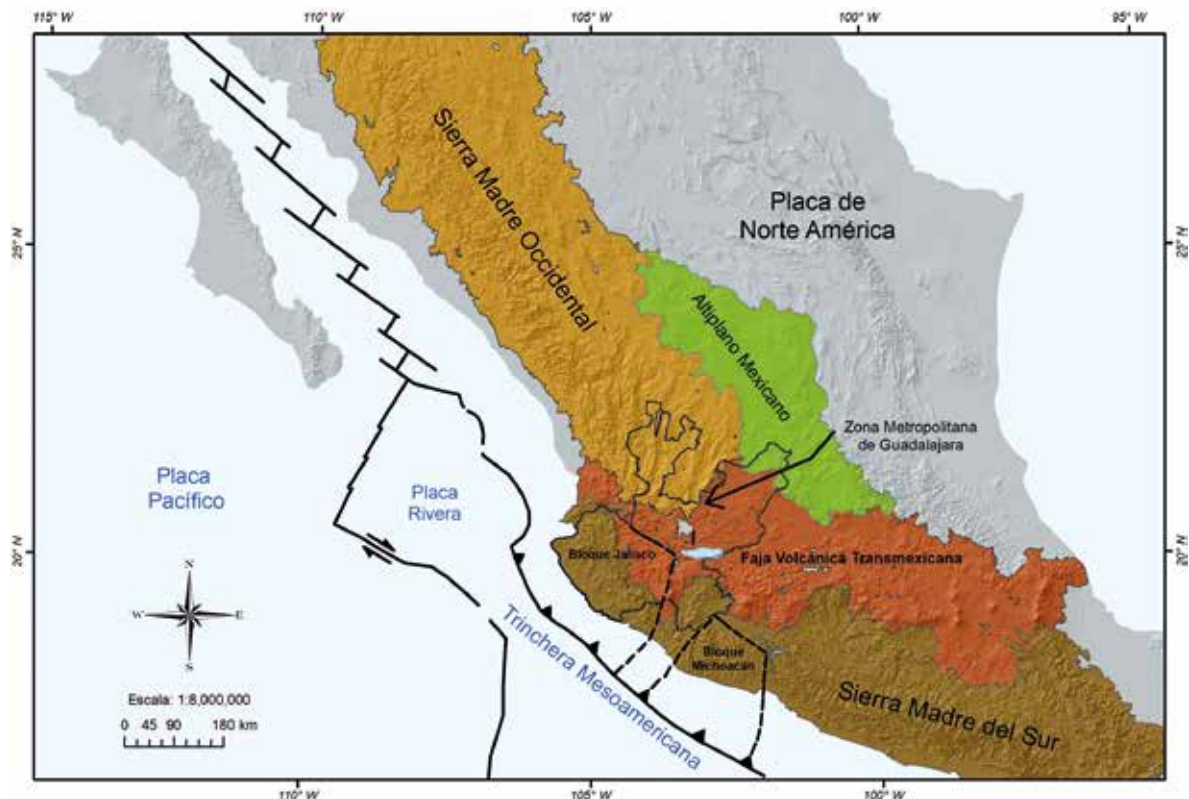
región de Lagos de Moreno y Encarnación de Díaz. Por sus dimensiones y homogeneidad litológica esta provincia se considera única en el mundo.

Finalmente, la Faja Volcánica Transmexicana es una provincia que se ubica desde la región de Tepic, Nayarit, hasta el estado de Hidalgo; sus primeras manifestaciones volcánicas tienen edades isotópicas que sugieren que este vulcanismo basáltico ocurrió entre 13 y 8.7 Ma (Ferrari *et al.* 2000). En Jalisco, los mejores afloramientos de esta unidad se localizan en el fondo del río Santiago y en la región de los Altos de Jalisco. Alrededor de Guadalajara se localiza el denominado Grupo Guadalajara, que consiste en una sucesión de domos riolíticos y depósitos piroclásticos asociados, cuyas edades radiométricas están entre 7.15 y 3.1 Ma. En menor proporción, este grupo incluye lavas basálticas datadas en 4.7 a 3.3 Ma que son las primeras rocas que se observan cuando se inicia el descenso al río Santiago. El vulcanismo más reciente de la Faja Volcánica Transmexicana lo constituyen los volcanes Tequila, el complejo

volcánico formado por los volcanes Cántaro, Nevado de Colima y Colima (conocido también como volcán de Fuego), así como por la cadena de volcanes ubicada al sur de la zona metropolitana de Guadalajara como son el del Tesoro, la Reina y del Cuatro que en conjunto evidencian una gran zona de fracturamiento. La caldera La Primavera también pertenece a esta provincia y su edad es menor a 120 mil años.

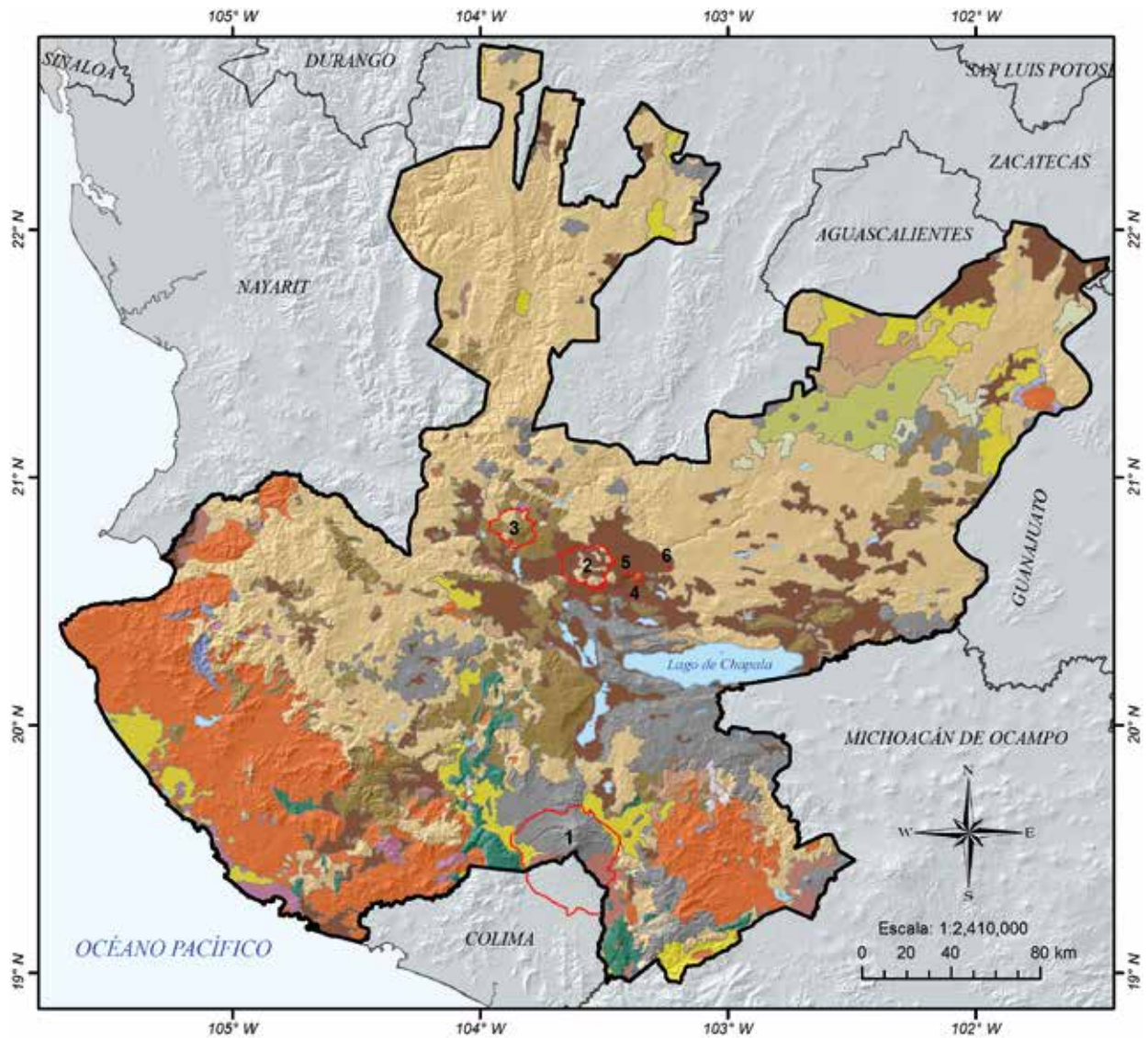
## Conclusión

La geología del estado de Jalisco está dominada por rocas volcánicas (figura 2) de diferentes edades como respuesta a la interacción de las placas tectónicas que, al mismo tiempo, han dejado un escenario dominado por cuencas y sierras. La actividad volcánica reciente dejó tras de sí sistemas hidrotermales que pueden aprovecharse para generar energía eléctrica, tal es el caso de la caldera La Primavera, ubicada en el municipio de Zapopan.



**Figura 1.** Provincias fisiográficas más importantes de México. Fuentes: INEGI 2012, IIT 2012.





**SIMBOLOGÍA**

**Rasgos diversos**

- Límite estatal
- Límite estados vecinos

**Rasgos hidrológicos**

- Cuerpo de agua

**Tipos de roca**

- Arenisca
- Arenisca-conglomerado
- Brecha sedimentaria
- Caliza
- Caliza-limolita
- Complejo metamórfico
- Conglomerado
- Esquisto
- Limolita-arenisca
- Lutita-arenisca
- N/A
- Pórfido riolítico
- Volcanoclástico
- Yeso
- Ígnea extrusiva básica
- Ígnea extrusiva intermedia
- Ígnea extrusiva ácida
- Ígnea intrusiva intermedia
- Ígnea intrusiva ácida

**Volcanes**

- 1 Complejo volcánico: volcán Cántaro, Nevado de Colima y volcán Colima
- 2 Caldera de La Primavera
- 3 Tequila
- 4 Del Cuatro
- 5 Del Tesoro
- 6 La Reina

Figura 2. Geología del estado. Fuente: IIT 2012.



## Referencias

---

- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. Provincias y subprovincias fisiográficas 1:1 000 000.
- IIT. Instituto de Información Territorial. 2012. Archivos vectoriales del límite estatal y municipal. Mapa general del estado de Jalisco 2012. En: <<http://iit.app.jalisco.gob.mx/sitios/jalisco/>>, última consulta: 29 de marzo de 2013.
- Ferrari, L., S. Conticelli, G. Vaggelli, *et al.* 2000. Late Miocene volcanism and intra-arc tectonics during the early development of the Trans-Mexican Volcanic Belt. *Tectonophysics* 318(2000):161–185.
- Ferrari, L., M. López-Martínez, T. Orozco-Esquivel, *et al.* 2013. Late Oligocene to Middle Miocene rifting and synextensional magmatism in the southwestern Sierra Madre Occidental, Mexico: The beginning of the Gulf of California rift. *Geosphere* 9(5):1–40.
- Rosas-Elguera, J., L. Ferrari, V.H. Garduño y J. Urrutia-Fucugauchi. 1996. Continental boundaries of the Jalisco Block and their influence in the Pliocene-Quaternary kinematics of western Mexico. *Geology* 24(10):921-924
- Rosas-Elguera, J., L. Ferrari, M. López-Martínez y J. Urrutia-Fucugauchi. 1997. Stratigraphy and tectonics of the Guadalajara region and the triple junction area, western Mexico. *International Geological Review* 39:125-140.
- Valencia, V.A., K. Richter, J. Rosas-Elguera, *et al.* 2013. The age and composition of the pre-Cenozoic basement of the Jalisco Block: implications for and relation to the Guerrero composite terrane. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 166(3):801-824.



# Los volcanes

José Rosas Elguera y Roberto Maciel Flores

## Introducción

Uno de los volcanes más famosos de México es, sin duda alguna, el Parícutín; su fama radica en que se conoce desde su nacimiento. Jalisco tiene alrededor de 400 volcanes, todos ellos sin actividad excepto el volcán Colima (figura 1). Éste, junto con el volcán Tequila y la caldera La Primavera son las estructuras volcánicas más sobresalientes de Jalisco (figura 2), aunque existen otras que también llaman la atención, como el volcán cerro del Cuatro, el cerro de Santa Fe, el cerro Gordo, entre otros. A continuación se describen los volcanes más importantes de la entidad.

## Volcán Tequila

Este volcán de 2 940 m de altura (INEGI 2011) y aproximadamente de 225 mil años de edad (Lewis-Kenedy *et al.* 2005) pertenece a una cadena de volcanes que van en dirección noroeste-sureste y se localiza justo al sur de la ciudad de Tequila. En su cráter, que tiene una forma de herradura abierta hacia el noreste, se observa una “espiná” que es el resultado de la lava que cristalizó el interior del conducto o cuello volcánico y que, posteriormente, al incrementarse la presión en la cámara magmática, fue lentamente levantado. Cuando el complejo volcánico Tequila se observa en una imagen de satélite presenta una forma alargada en dirección noroeste; esta morfología está controlada por la distribución de volcanes menores que reflejan un gran fracturamiento de la corteza continental.

## Volcán Colima

Al igual que el volcán Tequila, el volcán Colima pertenece a un complejo volcánico que va de norte a sur (y en este mismo sentido decrecen sus edades) y son: el volcán Cántaro (de 1.2 millones de años - Ma), el Nevado de Colima (0.56 Ma, Robin *et al.* 1987) y el volcán Colima (entre 0.53 y 0.08 Ma, Luhr y Carmichael 1990). El Nevado de Colima, con una elevación de 4 260 msnm (INEGI 2011), tiene un cráter que evidencia varios colapsos, la forma del cráter es en herradura con la abertura hacia el oriente. Por su parte, el volcán Colima tiene una elevación de 3 820 msnm (INEGI 2011), y es uno de los volcanes, junto con el Popocatepetl, más activos de México.



**Figura 1.** Volcán Colima, también conocido como volcán de Fuego. Foto: Antonio Ordorica Hermosillo.



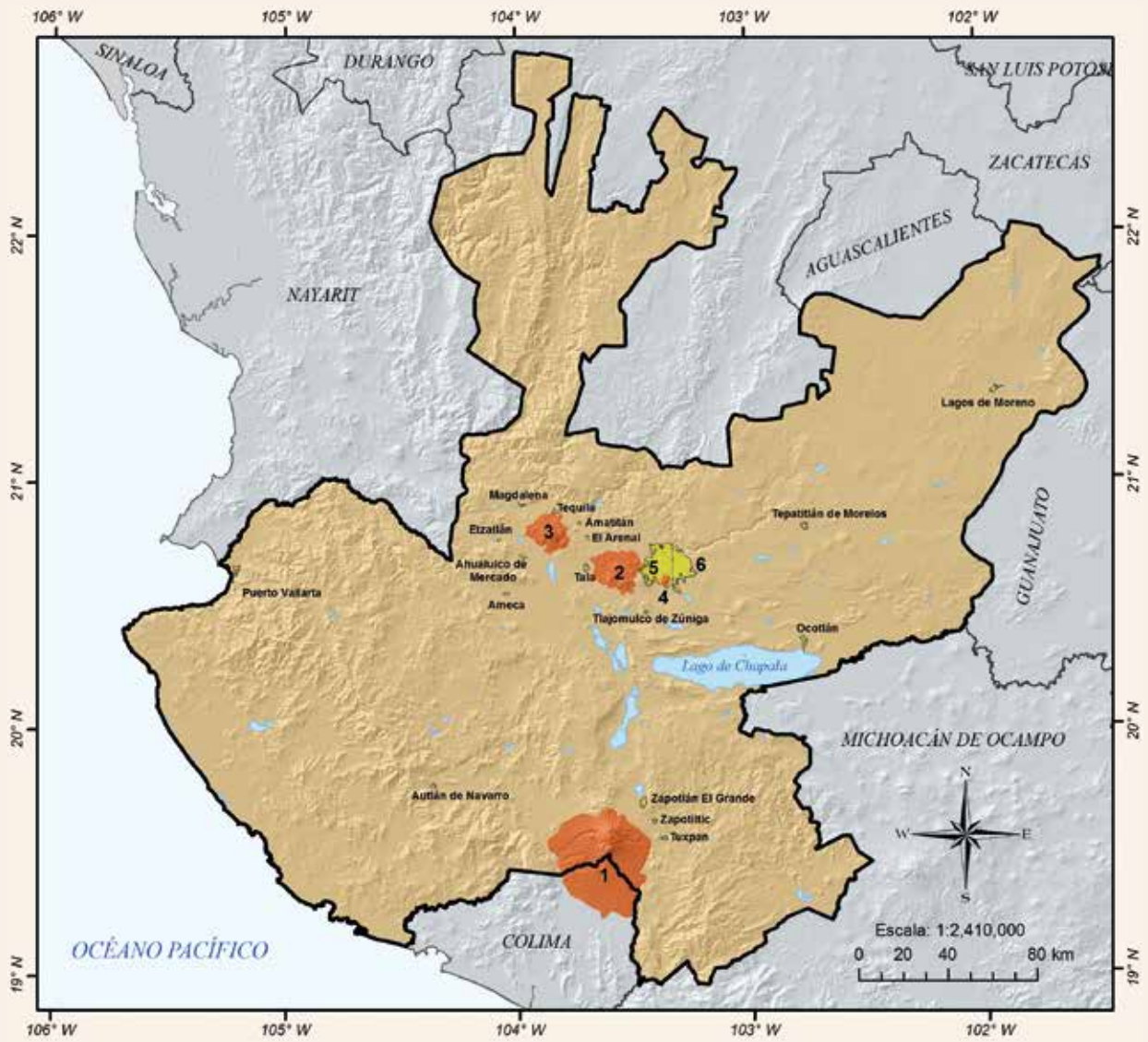
**Figura 2.** Volcán Tequila. Foto: Concepción Miguel Martínez.

Este hecho ha puesto en alerta a la población circundante porque a lo largo de su historia ha expulsado flujos piroclásticos (mezcla de gases, ceniza y fragmentos de roca que descienden por los flancos de un volcán en actividad a velocidades de hasta 100 km/h y temperaturas de 100 °C) que ponen en peligro a las comunidades cercanas. A ello hay que agregarle que las cenizas de su entorno, cuando se combinan con lluvias intensas, generan flujos de lahares (mezcla de sedimentos y agua que desciende por las laderas de un volcán), cuyo poder destructivo también es muy alto. Al considerar su actividad, se puede decir que solo el volcán Colima representa un peligro potencial para la sociedad, por lo que los diferentes grupos de investigadores y el Sistema Nacional de Protección Civil están haciendo lo necesario para monitorearlo; no obstante, es necesario mantener alertadas a las comunidades próximas para evitar accidentes y evacuar en caso de ser necesario.

### Caldera La Primavera

Esta estructura volcánica se localiza al occidente de la zona metropolitana de Guadalajara. La caldera La Primavera (Mahood 1981) no es un

volcán, su origen y evolución está asociada a la extravasación de grandes volúmenes de cenizas y fluidos magmáticos (que posteriormente formaron la Toba Tala –lo que se conoce comúnmente como jal–). El vacío, originado por estos volúmenes de material ígneo en el subsuelo, se compensó con el colapso del terreno en una superficie cuyo diámetro fue mayor a 11 km. A lo largo de este proceso se formaron domos riolíticos, como la Mesa del Najahuete. En las últimas fases de la caldera se formaron los domos El Colli, donde actualmente se asienta ciudad Bugambilias y El Palomar. Como resultado final se formó un yacimiento geotérmico potencialmente generador de energía eléctrica, pero desafortunadamente no se ha obtenido beneficio alguno. La geotermia, como energía limpia, contribuye a reducir el consumo de combustibles fósiles y de la tasa de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera; sin embargo, para el caso del bosque La Primavera, que cuenta con un decreto federal de áreas naturales protegidas (ANP), es fundamental que en caso de activar un proyecto de esta naturaleza, se debe asegurar la mínima afectación al ecosistema y la biodiversidad para cumplir con los objetivos de protección y conservación establecidos en el decreto.



**SIMBOLOGÍA**

**Rasgos diversos**

- Límite estatal
- Límite estados vecinos
- Zona urbana

**Rasgos hidrológicos**

- Cuerpo de agua

**Volcanes en Jalisco**

- |  |              |
|--|--------------|
| 1 Complejo volcánico: volcán Cántaro, Nevado de Colima y volcán Colima | 4 Del Cuatro |
| 2 Caldera de La Primavera  | 5 Del Tesoro |
| 3 Tequila  | 6 La Reina   |

**Figura 3.** Principales volcanes de Jalisco. Fuente: SGM 1999, 2000.

## Referencias

---

- Lewis-Kenedy, C.B., R.A. Lange, C.M. Hall, y H. Delgado-Granados. 2005. The eruptive history of the Tequila volcanic field, western Mexico: ages, volumes and relative proportions of lava types. *Bulletin of Volcanology* 67:391-414.
- Luhr, J.F. e I.S.E. Carmichael. 1990, Geology of volcan de Colima. *Boletín del Instituto de Geología*. UNAM 107:1-100.
- Mahood, G.A. 1981. A summary of the geology and petrology of the Sierra La Primavera, Jalisco, Mexico. *Journal of Geophysical Research* 86:10137-10152.
- Robin, C., P. Mossand, G. Camus, *et al.* 1987. Eruptive history of the Colima volcanic complex (Mexico). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 31:99-113.
- SGM. Servicio Geológico Mexicano. 1999. Carta Geológico Minera Colima E13-3. En: <[http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/66\\_E13-3\\_GM.pdf](http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/66_E13-3_GM.pdf)>, última consulta: 20 de marzo de 2016.
- . Servicio Geológico Mexicano. 2000. Carta geológico minera Guadalajara F13-12. En: <[http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas\\_Online/geologia/65\\_F13-12\\_GM.pdf](http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/65_F13-12_GM.pdf)>, última consulta: 20 de marzo de 2016.



## Patrimonio geológico y geodiversidad

Roberto Maciel Flores, Christian Alexander Maciel Tejeda y José Rosas Elguera

### Introducción

El patrimonio geológico fue definido por Gallego y García (1996) como un “conjunto de recursos naturales no renovables de valor científico, cultural y educativo; ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno o yacimientos paleontológicos y mineralógicos que permiten reconocer, estudiar e interpretar la historia geológica de la Tierra y los procesos que la han moldeado”.

### Clasificación del patrimonio geológico

El patrimonio geológico y geodiversidad en Jalisco es visualizado desde el valor recreativo, así como desde cuatro puntos de vista: a) yacimientos minerales; b) fósiles; c) recursos hídricos y energéticos, y d) volcanismo activo.

- En Jalisco hay gemas, minerales metálicos y no metálicos: el ópalo (Magdalena), oro, plata, plomo, cobre y zinc (Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur), sílice, calcita, caolín y diatomeas (Faja Volcánica Transmexicana), calizas, dolomitas, mármol (Sierra Madre del Sur, Faja Volcánica Transmexicana y Meseta Central), y rocas para la construcción y ornato de edificios patrimoniales.
- Hay mastodontes en depresiones tectónicas (Ameca, San Marcos y Chapala), fósiles de flora en la sierra La Primavera, diatomeas en Andrés Figueroa, árboles petrificados en la

sierra Unión de Tula, y fósiles de fauna en el lago de Chapala, Juchitlán y Tecolotlán (figuras 1 y 2).

- La riqueza hídrica está conformada por importantes cuerpos de agua como el lago de Chapala, que es el más importante de México y que está mayormente ubicado en Jalisco, las lagunas de Cajititlán, Sayula, San Marcos, Atotonilco y Zapotitlán, así como los ríos Santiago y Verde, entre otros que, además de su biodiversidad, alojan diversas presas y más de 400 manifestaciones termales que son muestra de su gran potencial energético.
- Aunque Jalisco cuenta con más de 500 volcanes, el más importante por su actividad es el Colima. Los volcanes Tequila, Nevado de



**Figura 1.** Fósiles, minerales y rocas en venta. Plaza Degollado. Foto: Christian Alexander Maciel Tejeda.

Maciel-Flores, R., C.A. Maciel-Tejeda y J. Rosas-Elguera. 2016. Patrimonio geológico y geodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 40-41.





**Figura 2.** Esqueleto de peces y vegetación en sedimentos lacustres, camino a la presa Santa Rosa. Foto: Christian Alexander Maciel Tejeda.

Colima, el cerro del Cuatro y el de la Reyna (véase el estudio de caso Los Volcanes en esta obra), entre otros, son expresiones morfológicas notables del estado.

En Jalisco, cabe destacar las estructuras geológicas regionales (fallas) que han generado depresiones donde se ubican ahora los lagos de Chapala, Cajititlán, San Marcos, Sayula, Atotonilco y Zapotlán, así como los aparatos volcánicos recientes de Nevado de Colima, volcán de Fuego, Sanganguey, Las Navajas, Ceboruco y Tequila que han surgido a lo largo de estas fallas. Estas mega estructuras son conocidas como *rift* y son tres: a) Tepic (con orientación noroeste-sureste), b) Chapala (con orientación este-oeste), y c) Colima–Chapala. El punto de intersección de éstas es al sur de la laguna de San Marcos, norte de Sayula y oriente de Chapala. En la literatura geológica se conoce como la Unión Triple. En esta región también existen manifestaciones termales (manantiales termales y suelos vaporizantes) asociados a las fallas regionales citadas.

Desde el punto de vista de la morfología terrestre, estamos en cinco provincias fisiográfi-

cas que son la Faja Volcánica Transmexicana, la Sierra Madre Occidental, el Altiplano Mexicano y la Sierra Madre del Sur, por lo que tenemos una gran variedad morfológica, como mesetas, planicies, cañones, montañas y esteros que contribuyen al paisaje natural de la región (véase el tema Superficie y relieve en esta obra).

Además, existen algunas formaciones geológicas consideradas únicas, como la localidad conocida como Piedras Bolas (municipio de Ahualulco de Mercado) y monolitos en la sierra El Águila y en Tapalpa. Si consideramos el aspecto marino debemos citar los arcos de Vallarta, bahías de diversos tamaños, playas, islas y plataforma con fondos blandos y rocosos; margen submarino del Pacífico, placa Rivera y el dorsal del Pacífico oriental.

## Referencias

- Gallego, E. y A. García (eds). 1996. *El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas Transporte y Medio Ambiente.



# Clima

Armando Chávez Hernández

## Introducción

El clima<sup>1</sup> y la diversidad del relieve son factores preponderantes en la diferenciación de los ensamblajes de las comunidades vegetales y animales. Pequeñas variaciones pueden ser fundamentales para la existencia de formas particulares de seres vivos. Bajo estas consideraciones, es importante conocer la diversidad de climas de Jalisco, ya que la diferenciación de hábitats permite explicar, en gran medida, la riqueza de especies.

Son variados los factores que determinan el clima pero, entre los más importantes, podemos contar el relieve, la continentalidad y la latitud. Las complejas interacciones entre estos factores influyen de forma determinante en los elementos climáticos, como la temperatura y la precipitación, que constituyen la base para establecer las diferenciaciones espaciales de los climas de Jalisco.

Como consecuencia de la latitud del estado, las principales características del comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del año están bajo la influencia de la dinámica atmosférica general de la zona intertropical y la de mecanismos subtropicales. De esta manera se establece que el clima presenta aspectos generales, como una temporada húmeda de verano, una larga temporada seca –ocasionalmente interrumpida por un segundo periodo húmedo de invierno llamado cabañuelas– y escasa o nula diferenciación de una temporada

invernal. Sin embargo, los matices del relieve y la cercanía o lejanía del océano Pacífico no son triviales; conforme la influencia del océano es menor, las modificaciones climáticas por la altitud se vuelven más relevantes por la presencia de importantes barreras montañosas paralelas al litoral.

## Tipos de climas

La clasificación utilizada para caracterizar los tipos de climas es la desarrollada por W. Köppen, modificada para México por E. García (1973). A partir de esta clasificación se definen para Jalisco tres grupos de climas: cálido, seco y templado, que corresponden al comportamiento del elemento del clima que mejor lo define, que a su vez se dividen en 25 subgrupos (cuadro 1). El mapa de climas presenta los subgrupos agrupados en tipos climáticos.

### Clima cálido

Esta unidad climática se define porque su temperatura media anual del mes más frío es superior a 18 °C debido a su régimen de precipitaciones de verano y a un segundo periodo húmedo de invierno con menos de 5% de la precipitación media anual (figura 1).

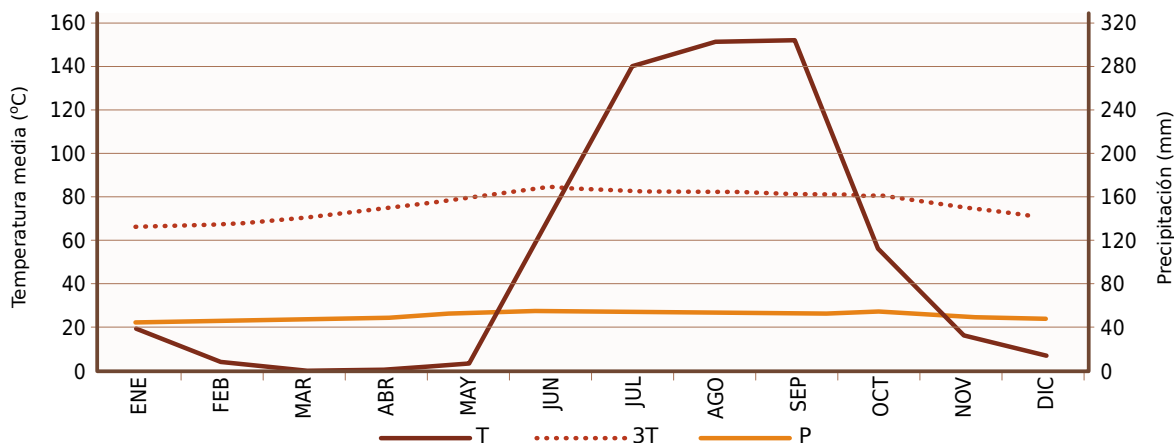
Este tipo de clima se encuentra principalmente en la vertiente expuesta al océano Pacífico; también está presente en la porción este de Jalisco, dentro de

<sup>1</sup> El clima se define como el estado medio de la atmósfera, producto de la sucesión de los tipos de tiempo que caracteriza un lugar de la superficie terrestre. Este estado se define mediante el análisis de los elementos del clima como temperatura y precipitación principalmente en un periodo recomendado, mayor a 30 años (Pagney 1982, Gil y Olcina 1997).

**Cuadro 1.** Grupos y subgrupos de climas.

Unidad	Subgrupo y tipo	Fórmula climática	Subtipo	Régimen de lluvia	Porcentaje de lluvia invernal	Temperatura media anual
Cálidos	Cálido subhúmedo	Aw0	Menos húmedo	De verano		Superior a 18 °C del mes más frío
		Aw0(w)	Menos húmedo	De verano	Menos de 5%	Mayor de 22 °C
		Aw1(w)	Humedad media	De verano	Menos de 5%	Mayor de 22 °C
		Aw2(w)	Más húmedo	De verano	Menos de 5%	Mayor de 22 °C
	Semicálido subhúmedo	A(C)w1(w)	Humedad media	De verano	Menos de 5%	Entre 18 y 22 °C
		A(C)w2(w)	Más húmedo	De verano	Menos de 5%	Entre 18 y 22 °C
Secos	Semiseco cálido	BS1(h')hw		De verano	Sin lluvias de invierno	Mayor de 22 y del mes más frío mayor a 18 °C
	Semiseco muy cálido	BS1(h')w		De verano	Sin lluvias de invierno	Mayor de 22 y del mes más frío mayor a 18 °C
		BS1(h')w(w)		De verano	Menos de 5%	Mayor de 22 y del mes más frío mayor a 18 °C
		BS1hw		De verano	Sin lluvias de invierno	Mayor a 18 °C (lo mismo para el mes más frío)
		BS1hw(w)		De verano	Menos de 5%	Mayor de 22 y del mes más frío mayor a 18 °C
	Semiseco templado	BS1kw		De verano	Sin lluvias de invierno	Entre 12 a 18, del mes más frío de -3 a 18 y del mes más cálido menor a 18 °C
		BS1kw(w)		De verano	Menos de 5%	Entre 12 a 18, del mes más frío de -3 a 18 y del mes más cálido menor a 18 °C
	Templados	Semicálido subhúmedo	(A)C(w0)(w)	Menos húmedo	De verano	Menos de 5%
(A)C(w1)			Humedad media	De verano	Menos de 5%	Mayor de 18 °C
(A)C(w1)(w)			Humedad media	De verano	Menos de 5%	Mayor de 18 °C
(A)C(w2)(w)			Más húmedo	De verano	Menos de 5%	Mayor de 18 °C
Semifrío subhúmedo		C(E)(w2)	Más húmedo	De verano		Entre 5 a 12 °C
Templado subhúmedo		C(w0)	Menos húmedo			Entre 12 a 18 °C
		C(w0)(w)	Menos húmedo	De verano	Menos de 5%	Entre 12 a 18 °C
		C(w0)(x')	Menos húmedo	De invierno		Entre 12 a 18 °C
		C(w1)	Humedad media			Entre 12 a 18 °C
		C(w1)(w)	Humedad media	De verano	Menos de 5%	Entre 12 a 18 °C
	C(w2)	Más húmedo			Entre 12 a 18 °C	
C(w2)(w)	Más húmedo	De verano	Menos de 5%	Entre 12 a 18 °C		

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI 2006.



**Figura 1.** 3T indica tres veces temperatura. Esta línea señala la separación entre meses húmedos y secos. Diagrama ombrotérmico del clima cálido, estación Cajón de Peña (1951-2010). Fuente: CONAGUA 2011a.

la cuenca del río Balsas, así como en lo profundo de los valles del río Santiago y Camotlán (figura 2). Este último tiene la peculiaridad de poseer el más seco de los climas cálidos del estado, ya que las lluvias en verano son escasas y las invernales casi inexistentes (figura 3). El comportamiento de la temperatura se modera conforme las masas de aire ascienden por el efecto orográfico y se vuelven ligeramente más húmedas, lo cual favorece el establecimiento de formas de vida más dependientes de recursos hídricos.

### Clima seco

Este clima se caracteriza porque la evaporación excede a la precipitación. En los climas cálidos y muy cálidos la temperatura media anual es mayor a 22 °C y la del mes más frío superior a 18 °C. Los subtipos templados presentan temperaturas medias anuales que oscilan entre los 12 y los 18 °C, y presentan una media del mes más frío entre 3 y 18 °C, lo que en parte disminuye el efecto de la sequedad ambiental. Cuando se presentan las lluvias invernales no exceden 5% de la precipitación total anual (figura 4). Es importante mencionar que los climas secos de Jalisco se cuentan entre los menos secos en relación con los climas secos del país.

La distribución de los climas secos define los ambientes más extremos del estado. Podemos encontrarlos en una estrecha franja litoral entre el río Cuixmala (municipio de La Huerta) y Sayulapa (municipio de Tomatlán), en la parte más baja de la sierra del Halo (en la frontera con Michoacán dentro de la cuenca del río Balsas), así como en la profundidad del cañón del río Bolaños en el corazón de la región huichol (figura 2).

Por efecto de la continentalización se presentan climas secos, pero menos cálidos que los anteriores en la cuenca de Sayula, entre el valle del río Armería y las partes bajas del pie de monte del complejo volcánico de Colima. Aún más al norte, en la región Altos Norte y una pequeña porción de los municipios de Huejúcar y Santa María de los Ángeles, se conforma otra amplia superficie dominada por climas secos, pero más templados

que todos los anteriores (figura 2) que presentan un marcado descenso de temperatura en la estación invernal gracias a su exposición a los frentes fríos continentales.

### Clima templado

Esta unidad climática presenta una temperatura media anual mayor a 18 °C en los subtipos semicálidos; varía de 12 a 18 °C en los templados y de 5 a 12 °C en los semifríos. Por su parte, la temperatura media del mes más frío oscila entre -3 y 18 °C. La humedad se concentra en verano con lluvias invernales erráticas y escasas que representan 5% de la precipitación total en promedio (figura 5).

Los climas templados dominan el territorio jalisciense (figura 2). Los más frescos corresponden a las serranías más altas, como el complejo volcánico de Colima –el más frío de todos–, la Sierra Madre del Sur y sus estribaciones (como la sierra del Halo o la sierra del Tigre), –que corre paralela al litoral–, la Sierra Madre Occidental –en la región norte del estado–, Altos de Jalisco y la alineación que forman los volcanes del Eje Neovolcánico Transversal o Faja Volcánica Transmexicana. Por su parte, los llanos centrales de Jalisco y las serranías de menor elevación diseminadas entre ellos presentan temperaturas más cálidas.

### Conclusión

Todos los climas descritos constituyen un factor más en el complejo entramado que da soporte a la diversidad de formas de vida de Jalisco y que, en conjunto, conforman sus paisajes profundamente diferenciados y complementarios. Si bien el cambio climático forma una parte intrínseca de la evolución del planeta, el futuro respecto a las modificaciones de estos es incierto y posiblemente muestre desajustes importantes que produzcan cambios relativamente rápidos respecto a las capacidades de adaptación de los seres vivos e incluso del ser humano mismo, esto como consecuencia de la influencia humana en la evolución normal del sistema climático terrestre.

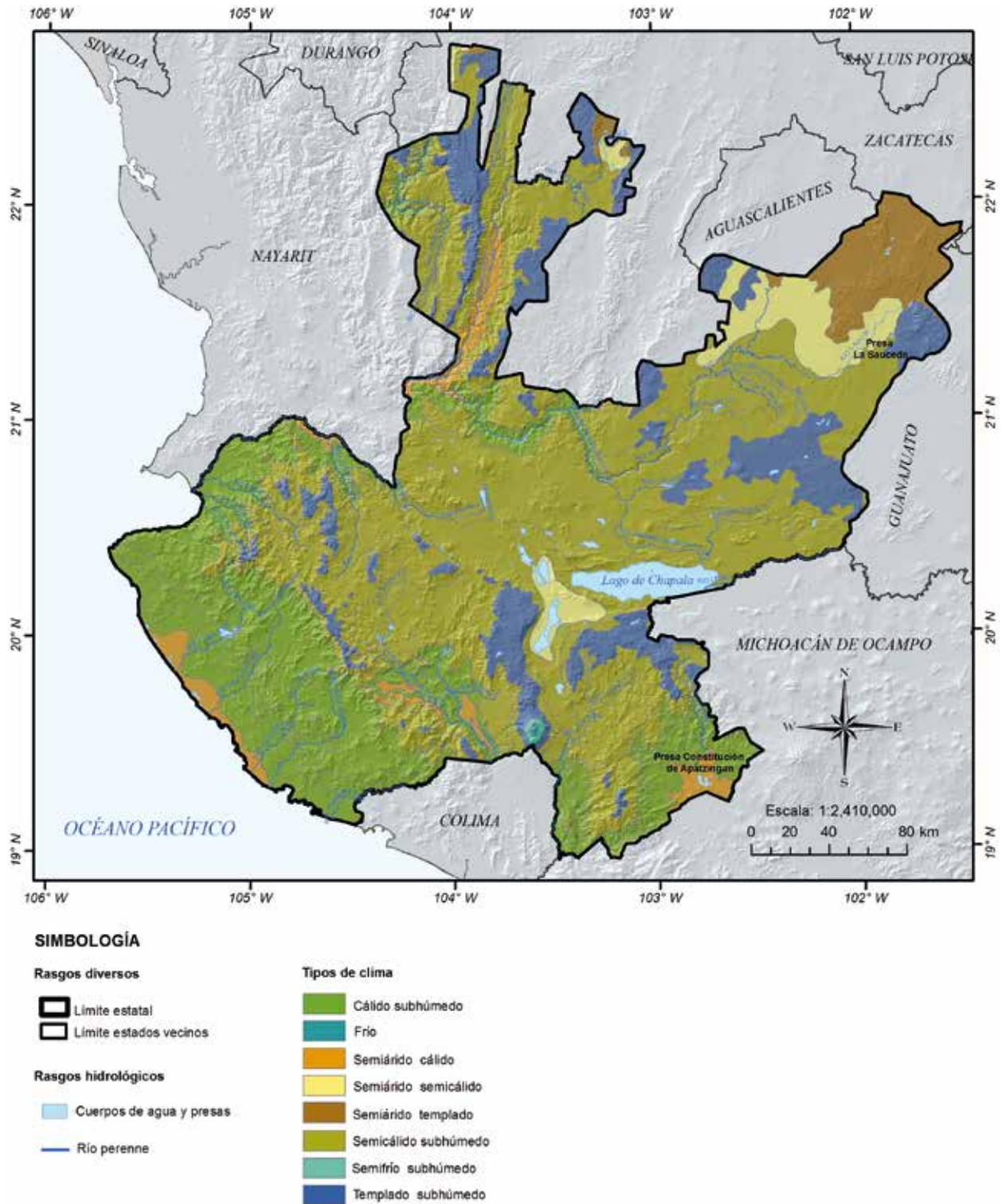


Figura 2. Tipos de climas. Fuente: INEGI 2006.

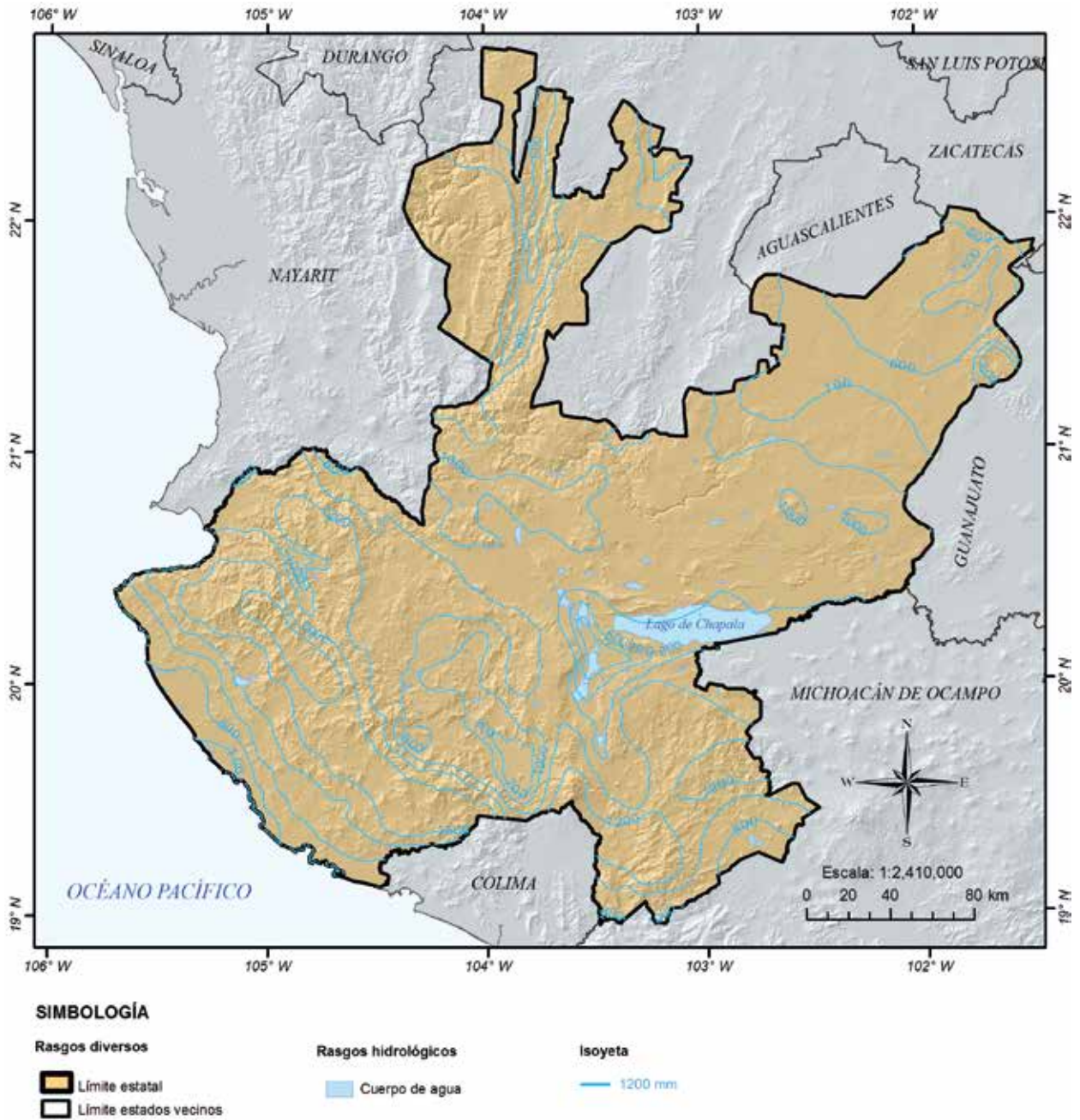
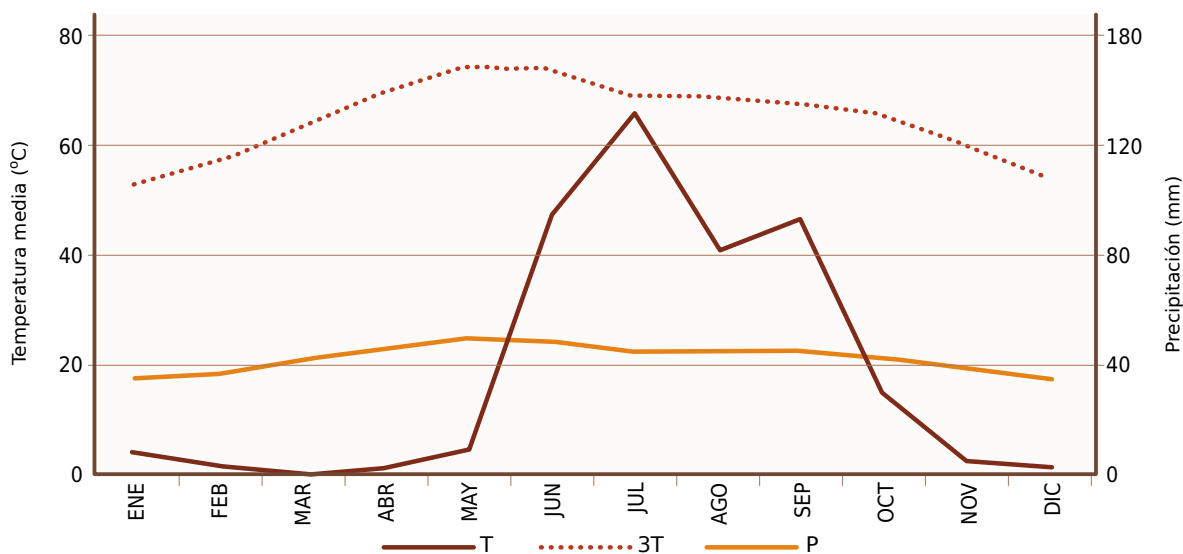
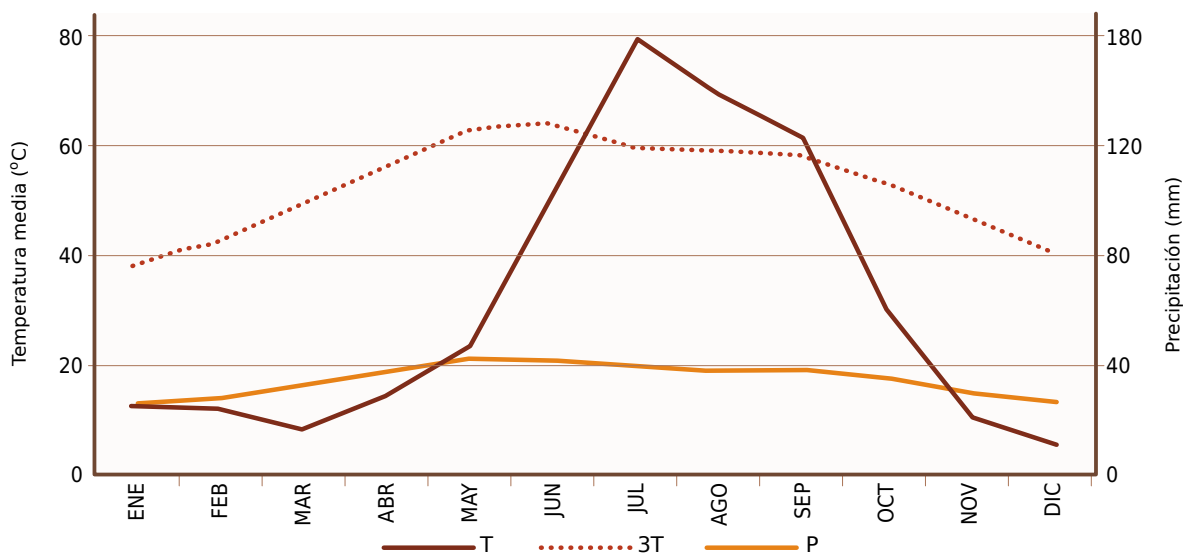


Figura 3. Isoyetas. Fuente: INEGI 2006.



**Figura 4.** 3T indica tres veces temperatura. Esta línea señala la separación entre meses húmedos y secos. Diagrama ombrotérmico del clima seco, estación Zacualco de Torres (1951-2010). Fuente: CONAGUA 2011b.



**Figura 5.** 3T indica tres veces temperatura. Esta línea señala la separación entre meses húmedos y secos. Diagrama ombrotérmico del clima templado, estación Lagos de Moreno (1951-2010). Fuente: CONAGUA 2011c.



## Referencias

---

- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2011a. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas. Estado de Jalisco, estación 00014024 Cajón de Peña, Tomatlán (1951-2010). En: <<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL14024.TXT>>, última consulta: 01 de abril de 2013.
- . Comisión Nacional del Agua. 2011b. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas. Estado de Jalisco, estación 00014168 Zacoalco de Torres (1951-2010). En: <<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL14168.TXT>>, última consulta: 1 de abril de 2013.
- . Comisión Nacional del Agua. 2011c. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas. Estado de Jalisco, estación 00014084 Lagos de Moreno (1951-2010). En: <<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL14084.TXT>>, última consulta: 1 de abril de 2013.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Gil, A y J. Olcina. 1997. *Climatología general*. Editorial Ariel geografía, primera edición. España.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2006. Conjunto de datos vectoriales de la serie de recursos naturales: Unidades climáticas. Escala 1:1 000 000.
- Pagney, P. 1982. *Introducción a la climatología*. Editorial Oikos tau, colección *¿qué sé?* Nueva serie. Primera edición en español. España.

## Ciclones tropicales

Iryna Tereshchenko

En los meses de verano y otoño la costa de Jalisco sufre la influencia de ciclones y tormentas tropicales. Durante estos eventos la masa de agua continental interactúa con el campo de viento y, como consecuencia, genera ondas barotrópicas<sup>1</sup> y baroclínicas<sup>2</sup> continentales que deforman las isopicnas<sup>3</sup>, lo que a su vez da lugar a corrientes y a cambios de temperatura y de otras variables hidrofísicas. En la costa occidental de México las ondas barotrópicas continentales presentan velocidades de fase con un rango de 1.5 a 2 m/s, en una escala de 500 a 1000 km a lo largo de la costa y de 100 a 200 km transversalmente a ella. Estas ondas ocasionan una elevación del nivel del mar en la zona costera de entre 10 y 30 cm (Enfield y Allen 1983, Brink 1991, Gjevik y Merrifield 1993, Zamudio *et al.* 2001).

Jáuregui (1995), mediante las observaciones realizadas en un lapso de 29 años (1961-1990), señala que en la parte occidental del Pacífico mexicano se originaron 144 ciclones tropicales

cuya trayectoria promedio tuvo una dirección noroeste a una distancia de entre 100 y 500 km de la costa. Sin embargo, durante el periodo mencionado se tienen registrados solo seis ciclones tropicales que entraron a la región de Jalisco y Colima, lo que causó inundaciones y daños materiales. En octubre de 2002, la tormenta tropical Kenna tocó tierra al sur de Manzanillo convirtiéndose en huracán de categoría v (escala Saffir-Simpson) con vientos máximos sostenidos de 270 km/h y daños que ascendieron a 10 millones de dólares en Puerto Vallarta (figura 1). En septiembre del 2003, el huracán Marty (de categoría II, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h y rachas de 195 km/h) provocó, frente a las costas de Jalisco, una mezcla vertical intensa y un hundimiento de la capa de mezcla desde una profundidad inicial de 10 hasta los 55 m. La capacidad térmica de la columna de agua de 0 a 160 m durante el paso del huracán aumentó de 10.1 hasta 12.2 J/m<sup>2</sup>, un incremento similar al ocasionado por El Niño de 1997-1998 (Filonov y Tereshchenko 2000).

<sup>1</sup> El término barotrópico en meteorología y oceanografía describe un estado en el que las superficies de igual presión y de igual densidad son siempre paralelas entre sí a medida que cambia la altura o la profundidad.

<sup>2</sup> El término baroclínico describe, por otro lado, un estado en el que estas superficies se intersecan en alguna(s) altura(s) o profundidad(es).

<sup>3</sup> La isopicna es una línea o superficie de igual o constante densidad en un gráfico. Sirve para caracterizar las diferentes masas de agua en las representaciones de la densidad en función de la salinidad y la temperatura.



**Figura 1.** Efectos devastadores del huracán Kenna en el municipio de Puerto Vallarta. Fotos: material gráfico donado al Ayuntamiento de Puerto Vallarta para la exposición “A diez años del Kenna”, 2012.

## Referencias

- Brink, K.H. 1991. Coastal-trapped waves and wind-driven currents over the continental shelf. *Annual Review of Fluid Mechanics* 23: 389-412.
- De la Lanza, E.G. 1991. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, México.
- Enfield, D.B. y J.S. Allen. 1983. The generation and propagation of sea level variability along the Pacific coast of Mexico. *Journal of Physical Oceanography* 13: 1012-1033.
- Filonov, A.E., y I. Tereshchenko. 2000. El Niño 1997-1998 monitoring in mixed layer at the Pacific Ocean near Mexico's west coast. *Geophysical Research Letters* 27:705-707.
- Gjevik, B. y M.A. Merrifield. 1993. Shelf-sea response to tropical storm the west coast of Mexico. *Continental Shelf Research* 13:25-47.
- Jáuregui, E. 1995. Rainfall fluctuations and tropical storm activity in Mexico. *Erdkunde* 49:39-48.
- Zamudio, L, A.P. Leonardi, S.D. Myers y J.J. O'Brian. 2001. ENSO and eddies on the southwest coast of Mexico. *Geophysical Research Letters* 28:13-16.

# Paleoclimas

Roberto Maciel Flores, José Rosas Elguera y Christian Alexander Maciel Tejada

## Introducción

A lo largo de la historia geológica se han producido cambios climáticos bruscos (Uyeda 1982). Al menos, hay registros de cuatro glaciaciones en el mundo, la más reciente se llevó a cabo en el cuaternario, que duró de los 75 mil a los 10 mil años y la pequeña edad del hielo que fue entre los 1 550 a los 1 800 a.C aproximadamente (Stevens 1980) que generó la extinción, adaptación o migraciones de flora y fauna, incluidos los homínidos (figura 1). Este fenómeno se presenta ahora, activado por la dinámica antropogénica y pone en peligro, principalmente, a los ecosistemas subsidiados (cultivos) debido a que un cambio brusco no dará tiempo a la flora y la fauna de migrar como se dio en antaño.

## El estudio de los paleoclimas

Estudiar el paleoclima requiere de datos geológicos (geomorfología, sedimentos, paleomagnetismo, geocronología y presencia de fósiles), históricos, arqueológicos y de glaciología, para reflejar las condiciones climáticas de los glaciares de una época determinada. Las muestras de hielo a 2 000 m de profundidad reportan una edad de 150 mil años (Stevens 1980). Pocos estudios se han llevado a cabo acerca de paleoclimas en México. Actualmente, los glaciares están presentes en el Iztaccíhuatl, el Citlaltépetl, el Pico de Orizaba y el Popocatepetl, que representan mantos de poca extensión hasta una longitud máxima cercana a un kilómetro.

Los estudios de los paleoclimas tienen diferentes aplicaciones; por ejemplo, el estudio realizado en el paleolago de la sierra La Primavera (Maciel 2006) donde se encontraron fósiles de árboles en sedimentos lacustres. En los lagos, los sedimentos guardan un registro sistemático y detallado de la evolución climática porque quedan fósiles de las diferentes épocas. En este caso, los fósiles son utilizados como indicadores de ambientes.

Otro ejemplo que muestra el efecto que pueden generar los cambios climáticos es el resumen de la formación de la sierra La Primavera (SP). Este estudio indica que el cambio en la morfología inició hace más de 140 mil años, con la primera explosión violenta en la zona (Maciel 2006) la cual emitió una gran cantidad de ceniza volcánica y la formación de un lago; poco tiempo después, en sus inmediaciones nació un bosque. Posteriormente, se dio la resurgencia (elevación) de la cámara magmática y desapareció el lago, el bosque fue sepultado y el microclima se fue modificando por los cambios ocurridos en el clima y la nueva morfología. La clasificación de los fósiles, restos de conos, acículas y ramas con una edad de 38 mil a 39 mil años que existieron en la SP fueron *Pinus durangensis*, *Pinus leiophylla* y *Pinus montezumae*. Esta comunidad de pinos, como tal, ya desapareció, quedaron sólo dos especies: *Pinus luzmariae* y *Pinus douglasiana*. La comunidad más cercana de pinos con composición parecida se ubica en la sierra de Bolaños (SB) a 177 km al noroeste de la SP y 850 m más alto (2 500 msnm) que la SP, por lo que la información

climatológica muestra que la SB es más húmeda y fría que la SP. Si la vegetación de la SB es similar a la encontrada en forma fósil en la SP, entonces el clima existente en la SP era similar al de SB actual; por lo tanto, se deduce que la temperatura anual promedio en la SP se incrementó del orden de 2 a 3 °C y la precipitación disminuyó de 100 a 200 mm en el lapso de 39 mil años. La migración descrita de esta comunidad de pinos fue posible a través de los miles de años que duró el último cambio climático. Un cambio climático brusco no permitirá la adaptación o migración de especies, lo que implicará un impacto significativo hacia la flora y la fauna actual.

## Conclusión y recomendaciones

En México como en Jalisco, se han llevado a cabo pocos estudios acerca de paleoclimas, los cuales proveen información para definir la variación climática existente en cierto lugar y la vulnerabilidad que puede enfrentar la población o los cultivos. Algunos lugares importantes recomendados para investigar acerca de paleoambientes son el lago de Chapala, la laguna de Zapotlán, laguna de Juanacatlán, laguna de Cajitlán y el bosque de Maple.

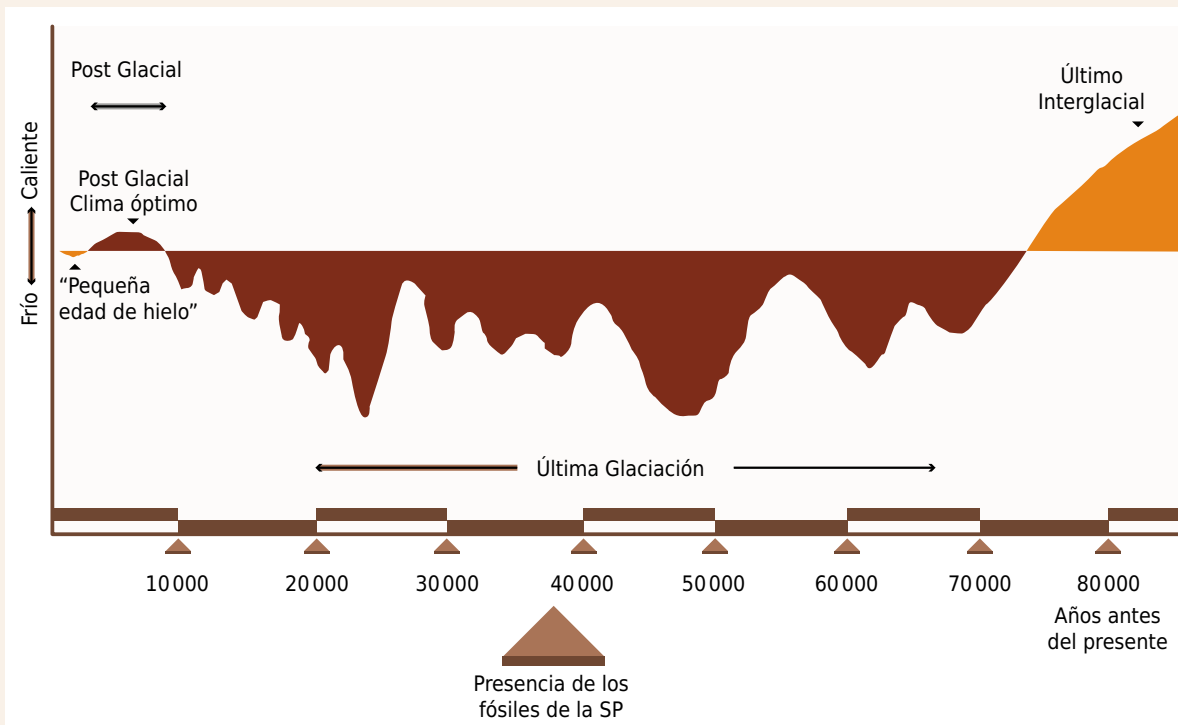


Figura 1. Bosquejo de cambios climáticos en los últimos 85 mil años. Fuente: Stevens 1980.

## Referencias

Maciel, F.R. 2006. *Evolución biogeológica durante el pleistoceno en la sierra de La Primavera, Jalisco, México*. Tesis doctoral. Universidad de Guadalajara.

Stevens, G.R. 1980. *New Zealand Drift. The theory of continental drift in a New Zealand setting*. A.H. & A.W. Reed LTD Auckland NZ, pp. 330-332.

Uyeda, S. 1982. *La nueva concepción de la Tierra*. Editorial Blume. Barcelona.



# Oceanografía física

Anatoliy Filonov, Luis Javier Plata Rosas y Liza Danielle Kelly Gutiérrez

## Introducción

En los estados de Jalisco y Nayarit, la bahía de Banderas constituye el límite sur del golfo de California en su parte continental y es la más grande de México. Las zonas costeras y, en particular, cuerpos de agua como la bahía de Banderas son ambientes altamente dinámicos cuyas condiciones oceanográficas difieren en varios aspectos de las que prevalecen en mar abierto como consecuencia de diversos factores, entre los que sobresalen: una frontera física que modifica el flujo de las masas de agua, profundidad somera de la columna de agua en la plataforma continental, descarga de ríos, precipitación pluvial y forzamiento debido a vientos que provienen de la parte continental (Pond y Pickard 1993).

Los procesos físicos que caracterizan la dinámica de las bahías afectan o interactúan, de manera notable e incluso determinante, en procesos oceanográficos de índole químico, geológico y biológico, por lo que es indispensable su descripción y análisis para abordar y resolver problemas concernientes a cada una de las ramas de la oceanografía costera.

## Masas de agua

En la región del océano Pacífico, localizada frente a las costas de Jalisco, la columna de agua está constituida por las siguientes capas y masas de agua:

- De 0 a 75 m de profundidad es una versión transicional de agua tropical superficial con salinidad menor que 34 unidades prácticas de salinidad (ups) o de agua ecuatorial superficial del Pacífico con salinidad mayor que 34 ups (Badán 1997).
- De 75 a 150 m, agua subsuperficial subtropical de la contracorriente del Pacífico norte, que presenta el valor máximo de salinidad (entre 34.70 y 34.80 ups) de toda la columna.
- De 150 a 250 m, agua del Pacífico ecuatorial con temperaturas de 12 a 15 °C y salinidad de 34.60 ups.
- De 250 a 850 m, la capa intermedia de baja salinidad, con valor promedio de 34.60 ups.
- De 850 a 3 500 m, la capa de agua profunda con valores promedio de temperatura y salinidad de 3 °C y 34.60 ups respectivamente.
- Todo el volumen de agua restante, por debajo de los 3 500 m, corresponde a la masa de agua de fondo, con valores de 1.4 °C y 34.80 ups (Tomczak y Godfrey 1994).

## Estructura termohalina

De junio a diciembre, la capa subsuperficial de la columna de agua disminuye su salinidad. En los meses de verano esto se debe a la intensa precipitación y, en otoño, a la desembocadura de los ríos. En este periodo del año se presenta una salinidad menor a 34 ups desde la superficie hasta los 30 m. Como resultado, entre los niveles 20 a 35 m se forma una capa con grandes gradientes verticales de salinidad de hasta 0.1 ups/m. En los meses de primavera (de abril a mayo), cuando la

---

Filonov, A., L.J. Plata-Rosas y L.D. Kelly-Gutiérrez. 2017. Oceanografía física. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I. CONABIO. México*, pp. 55-59.

evaporación aún no es tan intensa debido a la baja temperatura del aire y a la ausencia de precipitaciones, la haloclina<sup>1</sup> se acerca a la superficie y es en este periodo del año cuando la columna es más homogénea desde la superficie hasta los 150 m. La termoclina,<sup>2</sup> con altos gradientes verticales de temperatura (de 0.12 a 0.17 °C/m en verano, y de 0.08 a 0.10 °C/m en invierno), se encuentra desarrollada durante todo el año. De febrero hasta abril la termoclina está muy próxima a la superficie y en los meses restantes se profundiza hasta alcanzar, entre julio y septiembre, un máximo de 40 a 60 m.

### Circulación

A lo largo del año se observa la influencia de chorros independientes de la corriente de California (cc) en forma de Corrientes superficiales provenientes del golfo de California y de flujos de aguas tropicales que avanzan desde el sur a lo largo de la costa. Un rasgo intrigante del sistema de corrientes oceánicas en la zona es la corriente costera del suroeste de México, entre el golfo de Tehuantepec y Cabo Corrientes (16° a 20.5° N). Fue descrita por Wyrтки en 1965, quien señaló que entre mayo y julio el flujo es hacia el noroeste, desde Cabo Corrientes hasta la parte norte de la Corriente Costera de Costa Rica (cccr). Desde agosto hasta diciembre las corrientes en la zona del estudio son más estables y tienen dirección constante hacia el noroeste. A partir de febrero y hasta abril el flujo es débil al sureste o lejos de la costa. La baja intensidad de las corrientes de Cabo Corrientes durante la mayor parte del año llama la atención debido a la idea generalmente aceptada de que las corrientes son rápidas ahí (lo que da su razón al nombre: Cabo Corrientes). Esto último puede deberse a la presencia de los remolinos y de ondas costeras atrapadas que pueden producir corrientes inmediatas rápidas pero débiles en promedio (Wyrтки 1965, Badán 1997).

Una característica recientemente descrita por Kessler (2002) es un giro ciclónico bajo (afloramiento) conocido como el Tazón de Tehuantepec (TB), el cual se extiende entre los 10° a 16° N y los 97° a 110° W, y es observable a partir del comportamiento de corrientes superficiales. El flujo hacia el este en el borde norteño del TB colinda con una rama geostrófica de la cc que fluye hacia el ecuador en línea paralela a la costa mexicana (Kessler 2005). Esta rama de la cc es más fuerte entre enero y junio, meses en que llega al sur hasta los 9° N donde se une con la Corriente Ecuatorial. Entre julio y noviembre la rama geostrófica de la cc gira hacia la costa central mexicana y adquiere un componente hacia el noroeste que podría alimentar una corriente adyacente a la costa de Jalisco con dirección hacia el norte. Dado que esta corriente es ocasionalmente independiente de la cccr, se le ha propuesto el nombre de Corriente Mexicana del Oeste (Kessler 2005).

### El Niño

En las costas de México los efectos de El Niño Oscilación del Sur (ENSO) se manifiestan en la elevación de la temperatura del agua y del nivel del mar, así como en las variaciones de las características meteorológicas del clima en prácticamente todo el país. En los años enso, como el de 1987-1998, se genera una onda ecuatorial de Kelvin (oek) (Ripa 1997) cuando los vientos alisios se debilitan. Esta onda desplaza a las aguas templadas y menos saladas del agua ecuatorial superficial del Pacífico oriental hacia el continente americano. Al alcanzar el continente, la oek genera ondas de Kelvin costeras (okc) que trasladan aguas ecuatoriales a grandes distancias hacia el norte y al sur a través de una angosta franja a lo largo de la costa de Jalisco. El análisis de mediciones diarias de las oscilaciones del nivel en los puertos de la costa occidental de México, apoyado con imágenes de satélite diarias, permi-

<sup>1</sup> Haloclina es la capa de agua en la que la salinidad cambia bruscamente conforme aumenta la profundidad.

<sup>2</sup> La termoclina y la picnoclina se definen de igual forma, pero en el caso de la temperatura y la densidad, respectivamente.



tirá estimar en un futuro la variabilidad temporal de las amplitudes y fases de las ondas de Kelvin costeras, originadas por ENSO.

## Tsunamis

La región del océano Pacífico aledaña a la costa de los estados de Jalisco y Colima es muy compleja en cuanto a sismicidad se refiere, ya que se encuentra cerca del punto de unión de cuatro placas tectónicas: la Norteamericana, la de Rivera, la del océano Pacífico y la de Cocos. En esta sección del fondo del océano los movimientos subterráneos de magnitud media se presentan en escala de tiempo de una vez en varios años. El 9 de octubre de 1995 a las 9:36 hora local (15:36 GMT) ocurrió un sismo de intensidad  $M_w=8.0$  con epicentro en las coordenadas  $18^\circ 51.5' N$ ,  $104^\circ 8.4' W$  directamente abajo del cañón central americano (Filonov 1997, Filonov y Tereshchenko 2000) y afectó las costas de Jalisco y Colima. Este sismo ha sido el más intenso registrado en esta región desde 1932 (Kostoglodov *et al.* 2003) y generó olas de tsunami que, a su vez, provocaron una elevación del nivel del mar en un rango de 3 a 5 m.

## Mareas

La marea barotrópica es de tipo mixto, con una componente semidiurna dominante (Filonov *et al.* 1996). En la plataforma continental de la región también se manifiestan mareas internas con periodo semidiurno que se propagan, desde el lugar de su generación en el talud continental y en dirección a la costa, en forma de ondas solitarias que deforman fuertemente la termoclina y ocasionan corrientes orbitales horizontales (con velocidades de 0.3 a 0.5 m/s) y verticales (velocidad de 3 a 5 cm/s). Las oscilaciones presentan forma asimétrica, con un frente delantero abrupto y uno trasero de pendiente más suave, con amplitudes de hasta 25 m. En el frente delantero de la marea interna el aumento de temperatura puede alcanzar  $10^\circ C$  y la salinidad más de 1 ups en tan sólo 30 minutos (Filonov *et al.* 1996, 1998).

Al norte de Jalisco, en la bahía de Banderas, la presencia de un cañón submarino con profundidades máximas de más de 1000 m, cuyo eje principal es paralelo a la costa de Cabo Corrientes a Mismaloya, actúa como un filtro que refleja la energía de las ondas de marea diurna en dirección al mar abierto y que permite únicamente el paso de las ondas de marea semidiurna. La marea interna en la plataforma continental de la región noroeste presenta oscilaciones de corto periodo en la termoclina y su estructura corresponde a solitones descritos por la ecuación de Korteweg-de Vries; cerca de la costa, la marea interna provoca la inclinación de las isotermas en dirección a la superficie, y la mezcla vertical de la columna de agua (Plata-Rosas y Filonov 2000).

## Interacciones físico-biológicas

La propagación de ondas internas sobre la plataforma continental afecta los procesos en los que tienen influencia los cambios de temperatura y/o densidad de la columna de agua, que incluyen a los organismos vivos presentes y a las propiedades físicas y químicas del agua (LaFond 1962). Si la termoclina se ubica próxima a la superficie, es común que los movimientos verticales generados por la marea interna en la columna de agua tengan un gran efecto en el fitoplancton, principalmente al modificar las condiciones de irradiancia solar y de suministro de nutrientes (Demers *et al.* 1986). Es común que las ondas internas que se propagan a lo largo de la picnoclina<sup>2</sup> incrementen el transporte turbulento de nutrientes y generen movimientos oscilatorios del fitoplancton con respecto a la profundidad, con lo que se incrementa la intensidad promedio de luz recibida por estos organismos (Lande y Yentsch 1988).

Numerosos estudios han mostrado la importancia de las ondas internas en los procesos biológicos oceanográficos. La presencia y propagación de ondas internas en la plataforma continental han sido señaladas como responsables de distribuciones heterogéneas observadas en los casos de clorofila (Pingree *et al.* 1982), número de células de organismos fitoplanctó-

nicos (Lafleur *et al.* 1979) y nutrientes (Cullen *et al.* 1983). Kamykowski (1979) concluyó que las mareas internas pueden contribuir de manera significativa en la variabilidad biológica observada en cierta área geográfica; a continuación se describe de qué manera influyen en diferentes procesos físicos, químicos y biológicos.

Las inestabilidades de corte de velocidades generalmente asociadas con las ondas internas (Haury *et al.* 1979) y el rompimiento de las ondas internas en la plataforma continental pueden ser condiciones que provoquen la mezcla de nutrientes provenientes de la capa de fondo hacia la capa superficial, escasa en nutrientes (Winant y Olson 1976). Esto da lugar a pulsos en la presencia de nutrientes espacialmente localizados en la capa superficial, a los que el fitoplancton, cuando se encuentra limitado de nutrientes, debe responder rápidamente (Turpin y Harrison 1980).

Estudios acerca de ondas internas en cañones submarinos, como el que se encuentra en la bahía de Banderas y cuyo eje mayor es paralelo a la costa de Cabo Corrientes a Mismaloya, han mostrado que en ellos la productividad biológica aumenta gracias a que la marea interna intensifica notablemente la mezcla turbulenta de la columna de agua y genera surgencias<sup>3</sup>. Ambos procesos suministran nutrientes a la zona eufótica<sup>4</sup> y, por ejemplo, existen reportes de ballenas azules que se alimentan de altas concentraciones de eufásidos<sup>5</sup> en el caso del cañón submarino de Monterey (Schoenherr 1991). El evento de marea roja que duró siete días en abril del 2001, en que se llevó a cabo el levantamiento oceanográfico rápido con sondas de temperatura, conductividad y profundidad (CTD ondulante), ocurrió bajo condiciones favorables gracias a la propagación de ondas internas sobre la plataforma continental para el aumento de la bioproductividad en la bahía.

Mediciones de concentración de clorofilas a, b y c en la superficie de bahía de Banderas, llevadas a cabo por Guerrero-Galván y colaboradores (2003), tienen valores máximos en los meses que corresponden a la temporada de lluvias (junio a septiembre) para las zonas cercanas a la desembocadura de los ríos en el área de estudio, mientras que, hacia el centro de la bahía y lejos de la influencia pluvial, su concentración no presenta marcadas diferencias estacionales. Por consiguiente, en bahía de Banderas el aporte de materia orgánica que proviene de los ríos durante la temporada de lluvias representa una contribución importante para la fertilización de la capa de agua superior, proceso indispensable para conservar la biodiversidad costera de esta región.

## Referencias

- Badán, A. 1997. La corriente costera de Costa Rica en el Pacífico mexicano. *Monografía No.3. Unión Geofísica Mexicana* (3):99-112.
- Cullen, J.J., E. Stewart, E. Renger, *et al.* 1983. Vertical motion of the thermocline, nitracline and chlorophyll maximum layers in relation to currents on the Southern California Shelf. *Journal of Marine Research* 41:239-262.
- Demers, S., L. Legendre y J. C. Therriault. 1986. Phytoplankton responses to vertical tidal mixing. En: *Lectures notes on coastal and estuarine studies*. Tidal mixing and plankton dynamics. Springer-Verlag, Nueva York.
- Filonov, A.E. 1997. Researchers study tsunami generated by mexican earthquake. *EOS* 78(21):21-25.
- Filonov, A.E., C.O. Monzón y I.E. Tereshchenko. 1996. On the conditions of internal wave generation along the west coast of Mexico. *Ciencias Marinas* 22(3):255-272.
- Filonov, A.E., I.E. Tereshchenko, y C.O. Monzón. 1998. Variation of the temperature, salinity and its structure on the continental shelf of the west part of Mexico. *Russian Meteorology and Hydrology* 6: 51-58.

<sup>3</sup> Sugencia es el desplazamiento vertical de masas de agua profunda hacia la superficie.

<sup>4</sup> Zona eufótica es aquella región del océano que abarca desde la superficie hasta la profundidad máxima a la que penetra la luz solar.

<sup>5</sup> Los eufásidos son crustáceos que forman parte del zooplancton.

- Filonov, A.E. y I.E. Tereshchenko. 2000. El Niño 1997-98 monitoring in mixed layer at the Pacific Ocean near Mexico's west coast, *Geophysical Research Letters* 27: 705-707.
- Guerrero-Galván, S.R., A.E. Filonov, L. Kelly, *et al.* 2003. Calidad del agua de la bahía de Banderas. Memorias del XIII Congreso Nacional de Geoquímica.
- Haury, L.R., M.G. Briscoe y M.H. Orr. 1979. Tidally generated internal wave packets in Massachusetts Bay. *Nature* 278:312-317.
- Kamykowski, D. 1979. The growth response of a model *Gymnodinium splendens* in stationary and wavy water columns. *Marine Biology* 50:289-303.
- Kessler, W.S. 2002. Mean three-dimensional circulation in the northeastern tropical Pacific. *Journal of Physical Oceanography* 32:2457-2471.
- . 2005. The circulation of the eastern Tropical Pacific: a review. *Progress in Oceanography* 69:181-217.
- Kostoglodov, V., S.K. Singh, J.A. Santiago, *et al.* 2003. A large silent earthquake in the Guerrero seismic GAP, Mexico. *Geophysical Research Letters* 30(15): 1807-1810.
- Lafleur, P.E., L. Legendre y A. Cardinal. 1979. Dynamique d'une population estuarienne de diatomées planctoniques: Effet de l'alternance des marées de morte-eau et de vive-eau. *Oceanologica Acta* 2:307-315.
- LaFond, E.C. 1962. Internal waves. Part I. En: *The Sea*, Vol. 1. John Wiley, Nueva York.
- Lande, R. y C.S. Yentsch. 1988. Internal waves, primary production and the compensation depth of marine phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 10:565-571.
- Pingree, R.D., G.T. Mardell, P.M. Holligan, *et al.* 1982. Celtic sea and armorican current structure and the vertical distributions of temperature and chlorophyll. *Continental Shelf Research* 1:99-116.
- Plata-Rosas, L. y A.E. Filonov. 2000. Marea interna en la parte noroeste de la bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. *Ciencias Marinas* 33(2):197-216.
- Pond, S. y G.L. Pickard. 1993. *Introductory dynamic oceanography*. Pergamon press, 3rd ed., Nueva York.
- Ripa, P.A. 1997. Toward a physical explanation of the seasonal dynamics and thermodynamics of the gulf of California. *Journal of Physical Oceanography* 27:597-614.
- Schoenherr, J. R. 1991. Blue whales feeding on high concentrations of euphasiids around Monterey Submarine Canyon. *Canadian Journal of Zoology* 69:583-594.
- Turpin, D.H. y P.J. Harrison. 1980. Cell size manipulation in natural marine, planktonic, diatom communities. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:1193-1195.
- Tomczak, M. y J.S. Godfrey. 1994. Chapter 9 Hydrology of the Pacific ocean. En: *Regional oceanography: an introduction*. Great Britain, pp. 149-172.
- Winant, C.D. y R.J. Olson. 1976. The vertical structure of coastal currents. *Deep-Sea Research* 23:925-936.
- Wyrtki, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific ocean. *Bulletin of Inter-American Tropical Tuna Commission* ix(5): 269-304





# Hidrografía

Armando Chávez Hernández

## Introducción

El agua que cursa en el territorio jalisciense en formas variadas, como ríos, lagos, manantiales y otros es un recurso fundamental para la vida, ya que su disponibilidad condiciona, en gran medida, los ritmos y las densidades de las especies en el territorio.

En poco más de 80 000 km<sup>2</sup> Jalisco contiene escurrimientos (ríos) cuyas cuencas tienen variadas implicaciones territoriales e incluso contrastantes. De acuerdo con la división realizada por la

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1998, podemos encontrar siete regiones hidrológicas y 20 cuencas principales (cuadro 1 y figura 1). De las regiones hidrológicas sólo la 15 Costa de Jalisco se encuentra incluida en su totalidad en el territorio estatal y representa 14.3% de la superficie del estado (CEAJ 2012).

La región hidrológica más importante que atraviesa el estado, por su tamaño e implicaciones en la vida social y productiva, es la 12 Lerma-Santiago, que se desarrolla en más de la mitad de la superficie con 51.6%. Como parte de esta

**Cuadro 1.** Regiones hidrológicas y cuencas principales.

Región hidrológica	Cuenca	Perímetro (km)	Área (km <sup>2</sup> )
12 Lerma-Santiago	Lago Chapala	599.98	4 977.20
	Río Bolaños	663.06	6 063.68
	Huaynamota	410.00	4 180.57
	Río Juchipila	292.43	504.27
	Río Lerma-Chapala	292.07	1 911.21
	Río Lerma-Salamanca	314.45	1 389.60
	Río Santiago-Aguamilpa	238.67	898.26
	Río Santiago-Guadalajara	835.09	9 171.83
	Río Verde Grande	796.70	12 309.19
13 Huicicila	Río Cuale-Pitillal	293.00	1 487.82
14 Ameca	Presa La Vega-Cocula	287.06	2 183.41
	Río Ameca-Atenguillo	545.43	3 716.43
	Río Ameca-Ixtapa	412.89	3 307.35
15 Costa de Jalisco	Río Chacala-Purificación	465.48	3 794.13
	Río San Nicolás	419.10	3 900.75
	Río Tomatlán-Tecuan	361.48	3 779.70
16 Armería-Coahuayana	Río Armería	498.96	8 067.15
	Río Coahuayana	464.01	4 448.63
18 Balsas	Río Tepalcatepec	403.42	3 778.58
37 El Salado	San Pablo y otras	102.43	338.55
<b>Total</b>		<b>8 695.72</b>	<b>80 208.30</b>

Fuente: CONAGUA 2012.

Chávez Hernández, A. 2017. Hidrografía. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 61-64.

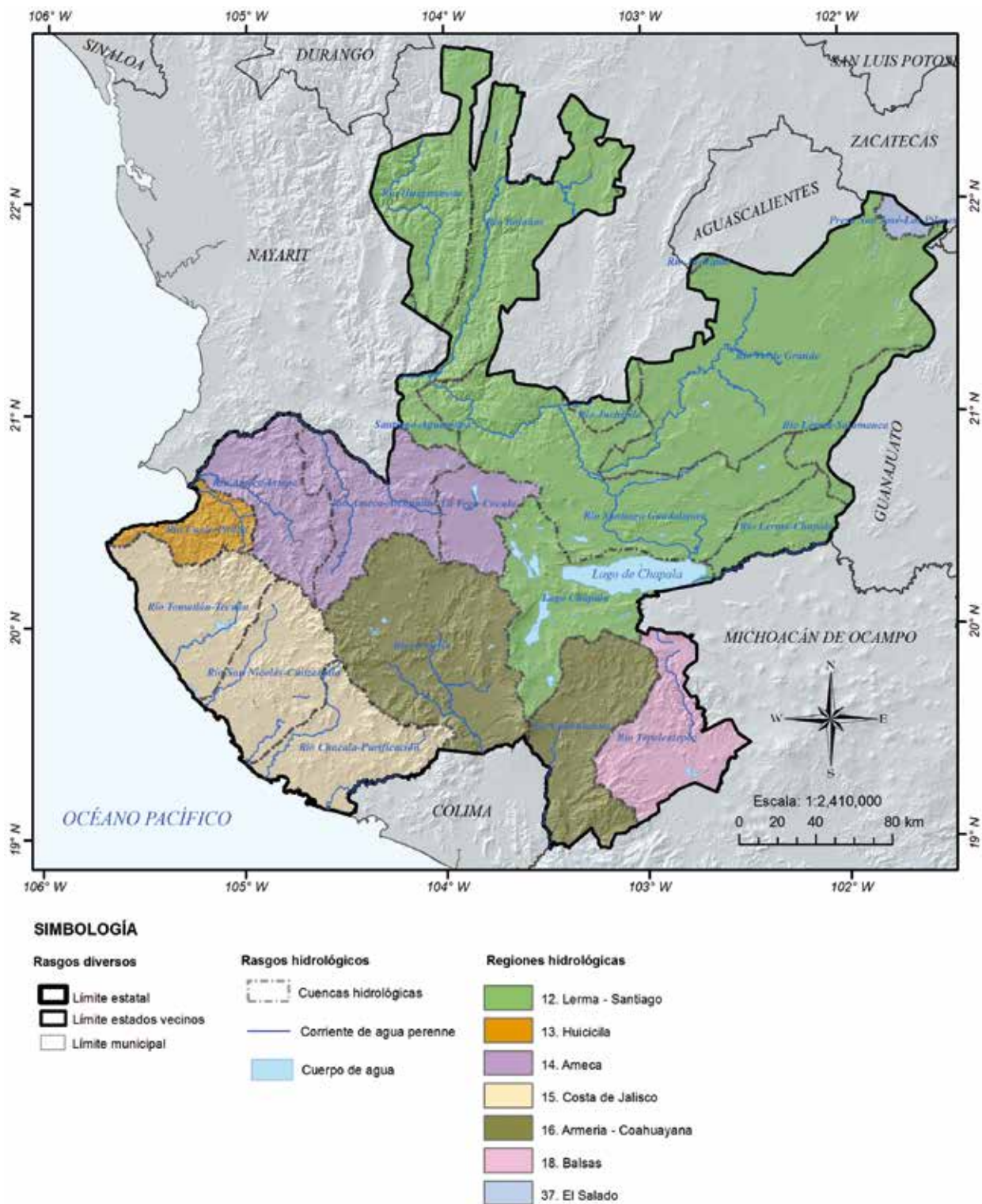


Figura 1. Regiones hidrológicas y cuencas principales de Jalisco. Fuente: CNA 1998, CONAGUA 2007.



**Figura 2.** Vista del lago de Chapala. Foto: Marco Aurelio Vargas.

región se encuentra el lago de mayor tamaño en México, que es el lago de Chapala (figura 2) (CONAGUA 2012).

Por su superficie, la segunda región (incluye los municipios Cabo Corrientes, Casimiro Castillo, Cihuatlán, Tomatlán, Cuautitlán de García Barragán, La Huerta, Talpa de Allende, Toliman y Villa Purificación) es compartida con el estado de Colima; se trata de la 16 Armería-Coahuayana que ocupa 15.6% del estado de Jalisco. Presenta una importante red hidrográfica alimentada por la mayor elevación de la vertiente del occidente mexicano, es el volcán Nevado de Colima con 4 260 msnm (INEGI 2011).

La región de menor tamaño en el estado es la 37 El Salado con sólo 1.4% de la superficie. Se ubica en la porción más norteña de la región Altos de Jalisco, en parte del municipio de Ojuelos de Jalisco; drena hacia la mesa central, y su principal característica es la baja densidad de cursos de agua debido a la influencia del clima semiárido en el cual se desarrolla.

Las tres cuencas restantes, Huicicila, Ameca y Balsas, completan el drenaje del estado, la primera

desemboca en el océano Pacífico en torno al famoso centro turístico de Puerto Vallarta; la del río Ameca conforma el valle de Banderas y es el límite de los estados de Jalisco y Nayarit; por último, la porción de la cuenca del Balsas, que drena la fachada sureste de la Sierra Madre del Sur con rumbo a tierra caliente en Michoacán, comprende los municipios de Jilotlán de los Dolores, Quitupan, Santa María del Oro, Tamazula, Tecalitlán y Valle de Juárez en Jalisco.

### Factores que afectan los recursos hídricos de la entidad

Hoy en día la calidad del agua se revela como un factor de gran importancia y disponibilidad, ya que la contaminación suele hacer inviable su aprovechamiento para la naturaleza y para el ser humano. Muchos de los ríos de Jalisco presentan elevados índices de contaminación: Santiago, Zula, Verde, Bolaños, Tamazula-Tuxpan, Armería, Marabasco-Cihuatlán, Purificación, Tomatlán y Ameca (SEMARNAT 2012), que compromete o limita la existencia de vegetación, fauna e incluso de las poblaciones humanas. Un caso ampliamente conocido de muerte de un



**Figura 3.** Río Santiago. Foto: Juan Gallardo Valdéz.

río lo podemos constatar en la sección del río Santiago que se ubica entre la ciudad de Ocotlán y la capital del estado (figura 3). No obstante que los datos oficiales no reconocen o no reportan altas concentraciones de contaminantes, en el tramo señalado, los olores, la falta de vida acuática y la salud de los habitantes ponen en evidencia el mal estado del agua (Martínez y Hernández 2009).

### Conclusión

Si bien el agua es un recurso fundamental para la vida, si está contaminada puede convertirse en un problema de salud pública. Además, si la gestión no es adecuada, el abasto puede ser insuficiente en cierto periodo del año pero, por el contrario, también puede ser un problema por las inundaciones provocadas por cambios en los cauces y cambio de uso del suelo que se llevan a cabo en las cuencas. Estas situaciones repercuten en la distribución de la biodiversidad y la desaparición de especies en el estado, razón por la cual debemos conservar este recurso finito para el bien de la biodiversidad, así como de la población rural y urbana presente en la entidad.

### Referencias

- CEAJ. Comisión Estatal de Agua de Jalisco. 2012. El inventario de los recursos hídricos por cuencas que están total o parcialmente en el estado. En: <http://www.ceajalisco.gob.mx/sia/index.html>, última consulta: 1 de octubre de 2012.
- CNA. Comisión Nacional del Agua. 1998. Cuencas hidrológicas de la república mexicana, Escala 1:250 000.
- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2007. Regiones hidrológicas de la república mexicana, Escala 1:250 000.
- . Comisión Nacional del Agua. 2012. Atlas digital del agua de la república mexicana. En: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/>, última consulta: 1 de noviembre de 2012.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. *Perspectiva estadística Jalisco*.
- . Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. Red hidrográfica, escala 1:50 000. En: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/Descarga.aspx>, última consulta: 1 de octubre de 2012.
- Martínez, P. y E. Hernández. 2009. Impactos de la contaminación del río Santiago en el bienestar de los habitantes de El Salto, Jalisco. *Espacio Abierto* 18: 709-729.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Programa hídrico visión 2030 del estado de Jalisco. En: [http://www.ceajalisco.gob.mx/pdf/phej\\_2030.pdf](http://www.ceajalisco.gob.mx/pdf/phej_2030.pdf), última consulta: 28 de febrero de 2013.



# Suelos

Guadalupe Quezada Chico y Armando Chávez Hernández

## Introducción

Gracias a su relieve diverso, a sus contrastes ambientales y a su evolución geológica y climática, el estado de Jalisco posee 20 grupos de suelos de los 32 que identifican a México (figura 1) de acuerdo con el sistema de clasificación a nivel mundial IUSS 2007). Algunos de estos suelos son de importancia ecológica y económica en el desarrollo agrícola, pecuario y forestal debido a que presentan cualidades favorables para el desarrollo de los cultivos utilizados en dichas actividades. En Jalisco hay suelos delgados, moderados y profundos en las sierras, lomeríos y valles, por lo que tienen propiedades suficientes para sostener la vida vegetal.

De acuerdo con el análisis del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 1999-2000) y la valoración de superficies por grupos de suelos, se aprecia que en Jalisco se concentran, principalmente, seis tipos de suelo que cubren poco más de 88.7% del territorio; estos son Phaeozem, Regosol, Leptosol, Luvisol, Cambisol y Vertisol. El resto de la superficie estatal está cubierta en 8.4% por otros tipos de suelos, ninguno de los cuales rebasa 2.5%. El 2.9% del territorio está compuesto por cuerpos de agua y zonas urbanas (cuadro 1).

La distribución espacial de los seis tipos de suelo más importantes refleja la influencia de los factores geológicos y climáticos en la distribución de la mayor parte de las actividades productivas del sector primario. Como ejemplos

se mencionan cultivos hortofrutícolas en la costa, ganadería en la región Altos de Jalisco y forrajes en la región Ciénega. A continuación se presentan algunas generalidades de los seis tipos de suelo más representativos en la entidad, los cuales reflejan la influencia de los factores geológicos y climáticos en la mayor parte de las actividades productivas del sector primario.

## Phaeozem

Son suelos que se caracterizan por presentar, en la parte superior, una capa oscura suave que contiene cantidades significativas de materia orgánica procesada (humus). Esto los hace ricos en nutrientes, por lo que generalmente son buenos para actividades agrícolas, pero son frágiles cuando se sobreexplotan, ya que están asociados a pequeñas sierras y cerros aislados; por tanto, las pendientes del terreno tienden a ser fuertes y la capa superior, en una mezcla de minerales finos y humus, tiende a ser arrastrada por el agua cuando no hay protección vegetal como árboles o arbustos. Este tipo de suelo ocupa el mayor porcentaje en el estado, con 24% de la superficie (cuadro 1) y suele estar asociado a la selva baja caducifolia.

Con frecuencia, estos suelos están relacionados con zonas de temperaturas cálidas a semicálidas con temporada de lluvias de verano, por lo cual, en Jalisco se presentan principalmente en las regiones Costeras (El Grullo, La Huerta, La Manzanilla, Tomatlán), Centro (Guadalajara, Ahululco del Mercado, Tala, Tlaquepaque,

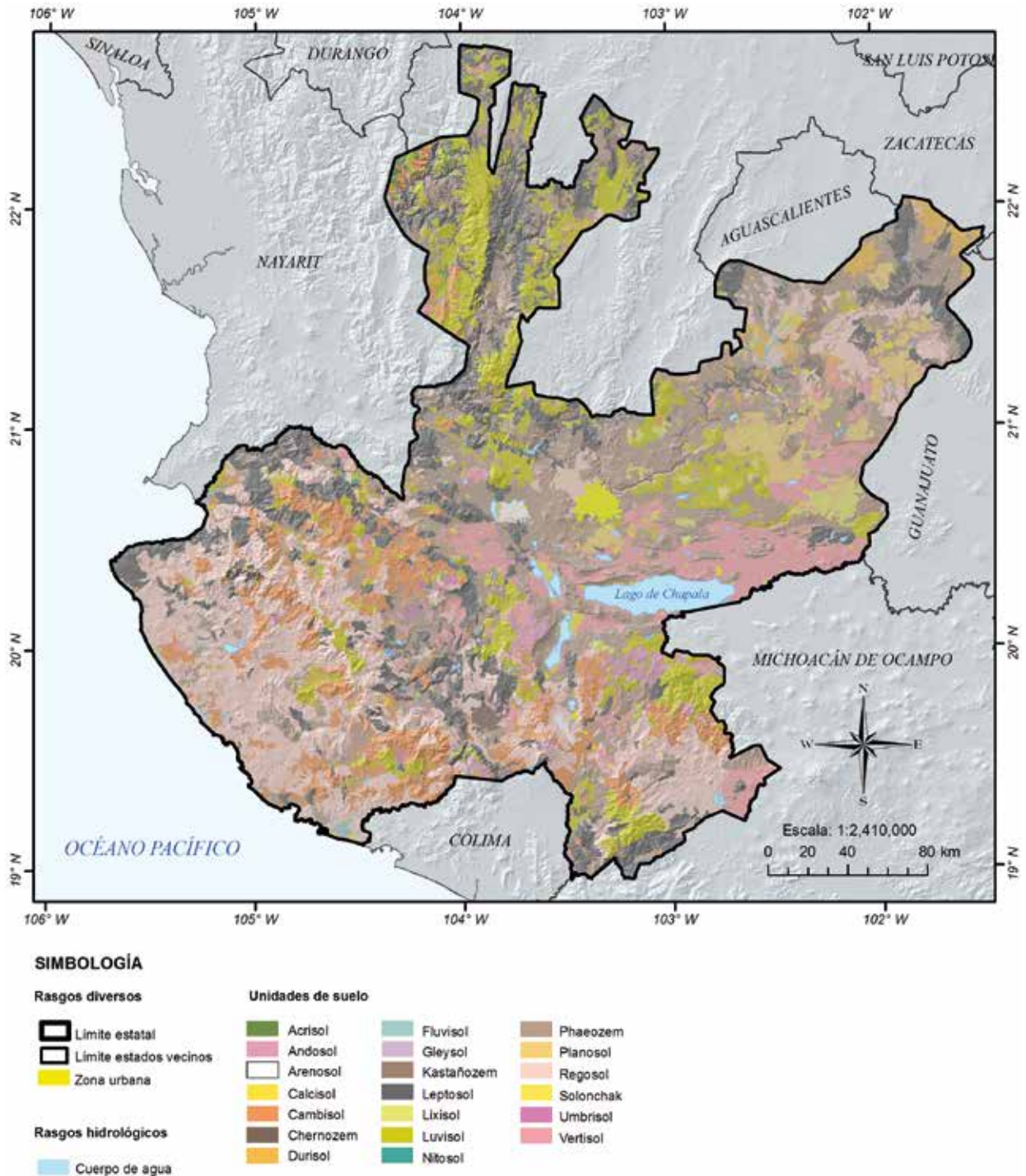


Figura 1. Tipos de suelo. Fuente: INEGI 1990, 2000, IUSS 2007.

**Cuadro 1.** Grupo de suelos.

Tipo de suelo	Hectáreas (ha)	Hectáreas (%)
Phaeozem	1 965 523.72	24.50
Regosol	1 503 871.75	18.74
Leptosol	1 322 484.77	16.48
Luvisol	963 427.96	12.01
Cambisol	758 994.30	9.46
Vertisol	605 159.02	7.54
Planosol	200 259.94	2.50
Durisol	104 786.06	1.31
Andosol	83 848.26	1.05
Lixisol	75 501.09	0.94
Fluvisol	59 991.31	0.75
Kastanozem	42 127.44	0.53
Solonchak	25 118.93	0.31
Arenosol	22 956.70	0.29
Umbrisol	17 457.15	0.22
Acrisol	17 029.33	0.21
Chernozem	14 793.87	0.18
Calcisol	5 461.86	0.07
Gleysol	3 492.78	0.04
Nitisol	808.65	0.01
Cuerpo de agua	157 781.92	1.97
Zona urbana	71 950.93	0.90
<b>Total</b>	<b>8 022 827.73</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INEGI 1990-2000.

Zapotlanejo), Norte (San Martín de Bolaños, Jesús María, Villa Guerrero), Altos (Valle de Guadalupe, Lagos de Moreno, Encarnación de Díaz) y Ciénega (Chapala, Poncitlan, Ocotlán y Mezcala de la Asunción). La distribución de este tipo de suelo es tan extensa que también predomina en los alrededores de Guadalajara, las sierras que bordean al lago de Chapala, parte de Ciudad Guzmán y los alrededores de Tecolotlán. En estas áreas los suelos soportan selvas bajas caducifolias y la transición a los bosques de encinos. En cuanto a las actividades productivas, son utilizados para la agricultura de temporal con cultivos de maíz (*Zea mays*) en primavera y verano, y de garbanzo (*Cicer arietinum*) en otoño e invierno. El potencial forestal es alto por la aportación de nutrientes de la parte superior y, debido a que se encuentra entre rocas fracturadas, presenta reservas de humedad y capacidad de anclaje para los árboles silvestres.

## Regosol

Son suelos cuyos materiales están poco alterados respecto a su material original. Están formados por una capa delgada de tierra fértil en la parte superior con pequeñas cantidades de materia orgánica, por lo que se observan colores claros. En el subsuelo predominan materiales ricos en arena y en ello radica su importancia de filtrar agua de lluvia. A pesar de ser encontrados en relieves escarpados y en algunas sierras, se asocian a suelos agrícolas y en menor grado a zonas de vegetación, como la selva baja caducifolia.

En Jalisco, el Regosol predomina en la costa y sur del estado en los municipios de Tomatlán, Puerto Vallarta, San Patricio Melaque, Pihuamo y Zapotlán el Grande, y cubren 18.74% (cuadro 1) de los usos más comunes de actividades agrícolas y ganaderas. En la costa son suelos ideales para la agricultura de riego anual, semipermanente y permanente de cultivos tropicales, y destaca la producción de papaya (*Carica papaya*), coco (*Cocos nucifera*), plátano (*Musa paradisiaca*), tamarindo (*Tamarindus indica*), piña (*Ananas comosus*), mango (*Mangifera indica*), chile (*Capsicum annum*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), mientras que en la porción sur son utilizados para cultivar maíz (*Zea mays*) y soportar praderas para ganado bovino (SIAP 2010). En la parte noroeste de Guadalajara, en el municipio de Zapopan, constituyen un área importante de cultivo de maíz de temporal donde ha dado rendimientos significativos para todo el país, con promedio de hasta 40 T/ha con lo que ocupa el tercer lugar nacional en producción de este grano. Actualmente, como lo menciona el Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP 2010), es el segundo lugar, después de Sinaloa, como productor de maíz, con alrededor de 14.6% de producción nacional (SIAP 2010).

## Leptosol

Son suelos someros de textura gruesa cuyo material se diferencia poco de la roca original y de la roca madre sin alteración cercana a la superficie. Son frágiles y presas fáciles de la erosión. Presentan

un horizonte inferior que acumula las partículas finas lavadas de la superficie, y su distribución cubre 16% (cuadro 1) de la superficie estatal. Las áreas de mayor representación son Talpa de Allende, Las Palmas en Vallarta, Guadalajara, Autlán de Navarro, Ahualulco del Mercado y la pequeña sierra del norte en la localidad de El Salvador en Tequila. Soportan vegetación natural de bosques y selvas; en pequeñas áreas se usan para pastar chivos y vacas, en menor cantidad, cuando la pendiente del terreno lo permite. No son suelos agrícolas, pero algunos tienen coamiles (agricultura con temporal de lluvias en espacios temporales de pocos años, de fuerte pendiente y labores manuales con producciones muy bajas de maíz o garbanzo).

### Luvisol

Generalmente son tierras de color rojo que se caracterizan por haber lavado la materia orgánica de la parte superior. A lo largo del perfil predominan partículas de arcilla asociadas al subsuelo, por lo que contrasta con la capa superficial. Los Luvisoles se encuentran en todo el estado y representan 12% de la superficie (cuadro 1). Suelen estar asociados a laderas y cimas de las sierras donde el material geológico es de origen volcánico. En las sierras albergan bosques de pino y encino; en los valles son buenos suelos para cultivos agrícolas; por ejemplo, en los Altos de Jalisco, específicamente en los alrededores de Tepatlán de Morelos y Yahualica de González Gallo son buenos productores de cereales y maíz, con promedio superior a 10 T/ha; estos municipios también se distinguen por aportar carne de res y huevo. En este sentido, el suelo es sembrado con sorgo (*Sorghum vulgare*) y maíz que, en grano y forraje, se desarrollan muy bien.

### Cambisol

Este tipo de suelo tiene parecido a los Regosoles y Arenosoles, por ello es común ver en la cartografía la asociación con estos. Se caracterizan por ser poco coherentes (sin estructuras) y también son

llamados suelos sueltos. En la superficie tienen una capa gris con algo de materia orgánica, pero en el subsuelo se encuentran cantidades de arcilla y de materia orgánica acumulada en horizontes inferiores del suelo, conocida como humus iluvial.

Este tipo de suelo cubre alrededor de 9% de la superficie (cuadro 1) del estado y, en su mayor parte, se encuentra en las sierras de la costa, en la región Costa y sur de Autlán de Navarro a Casimiro Castillo y alrededor de Talpa de Allende, en la región de El Tuito a Vallarta. Es suelo asociado a bosques de encino y selvas bajas caducifolias. En ellos se llevan a cabo actividades ganaderas y agrícolas de tipo vacuno y parcelas de maíz (*Z. mays*), avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) respectivamente.

### Vertisol

Este tipo de suelo se caracteriza por ser profundo y oscuro, el color está determinado por contener cantidades significativas de arcilla de alta calidad. El término Vertisol hace referencia a las arcillas que lo componen, las cuales le confieren la plasticidad que le permite hincharse cuando hay humedad, mientras que en ambientes secos se forman grietas a través de las cuales se intercambian materiales de la superficie a capas interiores. Cubre 7.5% de la superficie estatal (cuadro 1) y suele asociarse a pendientes suaves y zonas relativamente planas o con poca pendiente. De manera coloquial puede ser identificado como el material fino proveniente de las partes altas de los cerros, por ello, la mayor parte se encuentra en la región Ciénega de Jalisco, donde se ubican los municipios de Chapala, Poncitlán, Ocotlán, La Barca, y en los alrededores de Zapotlanejo. Estas localidades son famosas porque ahí se llevan a cabo actividades productivas de hortalizas, forrajes, ganadería y en algunas de acuicultura. Son suelos potencialmente buenos para la agricultura, pues sostienen gran variedad de cultivos; sin embargo, tienden a anegarse y son difíciles de drenar. En cuanto a actividades forestales tienen potencial de sostener árboles de mezquite (*Prosopis* sp.) que se presume fue parte de la vegetación inicial de la ciénega.

## Otros suelos

Finalmente, con superficies que van de 0.01% a 2.5% (cuadro 1) y con una distribución dispersa en el estado (figura 1) se encuentran 14 tipos de suelos dentro de los cuales sólo se mencionan Acrisol (pobres en nutrientes), Andosol (volcánicos), Arenosol (de playa con arenas), Calcisol (con cantidades de cal), Durisol (endurecidos por cementante natural), Kastañozem (con capa oscura), Nitisol (rojo del trópico), Solonchak (sin vegetación por concentración de sales) y Umbri-sol (oscuros pero sin nutrientes).

## Referencias

- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2009. Guía para la descripción de suelos. Roma. En: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0541s/a0541s00.pdf>, última consulta: 19 de marzo de 2013.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990-2000. Conjunto vectorial de datos edafológicos escala 1:250 000 serie II.
- IUSS. Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre recursos mundiales de suelos No. 103. FAO, Roma. En: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0510s/a0510s00.pdf>, última consulta: 17 de enero de 2013.
- Peteres, W.L. y V.W.P. Van Engelen. 1995. Guía para la recopilación de la base de datos soter, a una escala de 1:5M. Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos. En: [http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC\\_Report\\_95\\_06.pdf](http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/ISRIC_Report_95_06.pdf), última consulta: 19 de marzo de 2013.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2010. Maíz: números esenciales de un cultivo fundamental. En: [http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=6&Itemid=335&limitstart=96](http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=6&Itemid=335&limitstart=96), última consulta: 16 de octubre de 2015.



# Riesgos naturales

Luis Valdivia Ornelas y Rocío Castillo Aja

## Introducción

La amplia variedad de fenómenos naturales peligrosos que se han registrado en el territorio jalisciense son producto, principalmente, de su localización geográfica en la zona intertropical y de una encrucijada tectónica dentro del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, de ahí que en el estado se observe una amplia variedad de condiciones geológicas, geomorfológicas e hidroclimatológicas (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2001).

La actividad permanente del volcán de Fuego (Colima), el cual se extiende sobre seis municipios, genera constante zozobra en los habitantes de una amplia región del sur del estado de Jalisco y del vecino estado de Colima. A lo largo del último siglo, las zonas más afectadas por intensos sismos han sido la porción sur y la zona costera; por ejemplo, el terremoto ocurrido el 3 de junio de 1932 ha sido el movimiento telúrico de mayor magnitud registrado y el que produjo el mayor tsunami ocurrido en la costa de Jalisco en tiempos históricos. Por otro lado, existen registros de ciclones severos de los años 1925, 1932, 1943, 1955 y particularmente el del 27 de octubre 1959, el cual destruyó extensos territorios y cobró la vida de 63 víctimas (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2012, 2014).

La amplitud de los desniveles topográficos existentes asociados a grandes sistemas serranos con una litología diversa e inestabilidad tectónica producen vertientes montañosas en donde se generan fuertes procesos gravitatorios. Por

lo anterior, los deslizamientos, las caídas y los desprendimientos son relativamente comunes (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2012, 2014).

Las zonas urbanas periféricas de las ciudades del estado se han convertido en áreas altamente susceptibles al efecto de los desprendimientos y caídas de taludes y hundimientos debido a procesos de extracción de materiales para construcción y al posterior relleno para urbanizarlos. Además, las inundaciones han incrementado considerablemente el impacto al ciclo del agua, ya que cada vez son más recurrentes, peligrosas y de mayor amplitud, particularmente donde se han establecido infraestructuras, bienes importantes y un gran número de poblaciones vulnerables (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2012, 2014).

En varias regiones del estado se han documentado sucesos climáticos extremos, como tormentas intensas acompañadas de fuertes rachas de viento, granizo y descargas eléctricas. Se ha visto afectada la actividad agrícola en las zonas rurales, mientras que en las urbanas han ocasionado muertes constantes por fulguraciones; además, se han documentado eventos tipo tornado en regiones como Ameca, Concepción de Buenos Aires, valle de Toluquilla, Ciudad Guzmán, así como trombas en la zona costera de Puerto Vallarta y en el lago de Chapala (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2012, 2014).

Cabe destacar que los fenómenos peligrosos que históricamente han generado los mayores daños de víctimas y afectado amplias regiones

---

Valdivia-Ornelas, L. y R. Castillo-Aja. 2017. Riesgos naturales. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 71-73.

geográficas del estado de Jalisco han sido los sismos y los ciclones. A continuación se presentan brevemente algunos de los eventos naturales peligrosos más importantes ocurridos a lo largo del siglo xx de acuerdo con Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja (2012, 2014).

### Sismos

El sismo en Ocotlán ocurrido el 2 de octubre de 1847 que, de acuerdo con las narraciones existentes, casi todo el pueblo fue destruido. El movimiento duró más de cinco minutos y se contabilizaron 46 personas muertas y decenas de heridos. Es posible que el sismo se haya producido por alguna falla que afecta al basamento geológico, cubierto por los sedimentos fluviales del valle de los ríos Santiago y Zula.

Los sismos de los días 3, 18 y 22 de junio de 1932 ocasionaron severas destrucciones en la mayoría de los poblados del sur y de la costa jalisciense.

El movimiento telúrico que golpeó particularmente el poblado de Tuxpan el día 15 de abril de 1941 ocasionó la muerte de 28 personas y 150 heridos, además del desplome de muchos hogares. El poblado de Tecalitlán quedó destruido, se reportaron dos muertos y se colapsó la cruz del atrio; en Zapotlán El Grande se contabilizaron cuatro muertos y 40 heridos; en Zapotiltic ocho muertos; en Tuxcueca hubo varios heridos, Mazamitla quedó parcialmente destruido con 45 muertos y decenas de heridos, y en Pihuamo, Zapotitlán de Vadillo y Tamazula, se registró una persona muerta en cada lugar.

En otro sismo devastador acontecido en 1985 se contabilizaron oficialmente 699 heridos y 36 muertos. Las poblaciones más dañadas fueron Ciudad Guzmán, Gómez Farías, Tuxpan y Zapotitlán de Vadillo.

Los sismos que afectaron a la población Barra de Navidad en 1995 produjeron la muerte de 43 personas y más de 800 viviendas fueron severamente dañadas.

### Ciclones

En 1925 un ciclón afectó severamente las poblaciones de Talpa de Allende, Mascota y Puerto Vallarta. Se sabe que ocasionó el desbordamiento de algunos ríos y muchas víctimas, aunque no fueron cuantificadas.

Durante el ciclón que devastó la comunidad de Cihuatlán en 1944 se reportó la desaparición de 39 personas y algunas rancherías fueron arrasadas, como El Rancho, Las Ramas y Las Piedrotas, en Casimiro Castillo y Purificación.

El ciclón que ha generado los mayores daños en un amplio territorio de los estados de Jalisco y Colima sucedió el 27 de octubre de 1959. Se contabilizaron aproximadamente 1 200 personas muertas y, aunque se cuenta con poca información de Jalisco, tan sólo en el municipio Cihuatlán se reportaron 61 personas fallecidas, y los vientos superaron los 250 km/h lo que lo coloca en la categoría cinco de la escala Saffir-Simpson (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2012, 2014).

### Deslizamientos

En octubre de 1956 ocurrió una avalancha de piedra, agua y lodo que cubrió casi todo el pueblo Atenquique. El espesor de los sedimentos arrastrados por las corrientes alcanzó más de 10 m y, aunque no se conoce con exactitud el número de muertos, se estima que hubo un saldo superior a las 30 personas.

El 8 de julio de 1973 una serie de aludes afectaron la ribera norte del lago de Chapala, en los poblados de Mezcala y San Pedro Itzicán en el municipio de Poncitlán. Estos derrumbes ocasionaron que 36 personas murieran y decenas quedaran heridas, lo cual dejó en sus habitantes las cicatrices que aún son recordadas en nuestros días (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2012, 2014).



## Inundaciones

Una severa tormenta asociada a un huracán se presentó en la población de Autlán durante los días 7, 8 y 9 de octubre de 1943. El meteoro ocasionó la muerte de tres personas y el desbordamiento de los arroyos El Coajinque y El Cajete en la zona occidental del poblado, lo que provocó pánico (Valdivia-Ornelas y Castillo-Aja 2014) y la inundación de las casas.

La intensa tormenta que abatió a las poblaciones de Tequila y Amatitán el día 6 de junio de 1975 dejó un saldo de 13 personas muertas y la destrucción de 30 casas en la colonia Obrera y Ranchitos.

En la población de Ixtlahuacán del Río se desató una tormenta en la madrugada del jueves 7 de julio de 1977, que ocasionó al menos cinco personas muertas y cinco heridas, además de 150 damnificadas por los daños causados a 32 viviendas.

Una inundación repentina provocada por el desbordamiento del río Colorado sucedida en la población de Arandas en 1980 causó la muerte de alrededor de 14 personas, dos desaparecidas, 162 casas dañadas de las cuales 57 fueron completamente destruidas, y más de 100 damnificados.

Además, en el estado se han documentado varios eventos de inundaciones repentinas debido a la ruptura de presas y bordos. Entre las más importantes se encuentra la ocurrida en 1973 en Encarnación de Díaz, Jalisco, la cual destruyó la mitad de las viviendas y generó un saldo de tres muertos. Así también, la rotura de una presa de jales (estructura de retención de sólidos y líquidos de desecho, producto de la explotación minera) ocurrida en 1978 en la población de Bolaños cobró la vida de varias personas.

En el área metropolitana de Guadalajara se han registrado constantemente muertes por el arrastre de personas y de vehículos debido a tormentas de alta intensidad, las cuales, combinadas con cuencas fuertemente intervenidas con

rezagos en la infraestructura hidráulica, producen severas distorsiones, lo que provoca que las calles se conviertan en los conductores del agua de lluvia, generándose mayores calados y velocidad, lo que ponen en peligro el paso de las personas y de los vehículos. Este problema se acentúa en zonas bajas, márgenes de cauce, canales pequeños, puentes, pasos a desnivel y, en los años más recientes, en los nuevos desarrollos urbanos. Una de las tormentas más letales registradas en la ciudad en los últimos 10 años fue la del 23 de julio de 2007, ya que dejó un saldo de seis personas muertas.

## Conclusión y recomendaciones

Históricamente, el territorio jalisciense se ha visto afectado por una diversidad de fenómenos naturales peligrosos, que han ocasionado tragedias y grandes daños económicos; esta dinámica natural se relaciona directamente con un relieve originado a partir de condiciones geológico-geomorfológicas y climáticas muy diversas, que han generado una gran variedad de rasgos topográficos. Como resultado, tenemos que se intercalan valles intermontanos, fosas tectónicas, planicies, profundos cañones entallados y grandes sistemas de sierras con un diverso valor altitudinal. En la mayoría de estas unidades se observan cambios de uso del suelo, lo que aumenta la susceptibilidad a que se presenten procesos geomorfológicos e hidroclimatológicos más intensos. Ante tal situación, es necesario establecer criterios de manejo del territorio para que los impactos derivados de la actividad humana no traigan repercusiones negativas, como las amenazas a los ecosistemas terrestres y acuáticos que incluyen a la biodiversidad de Jalisco.

## Referencias

- Valdivia-Ornelas, L. y R. Castillo-Aja. 2001. Las regiones geomorfológicas del estado de Jalisco. *Revista Geocalli* 2(3):17-108.
- . 2012. Los tsunamis en Jalisco. *Revista Geocalli* 13(25): 13-100.
- . 2014. *Los peligros naturales en Jalisco. Estudio histórico de sus impactos territoriales*. Ed. Fondo de Publicaciones de Iberoamérica y Europa, Universidad de Guadalajara, México.





# Sección II

---

## Contexto socioeconómico



## Resumen ejecutivo

Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

La presente sección tiene como objetivo analizar el contexto social y económico del estado en relación con los impactos directos e indirectos sobre el capital natural del estado.

Jalisco se divide en 125 municipios integrados en 12 regiones administrativas (01 Norte, 02 Altos Norte, 03 Altos Sur, 04 Ciénega, 05 Sureste, 06 Sur, 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte, 10 Sierra Occidental, 11 Valles y 12 Centro) y representa 4% de la superficie total del país. La población asciende a 7.35 millones de habitantes, y la ubica como la cuarta entidad federativa más poblada del país (equivalente a 6.54% de la demografía nacional). Se estima que, en 2030, habrá 8.44 millones de personas; sin embargo, de 1960 a la fecha, la tasa de crecimiento se ha reducido y se espera que esta tendencia continúe. Hasta el 2010, la población se caracterizaba por 51.1% de población femenina y 48.9% masculina.

Los municipios de Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga, es decir, la zona metropolitana, concentran 55.07% de la población indígena. Las lenguas indígenas más representativas en el estado son: huichol (34.28%) y náhuatl (21.70%), aunque existen otras de menor cuantía, como mixtecas, zapotecas, otomíes, mazahuas, huastecas, totonacas y tzeltales. Estos grupos de población se relacionan fuertemente con los niveles más altos de marginación del estado.

La población urbana (más de 2 500 habitantes) representa 86.59% del total del estado, y está concentrada en tan sólo 216 localidades. Los

municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto concentran 68.4% de la población total del estado. Esto demuestra que existe una tendencia al proceso de urbanización y al despoblamiento de las localidades rurales.

En cuanto a la salud de sus habitantes, los niveles de mortalidad han disminuido debido al mejoramiento en las condiciones de vida y a los avances en la educación, alimentación y salud. La esperanza de vida de los jaliscienses era de 75.6 años para el 2010 y se estima que, para el 2030, será de 79 años. En los últimos 10 años ha mejorado la cobertura y accesos a los servicios de salud, y ahora atienden a 64.1% de la población.

El estado cuenta con 21 089 escuelas de tipo federal, federal transferido, estatal, autónomo y particulares. Para el 2010 la tasa global de alfabetización fue de 96%. La población de 15 años y más tiene en promedio 8.8 grados de escolaridad, lo que equivale a la secundaria concluida. La matrícula escolar se reparte en educación básica (77.9%), educación media superior (12.3%) y educación superior (9.69%). En cuanto a la población analfabeta (4%), los municipios con mayor porcentaje son Santa María del Oro (80.5%), Bolaños (80.1%) y Mezquitic (71.3%), así como Ejutla, La Manzanilla de la Paz, Cuautla y Quitupan.

El producto interno bruto (PIB) del sector servicios es el de mayor aportación (65.5%), incluye las ramas de comercio, servicios inmobiliarios, transportes, servicios educativos, servicios turísticos y de alojamiento, actividades gubernamentales, servicios profesionales e información

Valero-Padilla, J, F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Contexto socioeconómico En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 77-78.

en medios de comunicación masiva. El sector industrial es el segundo lugar en aportación al PIB (27.7%), destaca la industria manufacturera, la construcción y, en menor grado, la minería. El sector agropecuario aporta muy poco a nivel estatal (6.9% del PIB), sin embargo, es el sector que produce más impactos negativos al capital natural.

En cuanto a la infraestructura, para el 2010, la red de carreteras y caminos alcanzó 13 474 km de longitud total, se concentran en la zona metropolitana de Guadalajara. La longitud total de vías férreas es de 1 109 km. Existen dos aeropuertos internacionales, uno ubicado en la zona metropolitana de Guadalajara y otro en Puerto Vallarta. Cuenta con dos puertos marítimos de altura y de cabotaje, ubicados en Puerto

Vallarta y en Barra de Navidad respectivamente. La infraestructura para abasto del agua potable cubre 95.8% de la población, pero el restante 4.2% carece de este servicio, lo que equivale a 305 679 personas sin acceso al vital líquido. En cuanto a los servicios de recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos, 64% de los desperdicios urbanos se producen en la zona metropolitana de Guadalajara.

Jalisco es un estado con importantes centros de población que llevan a cabo actividades agropecuarias y forestales en poco más de 60% de la superficie estatal. Por lo anterior, el desarrollo económico deberá ir de la mano con el desarrollo social y ambiental, con la finalidad de lograr un equilibrio en los tres tipos de desarrollo, es decir, lograr un desarrollo sostenible.

## División política

Porfirio Castañeda Huizar

El estado de Jalisco se localiza en el occidente del país, y sus coordenadas geográficas son 22° 45' a 18° 57' de latitud norte y 101° 28' a 105° 42' de longitud oeste. Posee una superficie total de 80 208.299 km<sup>2</sup>, los cuales representan aproximadamente 4% de la superficie total del país. Se calcula que de esta extensión, 61% se destina a las actividades agropecuarias y de aprovechamiento forestal, 5.74% corresponde a cauces de ríos y reservas acuíferas, 0.76% está ocupado por asentamientos humanos, y el resto son montañas y barrancas (UDG 1999).

En la actualidad, esta entidad federativa se integra por 125 municipios, agrupados en 12 regiones administrativas: 01 Norte, 02 Altos Norte, 03 Altos Sur, 04 Ciénega, 05 Sureste, 06 Sur, 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte, 10 Sierra Occidental, 11 Valles, y 12 Centro (figura 1) (SEPLAN 2007).

## Referencias

- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. Límite de los estados vecinos.
- . Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Conjunto de datos vectoriales y toponímicos de las cartas topográficas 1:250 000.
- IIT. Instituto de Información Territorial. 2012. Archivos vectoriales del límite estatal y municipal. Mapa general del estado de Jalisco 2012. En: <<http://iit.app.jalisco.gob.mx/sitios/jalisco/>>, última consulta: 29 de marzo de 2013.
- SEPLAN. Secretaría de Planeación. 2007. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco. 2030. En: <[http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/09%20Plan\\_Estatal\\_de\\_Developmento\\_Jalisco\\_2030\\_v02\\_0.pdf](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/09%20Plan_Estatal_de_Developmento_Jalisco_2030_v02_0.pdf)>, última consulta: 20 de julio de 2015.
- UDG. Universidad de Jalisco. 1999. *Jalisco a futuro. Construyendo el porvenir 1999-2025*. México.

Castañeda-Huizar, P. 2017. División política. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. 1. CONABIO. México, pp. 79-80.

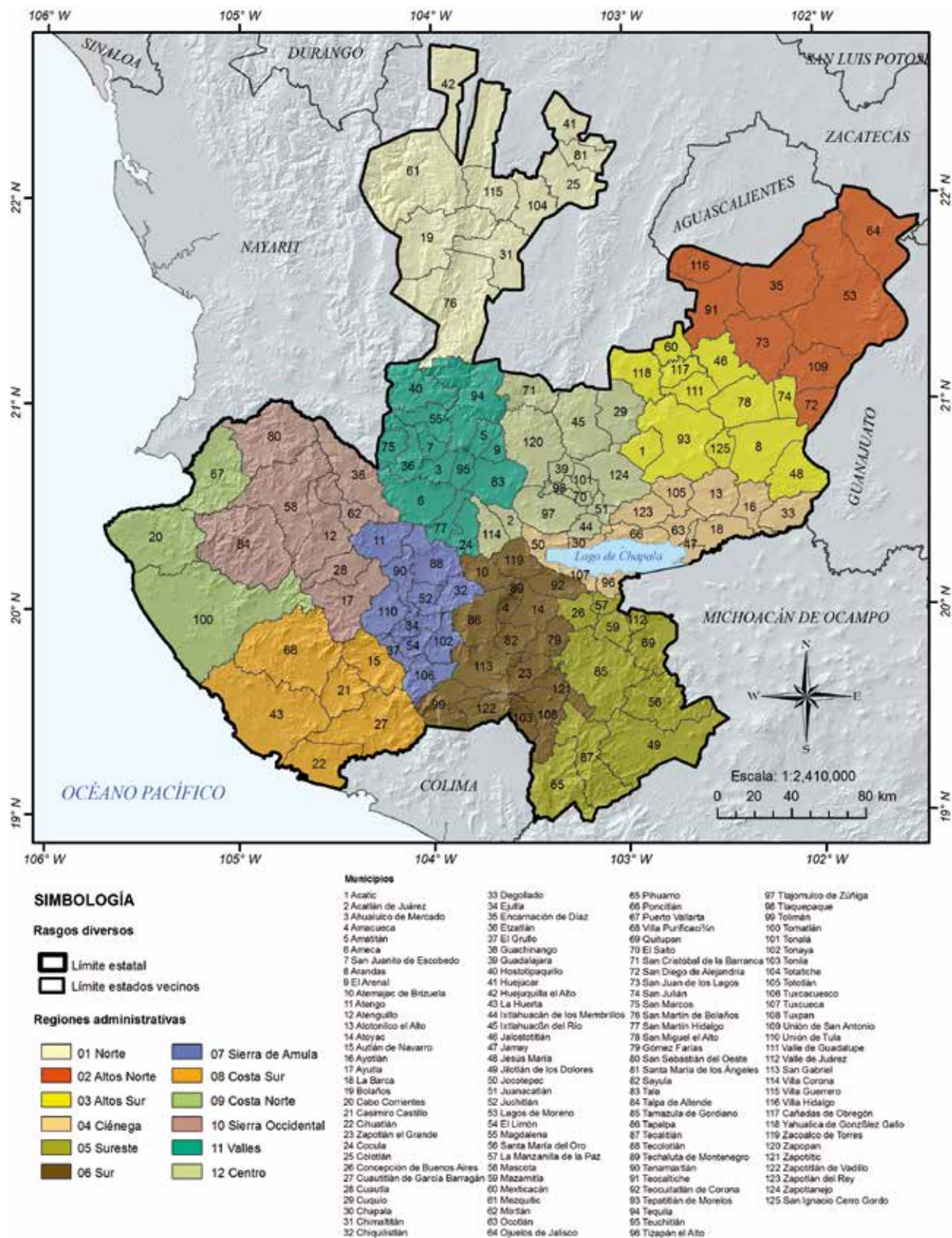


Figura 1. División política y regionalización. Fuente: INEGI 1990, 2000, IIT 2012.



# Población

Alma Alicia Aguirre Jiménez y Porfirio Castañeda Huízar

## Crecimiento demográfico

La población de Jalisco asciende a 7 350 682 habitantes, esta cifra representa 6.54% de la demografía nacional y ubica al estado como la cuarta entidad federativa más habitada en el país (INEGI 2010a). Se estima que, para el 2020 habrá 8.11 millones de jaliscienses y que, para el 2030 alcanzarán los 8.44 millones (COEPO-Jalisco 2012).

Al seguir la dinámica demográfica nacional, la población de Jalisco ha reducido su tasa media de crecimiento anual. Para el periodo 1960-1970 alcanzó un valor de 3.1%; así mismo, para 1980-1990 fue inferior a 2%, de tal manera que de 2005-2010 se registró una tasa de 1.84% (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Población y tasas de crecimiento 1930-2010.

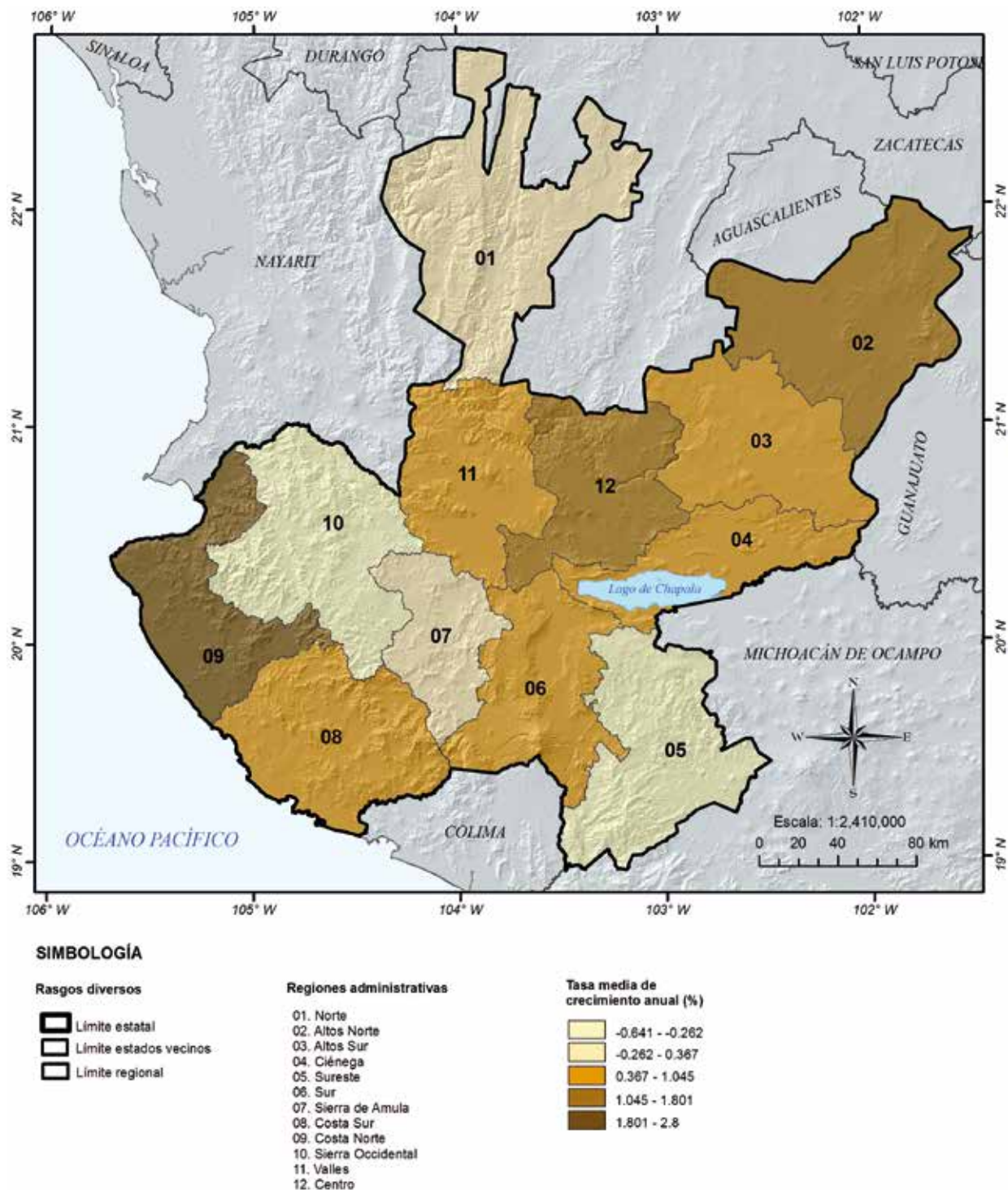
Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
1930	1 255 346	
1940	1 418 310	1.25
1950	1 746 777	2.05
1960	2 443 261	3.41
1970	3 296 586	3.15
1980	4 163 788	2.76
1990	5 303 689	1.99
1995	5 991 176	2.18
2000	6 322 002	1.27
2005	6 752 113	1.17
2010	7 350 682	1.84

Fuente: elaboración propia a partir de información de COEPO-Jalisco 2012.

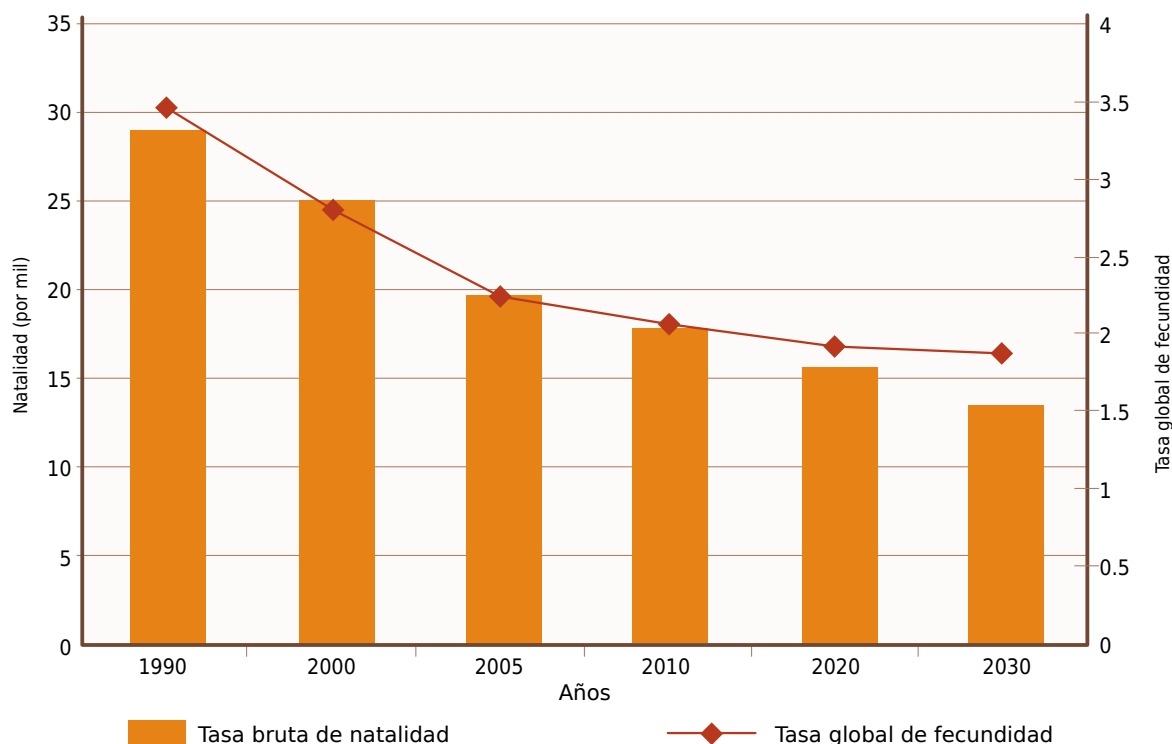
Se prevé que para el periodo 2020-2030 se registrará una tasa de crecimiento de sólo 0.64% promedio anual (Canales *et al.* 2004), lo cual mantendrá la tendencia decreciente que hasta el momento se presenta. En este sentido, el comportamiento de las tasas medias de crecimiento anual “vislumbrará para las próximas décadas el advenimiento de una estructura demográfica envejecida” (Canales *et al.* 2004).

Por su parte, el comportamiento de la dinámica demográfica en las 12 regiones que conforman el estado de Jalisco es muy heterogéneo. Tan sólo en el periodo 2005-2010, la región 09 Costa Norte presentó el mayor dinamismo, en segundo lugar estuvieron las regiones 02 Altos Norte y 12 Centro, la cuales presentaron las mayores tasas de crecimiento, en tanto que las regiones 05 Sureste y 10 Sierra Occidental tuvieron un decrecimiento en su dinámica poblacional (figura 1). Este comportamiento está influenciado por sus actividades económicas.

En el periodo 1990-2010 la tasa global de fecundidad pasó de 3.5 a 2.4 hijos nacidos vivos por mujer, después de haber alcanzado su nivel máximo histórico de 6.8 hijos promedio en 1970 (Canales *et al.* 2004, INEGI 2011), en parte por el impulso de prácticas relacionadas con la planificación familiar. Asimismo, la tasa bruta de natalidad en el estado disminuyó de 29 a 20 niños nacidos vivos por cada mil habitantes en el mismo lapso (CONAPO 2011). La reducción de estos dos indicadores ha generado que disminuyan los rangos poblacionales infantiles, que a futuro serán la población joven y adulta en esta entidad (figura 2).



**Figura 1.** Dinamismo poblacional por regiones, 2000-2010. Fuente: elaborado a partir de datos de COEPO-Jalisco 2012.



**Figura 2.** Dinámica de la natalidad y fecundidad, 1990-2030. Fuente: elaboración propia a partir de información de CONAPO 2011.

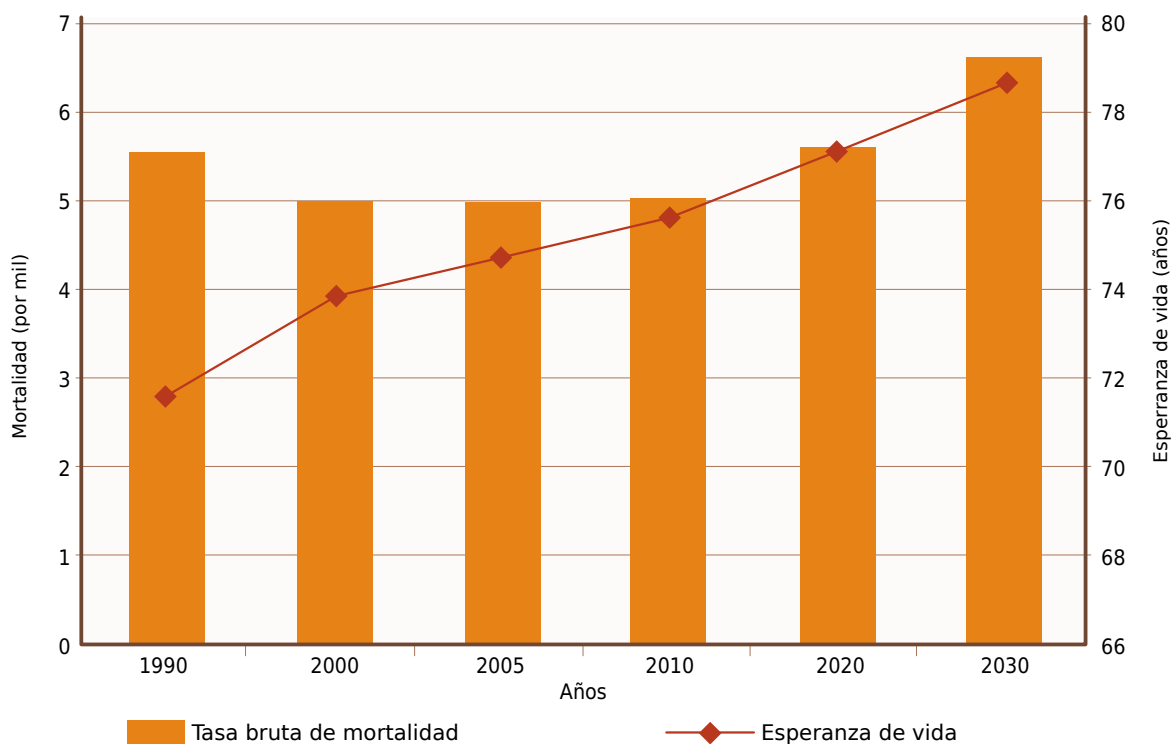
El incremento en la medida de supervivencia ha sido significativo, de tal manera que los niveles de mortalidad han sido bajos debido al mejoramiento de las condiciones de vida y a los avances en educación, alimentación y salud, principalmente. Durante 1990, en Jalisco se presentaban 5.8 defunciones por cada mil habitantes, y para el 2010, solamente cinco. Desde esta perspectiva encontramos que la esperanza de vida de la población ascendió de 71.5 años en 1990 hasta los 75.6 años en el 2010. Lo anterior ha generado un incremento en los estratos de la población adulta y de la tercera edad (figura 3).

### Distribución por edades

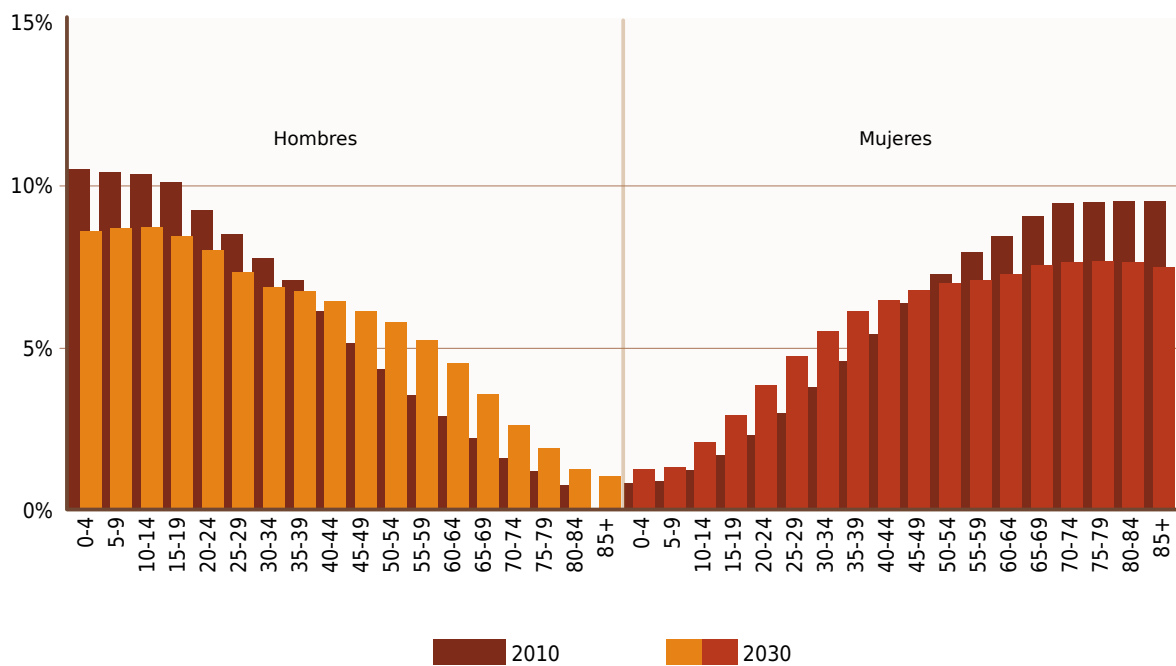
Las características de la población mencionadas anteriormente se reflejan en las variaciones de la distribución por edades. Conforme a ello, la disminución en la fecundidad y, por consecuencia en la tasa de natalidad, ha generado un proceso gradual de estrechamiento en la base de

la pirámide poblacional y en el desplazamiento de grupos de jóvenes hacia los rangos de edades de los conjuntos de mayor edad. Mientras que en 1970 los grupos de entre 0 y 14 años representaban 47%, en el 2010 solamente eran 29.4%; asimismo, se espera que para el 2030 sólo alcancen 21% respecto al total de la población proyectada en el estado. En cuanto a los grupos de población mayor a 65 años eran 4.1% en 1970; en 2010 era 6.34%; y se espera que para el 2030 sea 10.51% de los rangos de la población.

Al comparar la forma en que se distribuye la población respecto a sus edades en los años 2010 y 2030, se advierte un cambio en la configuración actual. En la figura 4 se observa un proceso de sustitución de los rangos poblacionales más jóvenes (0-29 años) por la población adulta y de la tercera edad. De esta manera, se espera que, en la entidad, la estructura demográfica adquiera forma con base y cima angostas y un ensanchamiento en los grupos de edad media.



**Figura 3.** Dinámica de la mortalidad, 1990-2030. Fuente: elaboración propia a partir de información de la CONAPO 2011.



**Figura 4.** Cambio en la estructura de edades de la población entre 2010 y 2030. Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CONAPO 2011.

**Cuadro 2.** Población total según edades, 1970-2030.

Etapa de vida	Grupos quinquenales de edad (años)	1970 (%)	1980 (%)	1990 (%)	2000 (%)	2005 (%)	2010 (%)	2020 (%)	2030 (%)
Infantes	0-4	17.33	14.94	12.78	11.26	10.30	9.93	8.81	7.97
	5-9	15.88	14.55	13.23	11.53	10.52	9.90	8.84	8.06
	10-14	13.34	13.21	12.97	11.35	10.65	9.86	8.88	8.13
Jóvenes	15-19	10.76	11.52	12.24	10.79	10.23	9.68	8.64	7.97
	20-24	8.46	8.93	9.35	9.44	9.19	9.07	8.28	7.70
	25-29	6.38	6.91	7.42	8.47	8.00	8.39	7.96	7.25
	30-34	4.95	5.66	6.41	7.26	7.79	7.78	7.52	6.94
	35-39	4.61	5.06	5.51	6.37	6.86	7.09	7.11	6.81
Adultos	40-44	3.79	4.10	4.41	5.36	5.80	6.18	6.69	6.56
	45-49	3.40	3.52	3.62	4.23	4.87	5.18	6.10	6.27
	50-54	2.73	2.81	2.88	3.60	4.09	4.33	5.30	5.92
	55-59	2.28	2.29	2.28	2.72	3.18	3.55	4.38	5.35
	60-64	1.98	2.00	2.01	2.25	2.64	2.80	3.56	4.54
Adultos mayores	65-69	1.55	1.59	1.62	1.73	1.93	2.15	2.79	3.60
	70-74	1.13	1.18	1.23	1.35	1.47	1.56	2.05	2.73
	75-79	0.60	0.74	0.90	1.02	1.06	1.12	1.40	1.91
	80-84	0.44	0.51	0.59	0.63	0.74	0.74	0.86	1.19
	85-89	0.18	0.24	0.33	0.39	0.42	0.43	0.49	0.65
	90-94	0.13	0.13	0.14	0.16	0.18	0.20	0.24	0.30
	95-99	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07	0.09	0.11
100 y más	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	

Fuente: elaboración propia a partir de proyecciones poblacionales del COEPO-Jalisco 2012.

Conforme a lo anterior, el índice de dependencia también ha sufrido modificaciones importantes. Entre los años 1970 y 2010 disminuyó de 102.6 a 56.1 menores de 15 años y mayores de 65 años por cada cien personas en edad de trabajar. Esta situación afectará, sin lugar a dudas, el tipo de demandas sociales que deberán atenderse en el futuro; por lo pronto, la demanda de empleo se mantiene, ya que el segmento de entre 15 y 64 años creció a poco más de 2.5 veces en el periodo de 1970 a 2010, al pasar de 1.63 a 4.76 millones de personas.

### Distribución por géneros

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010a, en Jalisco existían 3.60 millones de hombres que representaban 48.9% de la población total, y 3.75 millones de mujeres que eran 51.1% de los habitantes. El índice de masculinidad, que muestra la razón entre la población masculina y la femenina, pasó de 94.4 a 96 hombres por cada cien mujeres de 2005 al 2010.

### Población urbana y rural

En la actualidad, el estado de Jalisco se integra por 10 946 localidades distribuidas en su área geográfica. Al considerar que las poblaciones urbanas son las que cuentan con 2 500 y más habitantes, se observa que, en esta entidad federativa éstas representan 86.59% de la población total y están concentradas en solamente 216 comunidades; es decir, en 1.97% de las localidades. Al respecto, en el cuadro 3 se presenta la concentración poblacional en unas cuantas ciudades del estado.

Los datos indican que existe una tendencia al proceso de urbanización y al despoblamiento de las localidades rurales. En 1950 el porcentaje de la población rural era 52% del total; sin embargo, este dato se revirtió y, para 1960, la demografía urbana representaba 59%. El impulso que se ha dado al desarrollo urbano generó que, para 1990, la proporción de habitantes que viven en alguna ciudad haya sobrepasado 80% respecto del total de pobladores del estado. Según los datos más recientes, para 2010 este dato alcanzó 86.59%,

**Cuadro 3.** Distribución de la población según el tamaño de las localidades durante 2005 y 2010.

Tipo de localidad	No. de habitantes	2005			
		No. de localidades	Localidades (%)	Población	Población (%)
Rural	1 - 99	8 711	81.85	170 651	2.53
	100 - 499	1 311	12.32	275 759	4.08
	500 - 999	249	2.34	178 081	2.64
	1 000 - 2 499	193	1.81	311 024	4.61
Urbana	2 500 - 4 999	68	0.64	239 265	3.54
	5 000 - 14 999	66	0.62	590 954	8.75
	15 000 - 49 999	36	0.34	914 389	13.54
	50 000 - 99 999	4	0.04	350 465	5.19
	100 000 - 499 999	2	0.02	552 088	8.18
	500 000 y más	3	0.03	3 169 437	46.94
<b>Total</b>		<b>10 643</b>	<b>100.00</b>	<b>6 752 113</b>	<b>100.00</b>
		2010			
Rural	1 - 99	8 875	81.08	167 503	2.53
	100 - 499	1 377	12.58	294 631	4.08
	500 - 999	264	2.41	188 239	2.64
	1 000 - 2 499	214	1.96	334 875	4.61
Urbana	2 500 - 4 999	87	0.79	301 000	3.54
	5 000 - 14 999	78	0.71	686 336	8.75
	15 000 - 49 999	39	0.36	979 199	13.54
	50 000 - 99 999	7	0.06	573 191	5.19
	100 000 - 499 999	2	0.02	612 101	8.18
	500 000 y más	3	0.03	3 213 607	46.94
<b>Total</b>		<b>10 946</b>	<b>100.00</b>	<b>7 350 682</b>	<b>100.00</b>

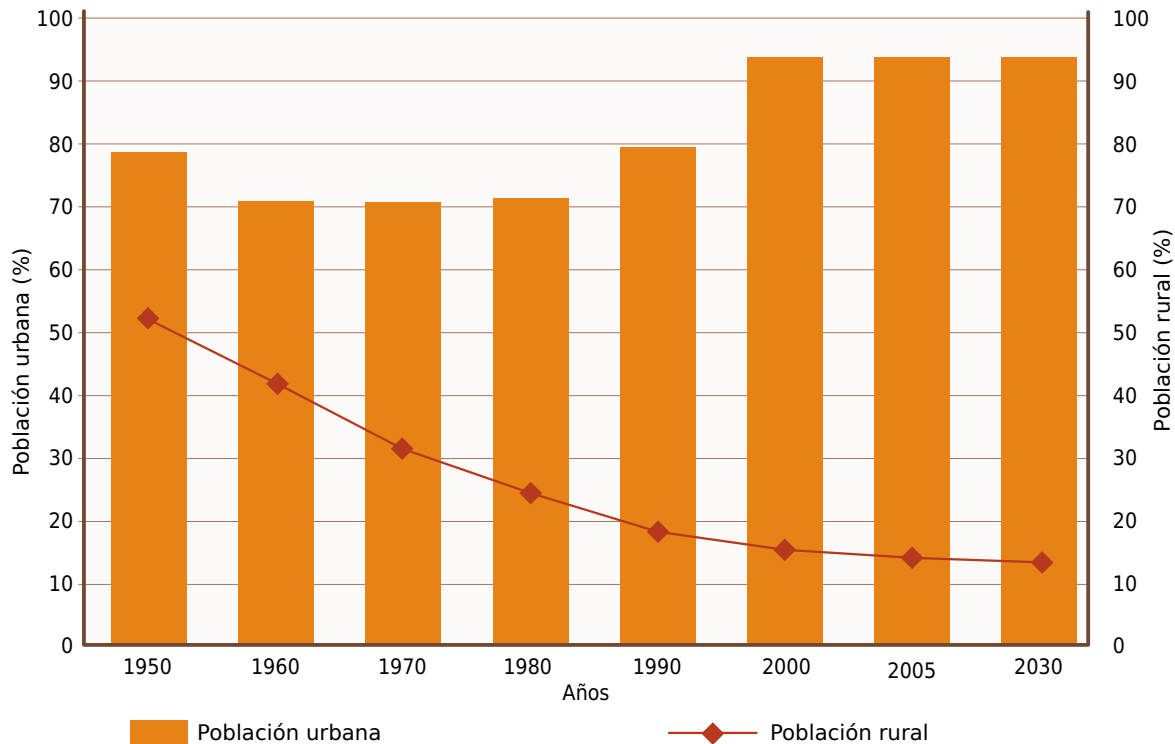
Fuente: elaboración propia a partir de información del COEPO-Jalisco 2012.

el 13.41% complementario lo forman quienes continúan en el medio rural (figura 5).

En estas condiciones, la zona metropolitana de Guadalajara es la localidad urbana con más concentración poblacional en Jalisco. De un total de 2.98 millones de habitantes que vivían aquí en 1990, para el 2000 se incrementó considerablemente a 3.7 millones; en 2005 a 4.06 millones; y, para el 2010, a 4.4 millones. En el primer año, dicha cifra representaba 54.3% de la población respecto al total del estado, mientras que en el último año se ha incrementado hasta 60.3%. Su tasa media de crecimiento anual en el periodo 1990-2010 representa 1.72 por ciento.

Como es de esperarse, en Jalisco la concentración de población y de actividades económicas impacta negativamente en el medio ambiente, principalmente y en mayor proporción en los siguientes aspectos.

- a) El cambio del uso del suelo por el crecimiento urbano tiene una repercusión directa en la degradación del propio suelo, ya que según datos de la Comisión Nacional Forestal aproximadamente 37% de las tierras degradadas en la entidad son por este motivo; así mismo, la extensión de la mancha urbana impacta en la degradación y/o extinción de hábitats de flora y de fauna terrestre.
- b) La degradación de la calidad del agua superficial y subterránea por descargas de aguas residuales domésticas, industriales y de servicios, también afecta a la flora y la fauna acuática, ya que pone en riesgo su sobrevivencia. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, en 2010, de los 14.8 m<sup>3</sup>/s que se descargan en la entidad, solamente 3.8 m<sup>3</sup>/s es tratada. Esto significa que el porcentaje de tratamiento es de 26.7% (CONAGUA 2011), aunado a ello y de acuerdo con información de CEA-Jalisco (2010), de las plantas de tratamiento construidas en Jalisco, 20% están



**Figura 5.** Comportamiento de la distribución poblacional, según el tipo de localidad urbana o rural, 1950-2010. Fuente: elaboración propia a partir de información del INEGI 2010a.

fuera de operación y se ha dado de baja 23% más. Se espera que mejore esta situación con la planta “Agua Prieta” inaugurada el 22 de julio de 2014 en el municipio de Zapopan, la cual tratará 8.5 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales.

### Distribución de la población

De acuerdo con las cifras del Censo de Población y Vivienda de 2010, en Jalisco hay 10 municipios con más de 100 mil habitantes que contienen 68.4% de la población de esta entidad federativa, que son Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto, localizados al centro del estado e integrados a la zona metropolitana de Guadalajara; Puerto Vallarta, al oeste de la entidad y en la región 09 Costa Norte; Lagos de Moreno y Tepatlán de Morelos en la región Altos de Jalisco, y Zapotlán el Grande ubicado en la región 06 Sur. Estos municipios tienen alguna ciudad importante que influye fuertemente en su cantidad de población y en su tasa de urbaniza-

ción, entendida como la relación entre la población urbana y la población total (Polese 1997) la cual oscila entre 69 y 100%.

Por otra parte, los municipios con la menor cantidad de población (menos de 4 000 habitantes), son Chimaltítan, San Marcos, La Manzanilla de la Paz, Santa María de los Ángeles, Mixtlán, Techaluta de Montenegro, San Martín de Bolaños, San Cristobal de la Barranca, Santa María del Oro, Cuautla y Ejutla que, entre todos, no sobrepasan 0.48% de la población total en Jalisco; además, la mayoría presenta una tasa de urbanización relativamente baja.

En la figura 6 se observa cómo se distribuye la población en el territorio estatal, principalmente la aglomeración en los municipios de la parte central, desde el oriente hacia el poniente; de esta manera se puede identificar una región o corredor que presiona fuertemente el entorno y los recursos naturales para atender las

**Cuadro 4.** Población regional 1950-2020.

Región	Población					
	1950	1970	1990	2000	2005	2010
01 Norte	69 535	72 590	77 948	76 002	69 932	78 835
02 Altos Norte	140 173	198 860	288 528	332 502	348 515	383 317
03 Altos Sur	182 979	218 123	291 829	346 262	350 694	384 144
04 Ciénega	197 216	287 662	396 176	464 088	463 039	503 297
05 Sureste	94 074	121 605	125 245	124 151	109 166	116 416
06 Sur	155 514	221 768	284 470	305 985	312 962	332 411
07 Sierra de Amula	70 263	85 704	92 529	94 700	88 912	95 680
08 Costa Sur	51 518	104 104	139 824	155 723	149 967	170 427
09 Costa Norte	20 970	57 703	150 353	228 190	261 200	300 760
10 Sierra Occidente	61 015	69 796	63 587	62 884	58 143	61 257
11 Valles	148 916	222 204	276 662	311 341	312 567	345 438
12 Centro	554 604	1 636 567	3 115 538	3 830 174	4 227 016	4 578 700

Fuente: elaboración propia a partir de datos estadísticos del COEPO-Jalisco 2012.

necesidades de tipo urbano y económico que ahí se desarrollan. Es importante mencionar que en esta franja se encuentran las ciudades Ciudad Guzmán, Ocotlán, Tepatitlán y Lagos de Moreno. Todas están conectadas con la zona metropolitana de Guadalajara y cuentan con más población y mayor desarrollo económico de Jalisco. La concentración poblacional en áreas urbanas es tal que 86.60% de los habitantes vive en alguna de las 216 localidades urbanas, con 2 500 o más habitantes.

La región 12 Centro contiene la mayor concentración poblacional en el estado, ahí habitan más de 4 millones de personas que representan 62.2% del total estatal, según datos del censo 2010 del INEGI. Esto porque aquí se localiza el centro urbano más grande de la entidad: la zona metropolitana de Guadalajara.

Este fenómeno es resultado de los movimientos migratorios hacia las grandes ciudades. Este es el caso de la citada metrópoli debido al grado de centralidad económica que presenta y a la influencia que ejerce sobre el territorio estatal, y sobre la macro región Centro-Occidente del país (cuadro 4).

Las regiones 04 Ciénega, 02 Altos Norte, 03 Altos Sur, 06 Sur, 09 Costa Norte y 11 Valles, también tienen una gran importancia en este proceso ya que, en conjunto, contienen 30.6% de la población total del estado. Ahí se localizan ciudades importantes con influencia regional, como Ocotlán, Lagos de Moreno, Tepatitlán de Morelos, Tala, Ameca, Ciudad Guzmán y Puerto Vallarta. Las regiones 01 Norte, 07 Sierra de Amula y 10 Sierra Occidental son las menos pobladas, con 236 mil habitantes y 3.2% del total de habitantes de la entidad. Esta situación se debe, en gran medida, a la dificultad que representa el terreno montañoso para el desarrollo de asentamientos humanos, las deficientes vías de comunicación existentes y la poca interacción económica entre las localidades (figura 7).

Se estima que para el 2030, la población se concentrará en la región 12 Centro, como resultado del proceso de poblamiento urbano que siguen los municipios que integran la zona metropolitana de Guadalajara. Se proyecta, para dicho año, una población total de 5.54 millones de habitantes en esta región; es decir, 71% de los jaliscienses.



Población proyectada		Tasas promedio de crecimiento anual (%)					
2015	2020	TMCA 50-60	TMCA 60-70	TMCA 70-80	TMCA 80-90	TMCA 90-00	TMCA 00-10
80 291	81 774	1.34	-0.94	1.39	-0.73	0.11	0.37
411 566	441 898	2.02	1.55	1.83	1.91	2.88	1.43
404 612	426 170	1.93	-0.17	1.38	1.54	2.79	1.04
529 867	557 839	2.38	1.47	1.73	1.47	2.42	1.03
112 731	109 163	1.73	0.88	0.57	-0.30	-0.73	-0.64
346 468	361 119	1.74	1.90	1.56	0.91	1.57	0.83
96 174	96 670	1.48	0.54	0.72	0.02	0.34	0.10
178 292	186 519	3.60	3.68	1.70	1.24	2.00	0.91
345 288	396 409	3.53	7.13	4.09	5.71	7.18	2.80
60 459	59 672	0.94	0.42	-0.36	-0.57	-0.37	-0.26
363 862	383 269	2.20	1.91	1.17	1.02	2.24	1.04
5 006 152	5 473 509	5.91	5.38	3.94	2.52	3.93	1.80

De acuerdo con este escenario, es necesario prever la agudización de las consecuencias que este proceso traerá consigo al incidir en la desaparición de bosques y suelos agrícolas por el cambio de uso, así como del hábitat de fauna silvestre al ejercer presión sobre los ecosistemas. Y es que el mercado y la débil acción de las autoridades han generado patrones de crecimiento urbano conforme al modelo “mancha de aceite” (Ducci 1998); es decir, aumenta de forma desordenada y favorece el uso del automóvil con sus consecuencias en los procesos de movilidad de las ciudades y en la calidad del aire, así como en el calentamiento global.

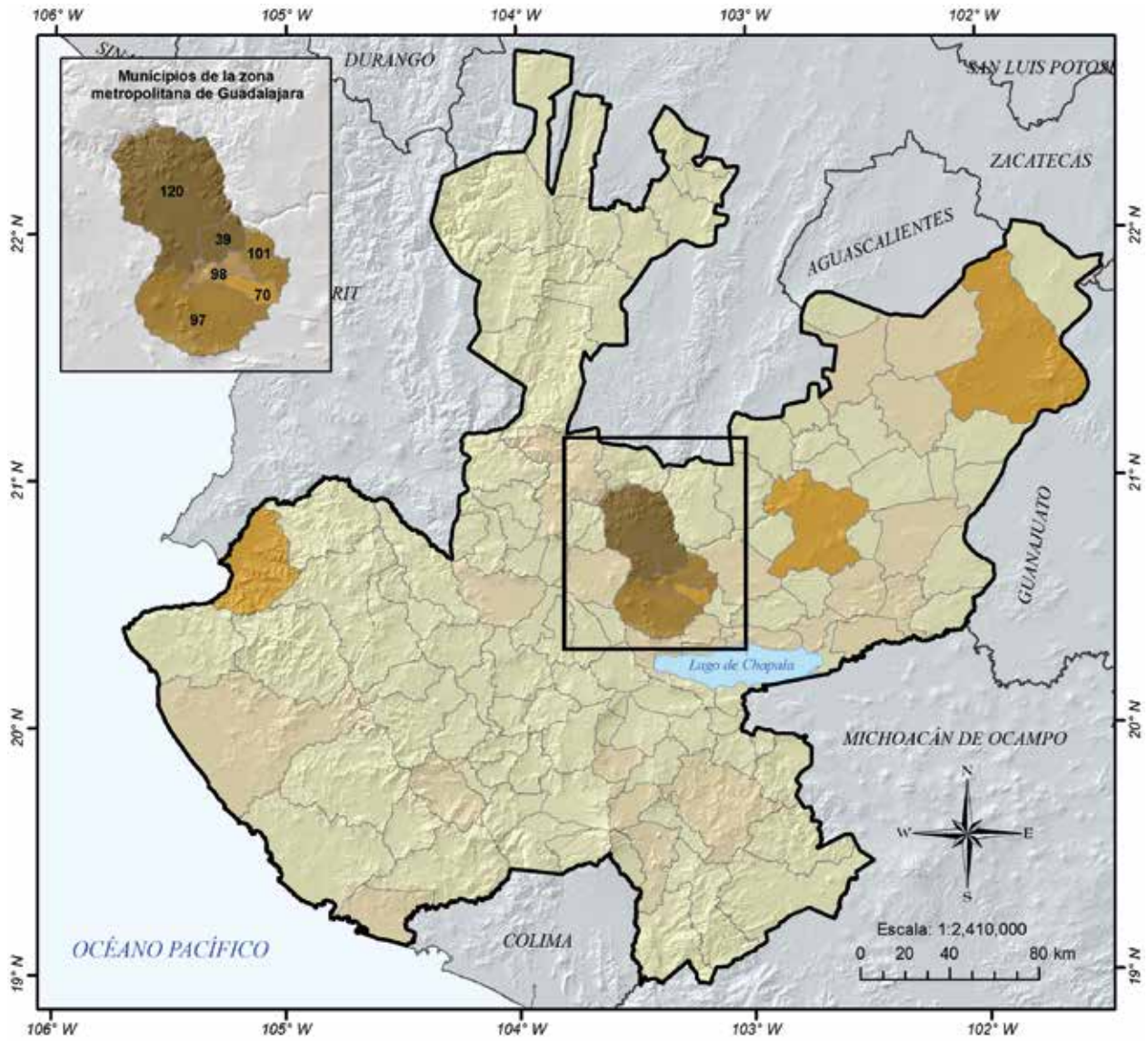
En contraparte, con esta proyección, la región 05 Sureste se integrará a las regiones con menos pobladores, ya que disminuirán de 109 mil a 69 mil (cuadro 4).

Un problema ambiental asociado a la concentración poblacional en la zona metropolitana de Guadalajara, es la contaminación atmosférica. Esta cuestión ha adquirido relevancia durante los últimos años; según las cifras del último inventario de emisiones de la ZMG 2005, se expulsaron a

la atmósfera 1481665 de toneladas de contaminantes; tan solo el monóxido de carbono (CO) lanzado al aire representó 80% del total y los automotores contribuyeron con 99% de CO<sup>2</sup> en la ciudad (SEPLAN 2007).

Por municipios, Tlajomulco de Zúñiga aporta 41% de la emisión de partículas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>); Tlaquepaque, 69% de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>); entre Guadalajara y Zapopan aportan 82% del monóxido de carbono (CO), 69% de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y 76% de hidrocarburos totales (SEPLAN 2007).

Este problema se refleja en la población. En algunos con una simple irritación en los ojos o garganta, quienes son más susceptibles a los niveles de contaminación del aire que respiran puede ocasionarles la muerte. Además de manera recurrente, se registran contingencias ambientales debido a la alta concentración de contaminantes atmosféricos en determinadas estaciones del año y en ciertas zonas de la ciudad, como en la colonia Miravalle.



**SIMBOLOGÍA**

**Rasgos diversos**

- Límite estatal
- Límite estados vecinos
- Límite municipal

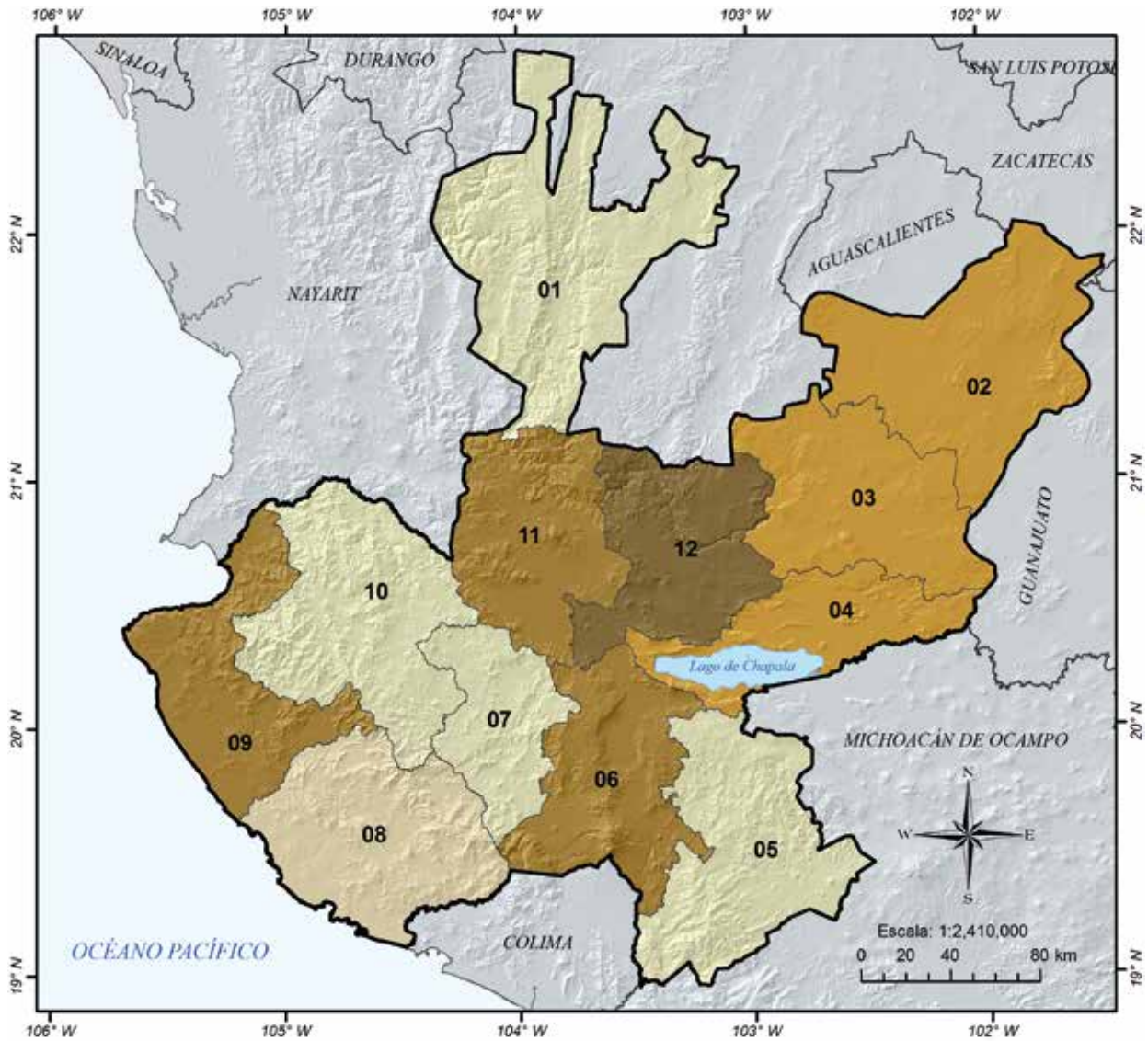
**Zona metropolitana de Guadalajara**

- 39. Guadalajara
- 70. El Salto
- 97. Tlajomulco de Zúñiga
- 98. Tlaquepaque
- 101. Tonalá
- 120. Zapopan

**Distribución de la población (%)**

- 0% - 0.4%
- 0.4% - 1.4%
- 1.4% - 3.5%
- 3.5% - 8.3%
- 8.3% - 20.3%

**Figura 6.** Distribución de la población municipal, 2010. Fuente: elaboración propia a partir de información del INEGI 2010a, COEPO-Jalisco 2012.



**SIMBOLOGÍA**

**Rasgos diversos**

- Límite estatal
- Límite estados vecinos
- Límite estados vecinos

**Regiones administrativas**

- 01. Norte
- 02. Altos Norte
- 03. Altos Sur
- 04. Ciénega
- 05. Sureste
- 06. Sur
- 07. Sierra de Amula
- 08. Costa Sur
- 09. Costa Norte
- 10. Sierra Occidental
- 11. Valles
- 12. Centro

**Población por regiones administrativas respecto del total (%)**

- 0.8% - 1.6%
- 1.6% - 2.3%
- 2.3% - 4.7%
- 4.7% - 6.8%
- 6.8% - 62.3%

**Figura 7.** Distribución de la población regional, 2010. Fuente: elaboración propia a partir de datos de COEPO-Jalisco 2012.



## Migración

Desde un punto de vista geográfico, la migración es el movimiento de una persona o grupo de individuos de una unidad geográfica a otra a través de una frontera administrativa o política para establecerse de manera indefinida o temporal en un lugar distinto al de su origen (OIM 2010). Este fenómeno es común en México y está sustentado en bases económicas y sociales. Jalisco es el estado de la zona occidente que muestra más dinamismo en sus movimientos migratorios.

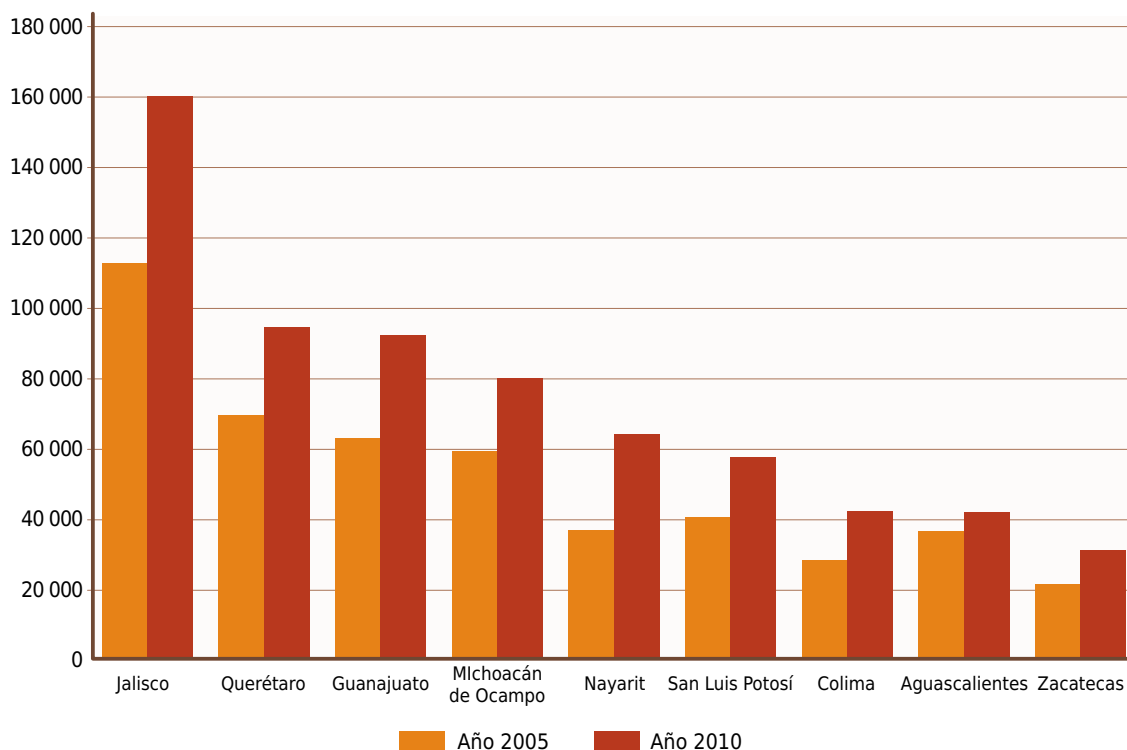
De acuerdo con la CONAPO (2011), la migración interna es el principal componente de los cambios de distribución territorial de la población. Recientemente, sobre todo a partir del proceso de reestructuración económica y de apertura hacia el exterior, los flujos migratorios se han diversificado y ampliado en el territorio: por un lado, las ciudades de mayor tamaño han disminuido su poder de atracción; por otro, más ciudades medias y peque-

ñas se han consolidado como destinos alternos, no sólo para la población de origen rural, también para la procedente de otras ciudades.

La figura 8 muestra el comportamiento de la migración interna entre entidades federativas de la región occidente. Jalisco destacó respecto al resto de las entidades tanto en 2005 y 2010.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, el saldo neto migratorio del estado (emigraciones menos inmigraciones), Jalisco muestra un saldo positivo de 8 611 habitantes, pues a esta fecha arribaron (inmigraron) al territorio 160 853 personas de cinco años y más que provienen de otros estados de la república, mientras que emigraron 152 242 residentes al resto del país.

Al comparar los indicadores del proceso migratorio en cuatro entidades vecinas al estado, Jalisco registra un menor saldo migratorio respecto a los



**Figura 8.** Migración interna en las entidades federativas de la región Centro Occidente de México, 2005 y 2010. Fuente: elaboración propia a partir de información estadística del INEGI. Lugar de residencia cinco años antes según grupos de edad por entidad federativa, 2000, 2005 y 2010. INEGI 2010b.

estados de Aguascalientes, Colima y Guanajuato. Michoacán de Ocampo tuvo un saldo neto migratorio negativo como se aprecia en la figura 9. Estas cifras muestran que Jalisco, a nivel regional, sigue siendo un polo de atracción para migrantes que buscan mejores posibilidades de empleo y calidad de vida.

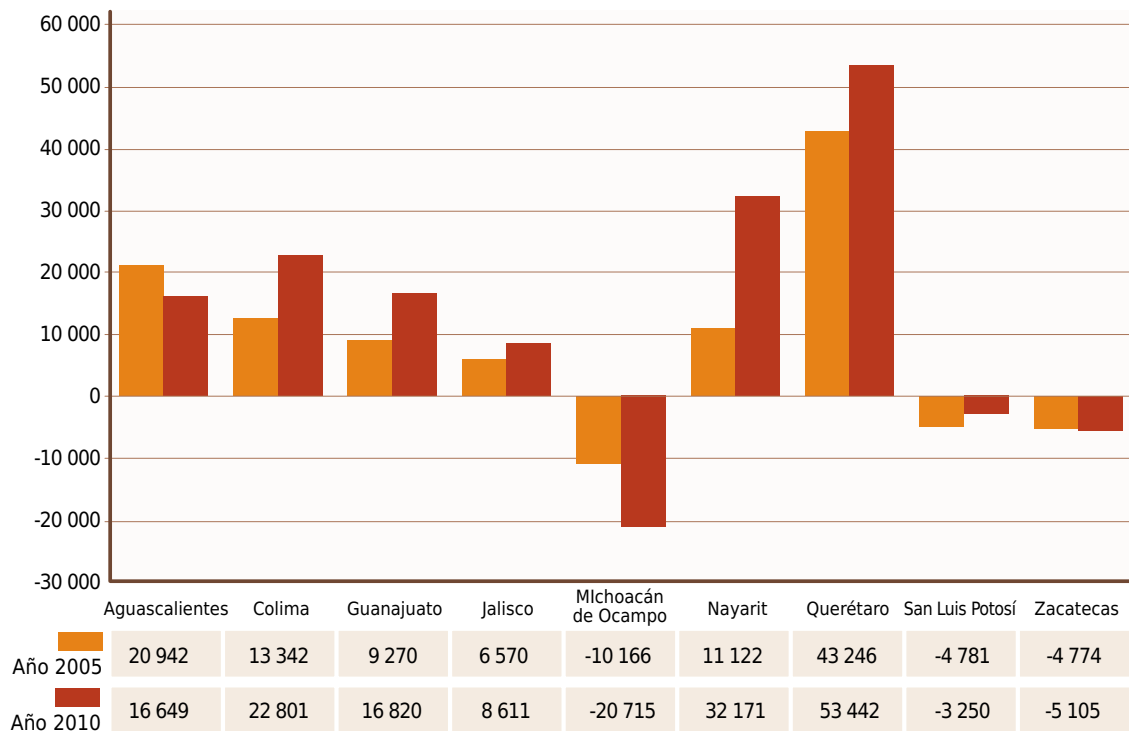
## Marginación

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) define la palabra marginación como un fenómeno estructural múltiple que valora dimensiones, formas e intensidades de exclusión en el proceso de desarrollo y disfrute de sus beneficios (CONAPO 2011).

El índice de marginación construido por la CONAPO diferencia las unidades territoriales según la intensidad de las privaciones que padece la población por unidad territorial. Este índice

muestra las inequidades del país, pero no alcanza a desagregar las desigualdades al interior de los municipios.

Para medir el nivel de marginación se ha establecido una metodología. Se trata de una medida-resumen que diferencia las entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias de la población, como falta de acceso a la educación, ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con viviendas inadecuadas y en localidades pequeñas con base en los índices calculados para una unidad territorial. CONAPO determina, mediante un método de estratificación óptima, cinco grados de marginación (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto), de tal forma que entre más privaciones padezca la población por unidad territorial más alto será el grado de marginalidad, y viceversa, a menor intensidad de privaciones que muestre una población, será menos la marginación.



**Figura 9.** Comparativo del saldo neto migratorio entre las entidades de la zona occidental de la república mexicana calculado para el periodo 2005-2010. Fuente: elaboración propia a partir de información estadística del INEGI, saldo neto migratorio por entidad federativa según lugar de residencia cinco años antes, 2005 y 2010, INEGI 2010b.

El estado de Jalisco es una entidad clasificada con bajo nivel de marginalidad. En 2000 ocupó el lugar 25, mientras Chiapas ocupó el primer lugar y el Distrito Federal el 32, que es el de menor marginación (CONAPO 2010). De acuerdo con este organismo, para 2010, Jalisco ocupó el lugar 27 de 32 estados (CONAPO 2010).

En el cuadro 5 se aprecian los niveles de marginalidad de las entidades que conforman la zona occidente del país. Se observa que Jalisco, Aguascalientes y Colima presentan bajos niveles de marginalidad para 2000, 2005 y 2010, Guanajuato mejora su condición de marginalidad al pasar de un alto nivel en el 2000 a uno medio para 2005 y 2010 y, finalmente, Michoacán es la entidad que no mejora y conserva la categoría de alta marginalidad en el mismo periodo de tiempo. Por otra parte, en la figura 10 se observan los índices de marginalidad registrados en las entidades de la zona occidente de México.

A pesar de que el índice de marginalidad estatal es bajo, existe una gran variabilidad a nivel localidad, sobre todo en el ámbito rural ya que, de acuerdo con la misma fuente (CONAPO 2010), existen 779 localidades con muy alta marginalidad y 3 060 con alta marginalidad.

### Población indígena

Existe una tendencia decreciente de población indígena en Jalisco. De acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda 2005, en la entidad había 68 486 personas indígenas (INEGI 2005) y para 2010, según los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, este segmento de población había descendido a 53 695 personas (INEGI 2010a).

Por otra parte, durante el 2010 había 51 702 personas mayores de cinco años que hablaban alguna lengua indígena, lo que equivale a 0.6% de la población total de Jalisco. Las lenguas indígenas más representativas del estado son: 34.28% huichol y 21.70% náhuatl, aunque existen otras de menor cuantía, que son principalmente

mixtecas, zapotecas, otomíes, mazahuas, huastecas, totonacas y tzeltales (cuadro 6).

En relación con los municipios donde se asienta la población indígena, destacan los seis de la zona metropolitana de Guadalajara: El Salto, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga Tlaquepaque, Guadalajara y Zapopan. En conjunto contienen 55.07% del total de indígenas del estado, fuera de esta zona, en Mezquitic y Bola-

**Cuadro 5.** Grado de marginación de los estados del occidente de México 2000-2010.

Estado	2000	2005	2010
Aguascalientes	Bajo	Bajo	Bajo
Colima	Bajo	Bajo	Bajo
Guanajuato	Alto	Medio	Medio
Jalisco	Bajo	Bajo	Bajo
Michoacán de Ocampo	Alto	Alto	Alto

Fuente: CONAPO 2000, 2005 y 2010.

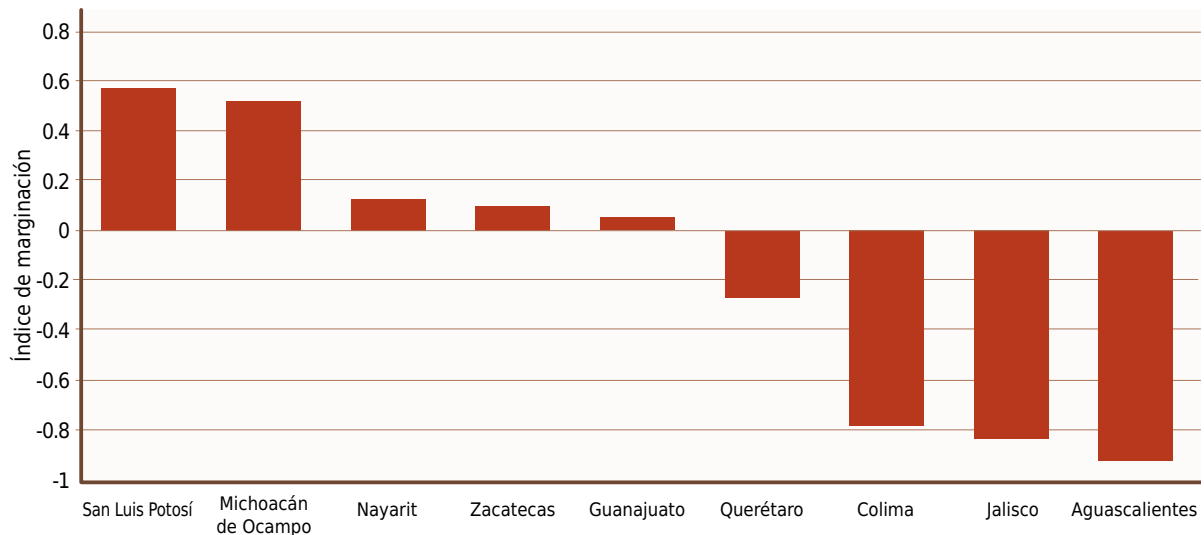
**Cuadro 6.** Población de cinco años y más que habla alguna lengua indígena, según condición de habla, 2010.

Lengua indígena	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena (%)
Jalisco	
Huichol	34.28
Náhuatl	21.70
Purépecha	7.37
Lenguas mixtecas	3.82
Lenguas zapotecas	3.08
Otomí	2.62
Mazahua	1.88
Huasteco	2.13
Totonaca	0.85
Tzeltal	0.63
Resto de las lenguas	5.09
Otras lenguas indígenas de América	0.12
Otras lenguas indígenas de México	0.01
No especificado	16.41

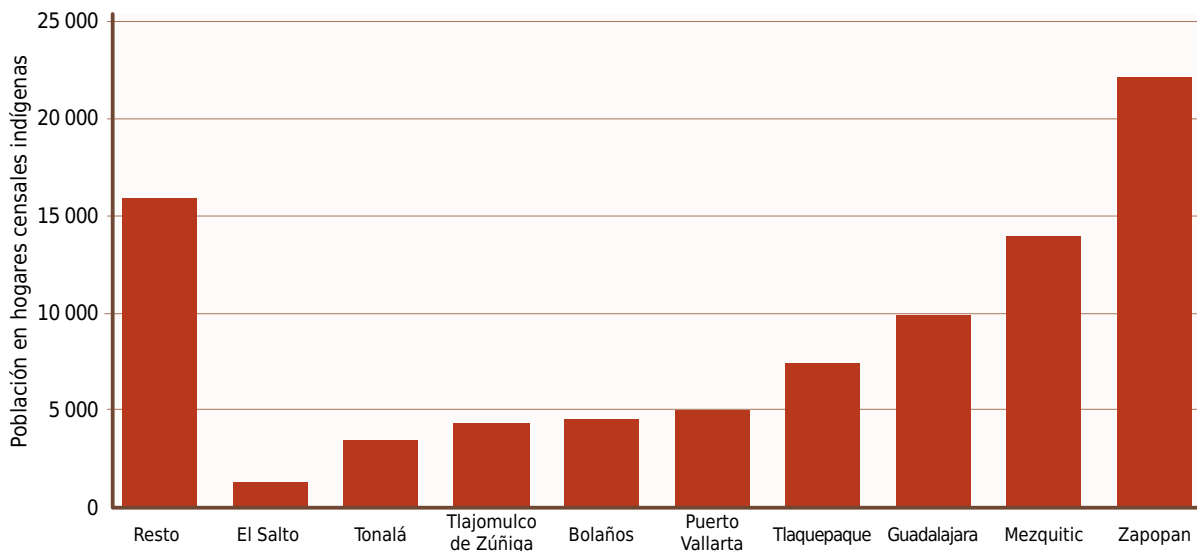
Fuente: elaboración propia a partir de información del COEPO-Jalisco 2012.

ños en la región 01 Norte del estado vive 21.01%, y en Puerto Vallarta en la región costera de esta entidad federativa existe 5.79% de la población

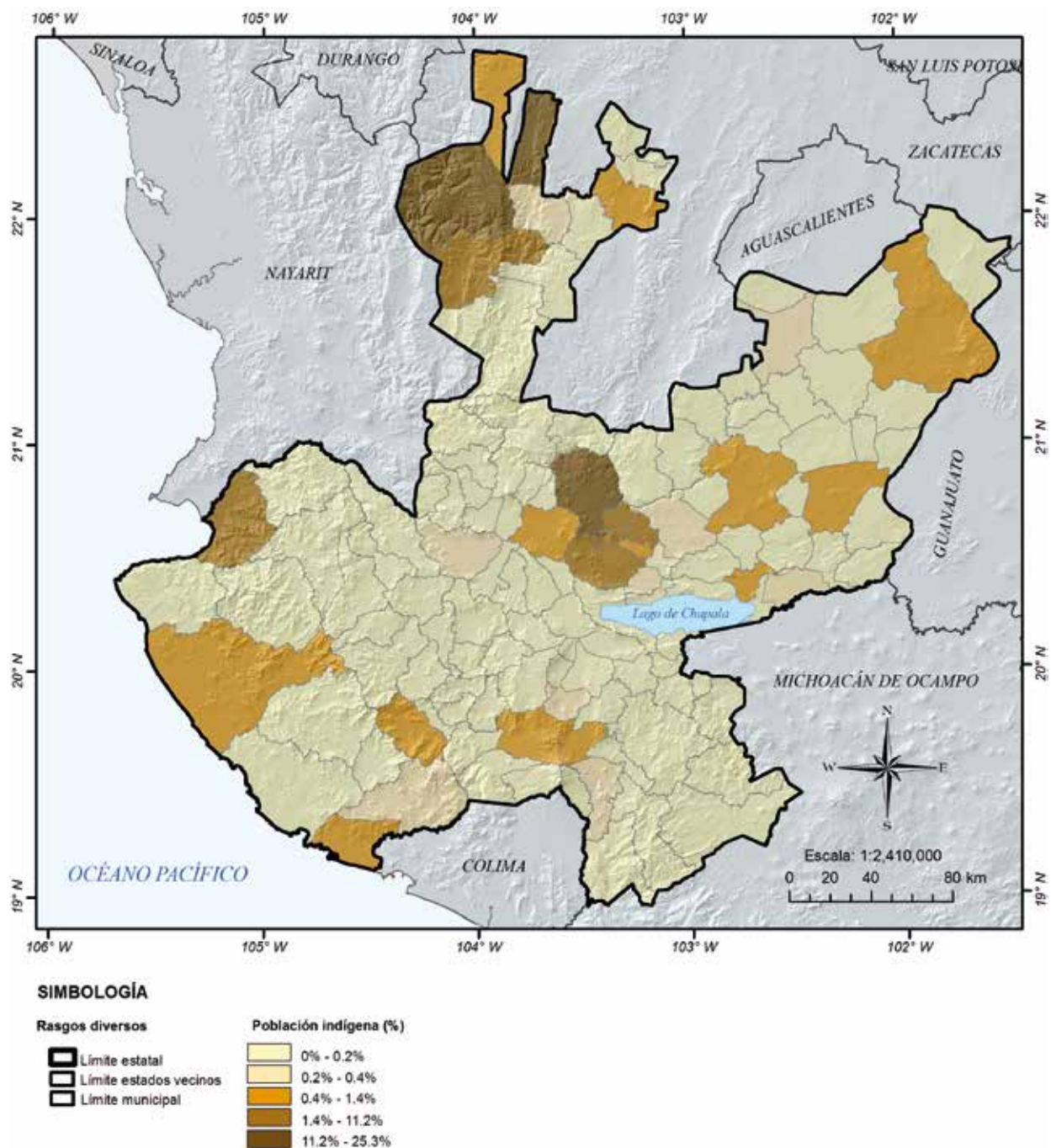
indígena (figuras 11 y 12). Estos grupos están fuertemente relacionados con los niveles más altos de marginación del estado.



**Figura 10.** Índices de marginalidad de las entidades de la zona occidental de la república mexicana calculados para el 2010. Fuente: elaboración propia a partir de información estadística de la CONAPO 2010.



**Figura 11.** Principales municipios con población en hogares indígenas en Jalisco (2010). Fuente: elaboración propia a partir de información estadística sobre la población indígena por municipio, 2000-2010 del COEPO-Jalisco 2012.



**Figura 12.** Localización de la población indígena en los municipios, 2010. Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI 2010b y COEPO-Jalisco 2012.



## Referencias

- Canales, A., I. Montiel y T. Torres. 2004. *Gente grande. Situación actual y perspectiva del envejecimiento en Jalisco*. Universidad de Guadalajara y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.
- COEPO-Jalisco. Consejo Estatal de Población. 2012. Portal COEPO Jalisco. En: <[www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coepo](http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coepo)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2011. *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Edición 2011, México.
- CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2000. Índice de marginación 2000. En: <[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_marginacion\\_2000\\_](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_marginacion_2000_)>, última consulta: 5 de diciembre de 2013.
- . Consejo Nacional de Población. 2005. Índice de marginación 2005. En: <[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_marginacion\\_2005\\_](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_marginacion_2005_)>, última consulta: 5 de diciembre de 2013.
- . Consejo Nacional de Población. 2010. Índices de marginación por entidad federativa. México. En: <[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_2010\\_por\\_entidad\\_federativa\\_y\\_municipio](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_2010_por_entidad_federativa_y_municipio)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- . Consejo Nacional de Población. 2011. Indicadores demográficos básicos 1990-2030. México. En: <[http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=125&Itemid=230](http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=125&Itemid=230)>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- Ducci, M. 1998. Santiago, ¿una mancha de aceite sin fin? ¿Qué pasa con la población cuando crece indiscriminadamente? *Eure* xxiv (72):85-94.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005. En: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>>, última consulta: 15 de agosto de 2013.
- . Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010a. Censo de Población y Vivienda 2010. En: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- . Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010b. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. En: <[http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi\\_result/cpv2010\\_principales\\_resultadosV.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/cpv2010_principales_resultadosV.pdf)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- . Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente. Datos de Jalisco. En: <[www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2011/ambiente14.doc](http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2011/ambiente14.doc)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- OIM. Organización Internacional para las Migraciones. 2010. Conceptos generales sobre la migración. En: <<http://www.oim.org.co/conceptos-generales-sobre-migracion.html>>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- Polese, A. 1997. *Economía Urbana y Regional*. Editorial LUR. Costa Rica.
- SEPLAN. Secretaría de Planeación. 2007. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 12 Centro, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2012%20Centro.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.



# Salud

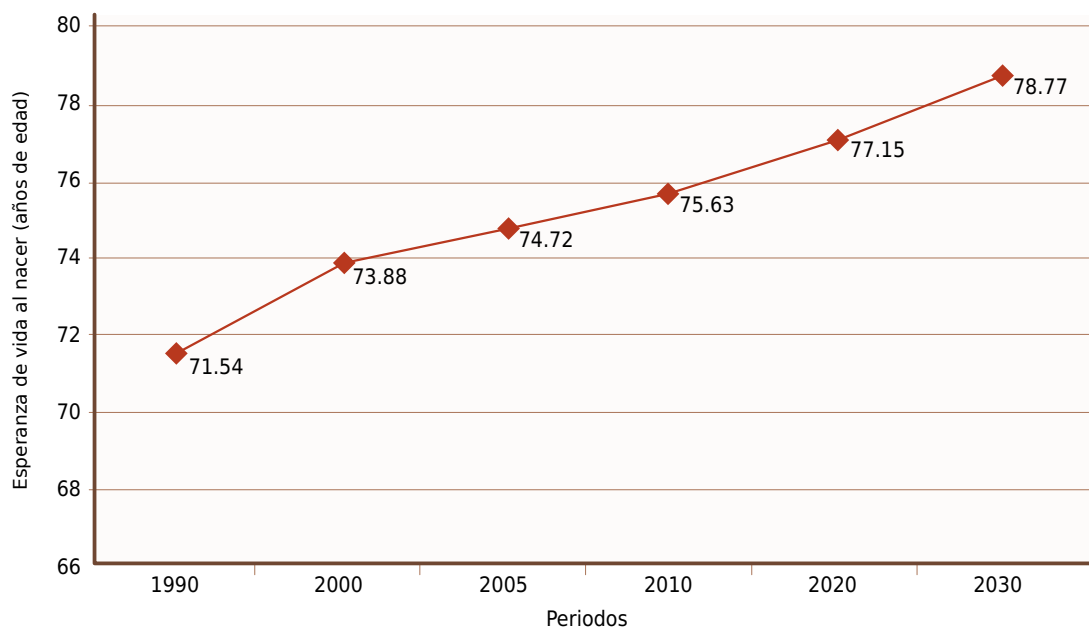
Alma Alicia Aguirre Jiménez y Porfirio Castañeda Huizar

## Esperanza de vida al nacer

En el estado de Jalisco ha mejorado considerablemente la esperanza de vida al momento de nacer. Durante el 2000 este indicador era de 73.8 años, mientras que para 2010 se incrementó a 75.6. Se estima que para el 2030 los habitantes de esta entidad federativa tendrán la posibilidad de vivir aproximadamente 79 años (figura 1). Por género, y en promedio, las mujeres tienen mayor esperanza de vida que los hombres. En relación con esto, en 2006, mientras ellas alcanzaban 77.4 años de vida, ellos solamente llegaban a 72.7; para ambos la media fue de 75.1 años (COEPO-Jalisco 2008, CONAPO 2011).

## Mortalidad

Durante 1995 la tasa bruta de mortalidad en Jalisco fue de 11.8 defunciones por cada mil habitantes; para 2010, este indicador disminuyó hasta 5.06. Se pronostica que para el 2020 baje hasta 4.6 fallecimientos por cada mil personas. La tasa de mortalidad infantil en 2010 fue de 11.99 muertes por cada mil nacimientos esperados; mientras que la tasa de mortalidad bruta fue de 5.46 defunciones por cada mil habitantes considerados adultos mayores (COEPO-Jalisco 2012).



**Figura 1.** Comportamiento proyectado de la esperanza de vida al momento de nacer, 1990-2030. Fuente: elaboración propia con datos del INEGI 1990, 2000, COEPO-Jalisco 2008, CONAPO 2011.

Aguirre-Jiménez, A.A. y P. Castañeda-Huizar. 2017. Salud. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 99-102.

El desarrollo y mejoramiento de los servicios de salud y, por lo tanto, de las condiciones generales de vida han permitido que la edad promedio de perecimiento sea de 73.7 años para los hombres y 78.1 para las mujeres.

Entre las principales causas de fallecimiento según la Secretaría de Salud de Jalisco en el 2010, se reportan: diabetes mellitus (14.4%), enfermedades isquémicas del corazón (11.4%), pulmonares obstructivas crónicas (5.2%), cerebrovasculares (5.1%), cirrosis y otros padecimientos crónicos del hígado (4.2 %), y accidentes de tráfico de vehículos de motor (3.7 %). Este comportamiento resulta ser parecido a las principales causas de defunciones en 2006 (cuadro 1). Las principales causas de muerte de personas del sexo masculino son las agresiones (homicidios) con 11.1%, cirrosis con 11.1%, accidentes de tráfico de vehículo de motor 11.1% y diabetes mellitus con 10.5%. En tanto, en el sexo femenino las causas que predominan son diabetes mellitus con 16.0%, enfermedades isquémicas del corazón con 11.2%, daño cerebrovascular con

6.1% y padecimientos pulmonares obstructivos crónicos con 5.7 %.

## Morbilidad

Se entiende como morbilidad a la frecuencia de la aparición de enfermedades. Las 10 principales causas de morbilidad en Jalisco son: infecciones respiratorias agudas altas (62.2%), padecimientos infecciosos intestinales (11.8%), infección de vías urinarias (7.9%), úlceras, gastritis y duodenitis (3.7%), otitis media aguda (1.7%), intoxicación por daño de alacrán (1.8%), hipertensión arterial (1.4%), diabetes mellitus (1.1%), asma y estado asmático (1.1%), y gingivitis y daños periodontales (0.9%) (ssj 2010, cuadro 2).

La distribución porcentual de las principales causas de egresos hospitalarios destacan, principalmente: parto único espontáneo (18.97%), nefritis nefrosis (7.05%), aborto (4.56%), y coledocistitis y colecistitis (2.67%).

**Cuadro 1.** Principales causas de mortalidad general calculadas para el 2006 y 2010.

Causas	2006			2010		
	Defunciones anuales	Tasa (por cada 100 mil habitantes)	%	Defunciones anuales	Tasa (por cada 100 mil habitantes)	%
Diabetes mellitus	4 583	67.3	13.4	5 523	78.1	14.4
Enfermedades isquémicas del corazón	3 710	54.4	10.9	4 357	61.6	11.4
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	1 966	28.8	5.8	2 009	28.4	5.2
Enfermedad cerebrovascular	1 862	27.3	5.5	1 934	27.4	5.1
Cirrosis y enfermedades crónicas del hígado	1 452	21.3	4.3	1 614	22.8	4.2
Accidentes de tráfico de vehículo de motor	1 312	19.3	3.8	1 400	19.8	3.7
Infecciones respiratorias agudas bajas	1 229	18.0	3.6	1 574	22.3	4.1
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	906	13.3	2.7	N.D.	N.D.	N.D.
Enfermedades hipertensivas	888	13.0	2.6	1 142	16.2	3.0
Nefritis y nefrosis	820	12.0	2.4	1 117	15.8	2.9
Agresiones (homicidios)	N.D.	N.D.	N.D.	931	13.2	2.4
Causas mal definidas	249	3.7	0.7	274	3.9	0.7
Las demás causas	15 140	222.2	44.4	16 453	232.7	42.9

Fuente: ssj 2010.

**Cuadro 2.** Principales causas de morbilidad 2005-2010.

Causas	2005			2010		
	Casos anuales	Tasa (por cada 100 mil habitantes)	%	Casos anuales	Tasa (por cada 100 mil habitantes)	%
Infecciones respiratorias agudas altas	1 718 146	25 212.0	59.8	1 794 916	25 385.8	62.2
Enfermedades infecciosas intestinales	373 178	5 476.0	13.0	340 447	4 815.0	11.8
Infección de vías urinarias	194 974	2 861.0	6.8	228 959	3 238.2	7.9
Úlceras, gastritis y duodenitis	105 283	1 544.9	3.7	106 480	1 506.0	3.7
Otitis media aguda	60 234	883.9	2.1	48 857	691.0	1.7
Intoxicación por picadura de alacrán	50 313	738.3	1.8	52 248	739.0	1.8
Hipertensión arterial	49 105	720.6	1.7	41 687	589.6	1.4
Diabetes mellitus	35 196	516.5	1.2	31 860	450.6	1.1
Asma y estado asmático	29 160	427.9	1.0	32 202	455.4	1.1
Gingivitis y enfermedades periodontales	N.D.	N.D.	N.D.	26 034	368.2	0.9
Varicela	27 715	406.7	1.0	N.D.	N.D.	N.D.
Las demás causas	231 236	3 393.1	8.0	181 317	2 564.4	6.3

Fuente: ssj 2010.

En total alcanzan casi 35% de los egresos de algún hospital del estado (ssj 2010).

### Infraestructura para la salud

El COEPO-Jalisco 2012 destaca que en los últimos 10 años ha mejorado el porcentaje de personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud, ya sea pública o privada, de 44.3% a 64.1% de la población jalisciense. Para estudiar la salud de todos los habitantes, el sistema público de salud, integrado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaría de Salud del estado de Jalisco (ISSSTE), el Hospital Civil (con sus dos hospitales, el Juan I Menchaca y el Fray Antonio Alcalde), el Instituto Jalisciense de Cancerología, el Instituto de Salud Mental, el Instituto Jalisciense del Alivio del Dolor y Cuidados Paliativos (Palia), los Consejos Estatales (COESIDA, CETOT, CEPAJ, CECAJ y COESAEN) y los Servicios de Salud Jalisco, cuenta con más de mil unidades médicas en los tres niveles de atención, lo que representa

5.4% de la infraestructura del país. Los recursos humanos constituyen 6.3% de los registrados en la república, y se incluyen todas las categorías: médicos, enfermeras, trabajadores sociales, químicos y personal promotor de la salud. Con esta infraestructura se logra la cobertura de la población en 99%, y los servicios están basados en criterios de accesibilidad geográfica y de disponibilidad sustentada en la oferta de un paquete básico de salud.

La geografía y los asentamientos humanos de Jalisco tienen grandes contrastes. En sus 80 000 km<sup>2</sup> existen más de 10 mil localidades rurales dispersas (de menos de 2 500 habitantes), donde residen poco más de 985 mil personas. En contraste, en 45 localidades urbanas (de más de 15 mil habitantes), viven 5.4 millones de personas. Estos y otros contrastes constituyen serios desafíos para mantener y ampliar las coberturas de distintos servicios de salud en todo el territorio estatal, las cuales mantienen la proporcionalidad con los asentamientos humanos (COEPO-Jalisco 2012).

## Referencias

---

- COEPO-Jalisco. Consejo Estatal de Población de Jalisco. 2008. Proyecciones demográficas de Jalisco 2005-2050. En: <[http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36&Itemid=294](http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=294)>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- . Consejo Estatal de Población de Jalisco. 2012. Portal COEPO Jalisco. En: <[www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coepo](http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coepo)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2011. Indicadores demográficos básicos 1990-2030. México. En: <[http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=125&Itemid=230](http://www.portal.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=125&Itemid=230)>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda 1990, tabulados básicos. En: <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabentidad.aspx?c=33141&s=est>>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- . Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados básicos. En: <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabentidad.aspx?c=33144&s=est>>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- SSJ. Secretaría de Salud del estado de Jalisco. 2010. Estadísticas básicas. En: <[www.jalisco.gob.mx/wps/portal/sriaSalud/](http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/sriaSalud/)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.

# Educación

Alma Alicia Aguirre Jiménez y Porfirio Castañeda Huizar

## Estructura del sistema educativo

El sistema educativo en el estado de Jalisco registró, durante el ciclo escolar 2009-2010, una población estudiantil de 2.34 millones de alumnos en diferentes niveles, desde la inicial hasta el posgrado. La matrícula escolar se reparte de la siguiente manera: 77.9% en educación básica, 12.3% en media superior y 9.69% en superior. En el periodo mencionado laboraron 84 617 profesores en educación básica, 18 465 en media superior y 24 306 en superior en un total de 21 089 escuelas de tipo federal, federal transferido, estatal, autónomo y particulares (SEJ 2011).

## Alfabetismo

La tasa de analfabetismo indica el nivel de bienestar de la población y se refiere a los habitantes de 15 años y más que no saben leer ni escribir. Respecto a este rezago educativo, en el periodo 2006-2010 se alfabetizó a 19 161 personas; 61 941 concluyeron la primaria y 170 776 terminaron la secundaria de acuerdo con estudios llevados a cabo por COEPO. En el 2010 esto se reflejó en que la tasa global de alfabetización en Jalisco fue de 96%. Así mismo, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2010, en Jalisco, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 8.8, lo que equivale a la secundaria concluida. Sin embargo, este mismo censo reporta que en la entidad, 4.9% de la población es analfabeta, lo que en números representa cerca de medio millón de perso-

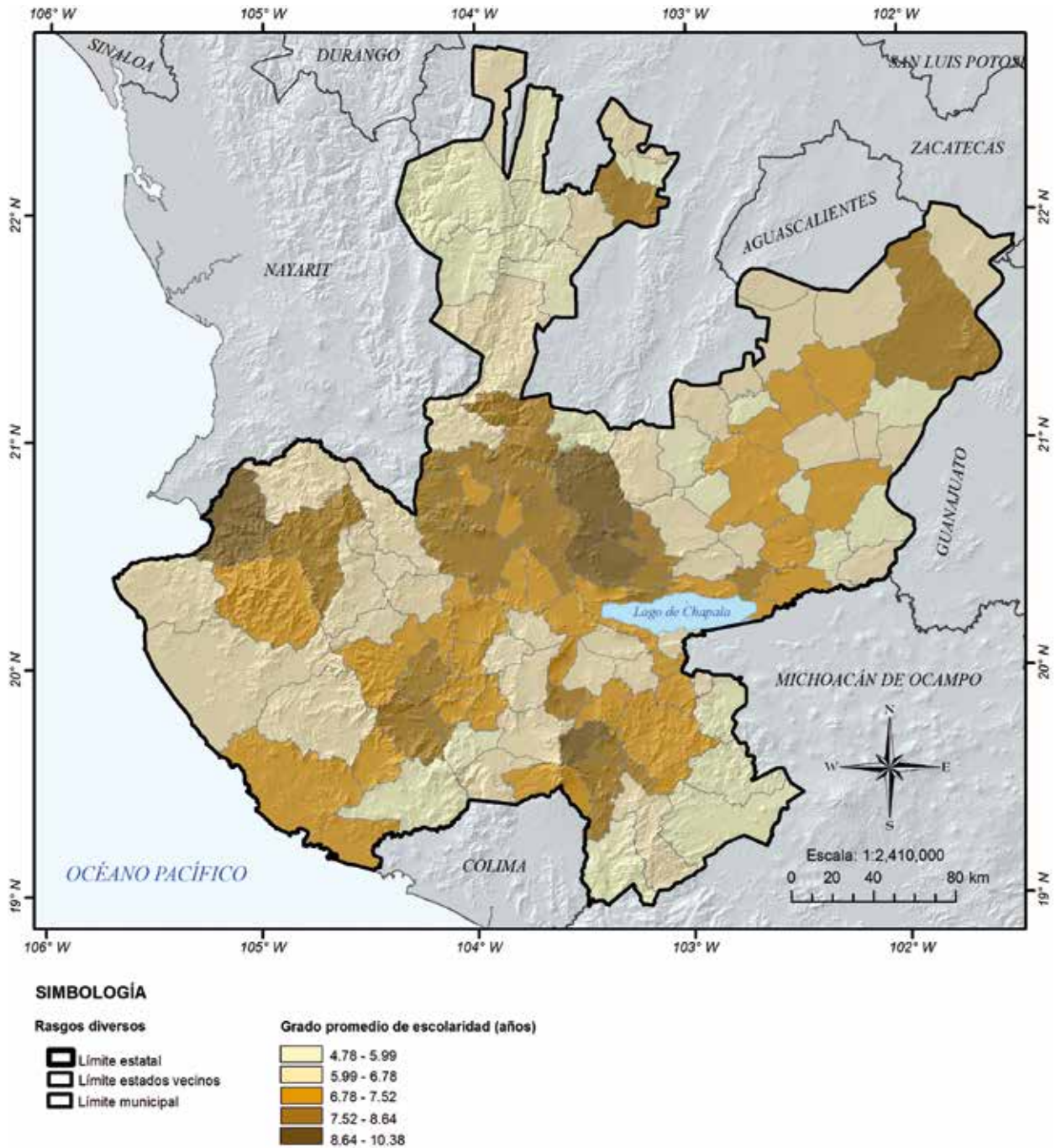
nas (229 006 hombres y 257 857 mujeres). De los 125 municipios del estado, en 87 son los hombres quienes tienen mayor tasa de analfabetismo funcional que las mujeres. La lista la encabeza el municipio Santa María del Oro con 80.5%, Bolaños con 80.1% y Mezquitic con 71.3%, además Ejutla, La Manzanilla de la Paz, Cuautla y Quitupan.

## Grado promedio de escolaridad

Uno de los indicadores básicos del perfil educativo de la población y su potencialidad para avanzar hacia mejores condiciones de vida es su nivel de escolaridad. El promedio de escolaridad se refiere al promedio de años aprobados de quienes tienen 15 años y más dentro del sistema educativo nacional (INEGI 2010). En 2001 se calculó que Jalisco tenía población con escolaridad promedio de 7.74 años, superior al mostrado en 1990, cuando era de 6.5 años. Las condiciones han evolucionado positivamente, de tal manera que durante el 2010 dicha media llegó a los 8.6 años (INEGI 2010).

Por municipios, los que presentan menos años de escolaridad están Santa María del Oro (4.8), Mezquitic (4.9), Quitupan (5.1), Jilotlán de los Dolores (5.3), Jesús María (5.3), Chimaltitán (5.7) y Bolaños (5.8), todos con niveles muy inferiores al grado básico de primaria. El caso contrario lo encontramos en Zapopan (10.4), Guadalajara (10), Zapotlán el Grande y Puerto Vallarta (9.4), Tlajomulco (9.1) y Tlaquepaque (8.9) (SEPLAN 2010, figura 1).

Aguirre-Jiménez, A.A. y P. Castañeda-Huizar. 2017. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. vol. 1. CONABIO. México, pp. 103-105.



**Figura 1.** Grado promedio de escolaridad calculado por región en el 2010. Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI 2010, COEPO-Jalisco 2012.



## Infraestructura educativa

En términos generales, durante el ciclo escolar 2009-2010, en Jalisco se tenían 14 967 escuelas en todos los niveles educativos, y se distribuían de la siguiente manera.

- Educación básica: había 13 188 escuelas para los niveles preescolar, primaria y secundaria. En estas se atendieron a más de 1 671 300 estudiantes por 72 942 profesores (INEGI 2010).
- Educación media superior: se registraron 823 escuelas para bachillerato, en donde se atendieron a 252 200 alumnos por 15 877 profesores (INEGI 2010).
- Capacitación para el trabajo: en esta área funcionaron 625 escuelas, en las que se atendieron a 79 700 alumnos por parte de 5 354 profesores (INEGI 2010).
- Educación superior: el estado contó con 331 escuelas que incluyeron educación normal, licenciatura y posgrados, en las cuales un total de 18 805 profesores impartieron sus enseñanzas a 193 400 estudiantes (INEGI 2010).

Cabe hacer mención que el estado cuenta con la segunda universidad pública más importante del país: la Universidad de Guadalajara, la cual tiene una amplia oferta de programas en el área de estudio del medio ambiente, recursos naturales y desarrollo sustentable a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Entre sus principales programas se encuentran los siguientes.

- Licenciatura en Gestión y Economía Ambiental (CUCEA)
- Licenciatura en Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios (CUCSUR)
- Licenciatura en Urbanística y Medio Ambiente (CUAAD)
- Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental (CUCBA y CUCS)
- Maestría en Desarrollo Sustentable y Turismo (CUCOSTA)
- Maestría en Desarrollo Local y Territorio (CUCSH)

- Maestría en Ciencias en Ecología y Gestión Integrada de Costas y Océanos (CUCSUR)
- Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales (CUCSUR)
- Maestría en Educación Ambiental -a distancia- (CUCBA)
- Doctorado en Ciudad, Territorio y Sustentabilidad (CUAAD)
- Doctorado en Ciencias para el Desarrollo Sustentable (CUCOSTA)
- Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas (CUCBA, CUCSUR y CUCOSTA) (CUCEA 2009)

## Referencias

- COEPO-Jalisco. Consejo Estatal de Población de Jalisco. 2012. Portal COEPO Jalisco. En: <[www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coepo](http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coepo)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. En: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>>, última consulta: 21 de julio de 2015.
- SEJ. Secretaría de Educación del estado de Jalisco 2011. Estadísticas educativas, resumen estadístico 2010. En: <<http://sig.jalisco.gob.mx/Estadistica/index.htm>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.



# Economía

Alma Alicia Aguirre Jiménez y Porfirio Castañeda Huizar

## Crecimiento económico

Para determinar la evolución de la economía del estado de Jalisco, se analiza el producto interno bruto (PIB) registrado del 2003 al 2011. El cuadro 1 muestra cómo en un periodo relativamente corto se observa una etapa recesiva y otra de severa crisis. Particularmente en 2003 el PIB de Jalisco se redujo en -0.25% (precedido por el estancamiento de los dos años previos), mientras que para 2009 la magnitud de la crisis implicó una reducción del PIB de Jalisco de -7.50% en relación con el año anterior. Ambos periodos críticos son reflejo de fenómenos de alcance internacional que impactaron decisivamente al conjunto nacional. En este sentido la aportación de Jalisco al PIB nacional no se modificó significativamente a lo largo del periodo presentado en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Producto interno bruto (PIB), crecimiento anual y participación porcentual al PIB nacional (a precios constantes de 2003).

Año	Tasa de crecimiento media anual (%)	Participación de Jalisco en el total nacional (%)
2003	-0.25	6.71
2004	3.58	6.68
2005	3.62	6.70
2006	5.04	6.70
2007	3.91	6.74
2008	0.39	6.68
2009	-7.50	6.57
*2010	5.92	6.61
2011	5.19	6.69

\* Cifras preliminares a partir de 2010.

Fuente: INEGI 2008.

En relación con la participación porcentual de sectores económicos al PIB estatal, en el cuadro 2 se observa que durante el periodo 2003-2011 el sector servicios tuvo mayor aportación, ya que su participación se ubicó en un rango de 62.6% a 65.5%. En este mismo sector, las actividades con más aportación económica fueron el comercio, los servicios inmobiliarios, transportes, servicios educativos y de alojamiento, actividades gubernamentales, servicios profesionales e información en medios de comunicación masiva, los cuales se ubican entre 94 mil y 10 mil millones de pesos anuales.

En cuanto a las implicaciones medioambientales, se puede aducir que en la medida que crece la actividad económica del sector servicios, principalmente en las áreas urbanas y turísticas, se generan externalidades negativas que impactan en el uso del suelo, se contamina el agua y la atmósfera. En el caso de Puerto Vallarta, derivado de la intensa actividad turística, se observan externalidades negativas debido a la construcción de desarrollos turísticos que afectan la biodiversidad; por otra parte, se ven afectadas la flora y la fauna marinas con altos niveles de descargas de aguas residuales sin tratamiento.

En importancia de participación económica le sigue el sector industrial, cuya contribución al PIB de Jalisco se redujo marcadamente al ubicarse en 31.1% en 2003 y registrar sólo 27.7% del PIB estatal de 2011 (cuadro 2). En este sector económico, destacó la rama de la industria manufacturera seguida de la de construcción, en menor aportación las actividades relacionadas con la minería.

Aguirre-Jiménez, A.A. y P. Castañeda-Huizar. 2017. Economía. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 107-110.

**Cuadro 2.** Participación porcentual al PIB estatal por sector económico 2003-2011 (miles de pesos a precios de 2003 en valores básicos).

Año	Sector agropecuario (%)	Sector industrial (%)	Sector servicios (%)
2003	6.26	31.12	62.62
2008	6.99	28.06	64.16
2011	6.70	27.70	65.50

Fuente: elaboración propia con información del INEGI 2008.

Estos indicadores económicos se manifiestan en grandes concentraciones de actividades industriales principalmente en la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG) y en ciudades medias, lo que implica impactos ambientales relacionados con un cambio acelerado en el uso del suelo, sobreexplotación de los acuíferos subterráneos y mayor transferencia de agua para cubrir la creciente demanda en los diferentes usos; otras externalidades que se observan son el aumento en los niveles de contaminación del aire por el uso intensivo de automotores y emisiones de las industrias. El sector agropecuario aporta al PIB estatal solamente un porcentaje que se encuentra entre 6.2% y 6.9%. En términos absolutos, esto significa que su aportación varía entre 30 mil a 39 mil millones de pesos anuales (INEGI 2010).

A pesar de la poca contribución porcentual de este sector en el PIB estatal, el impacto que produce al capital natural se relaciona con problemas de pérdida de vegetación por tala inmoderada, así como de cubierta vegetal por sobrepastoreo y prácticas agrícolas inadecuadas y la contaminación atmosférica por quemas agrícolas en menor o mayor medida en cada una de las regiones que conforman el estado. Véase sección “Amenazas a la biodiversidad”. Respecto a la participación municipal en el valor agregado censal bruto total de Jalisco registrado en 2008 a precios de 2003, los municipios Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tlajomulco sobresalen con 63% del total, mientras que el resto lo hacen con 37% (figura 1).

## Distribución del valor agregado censal bruto por regiones

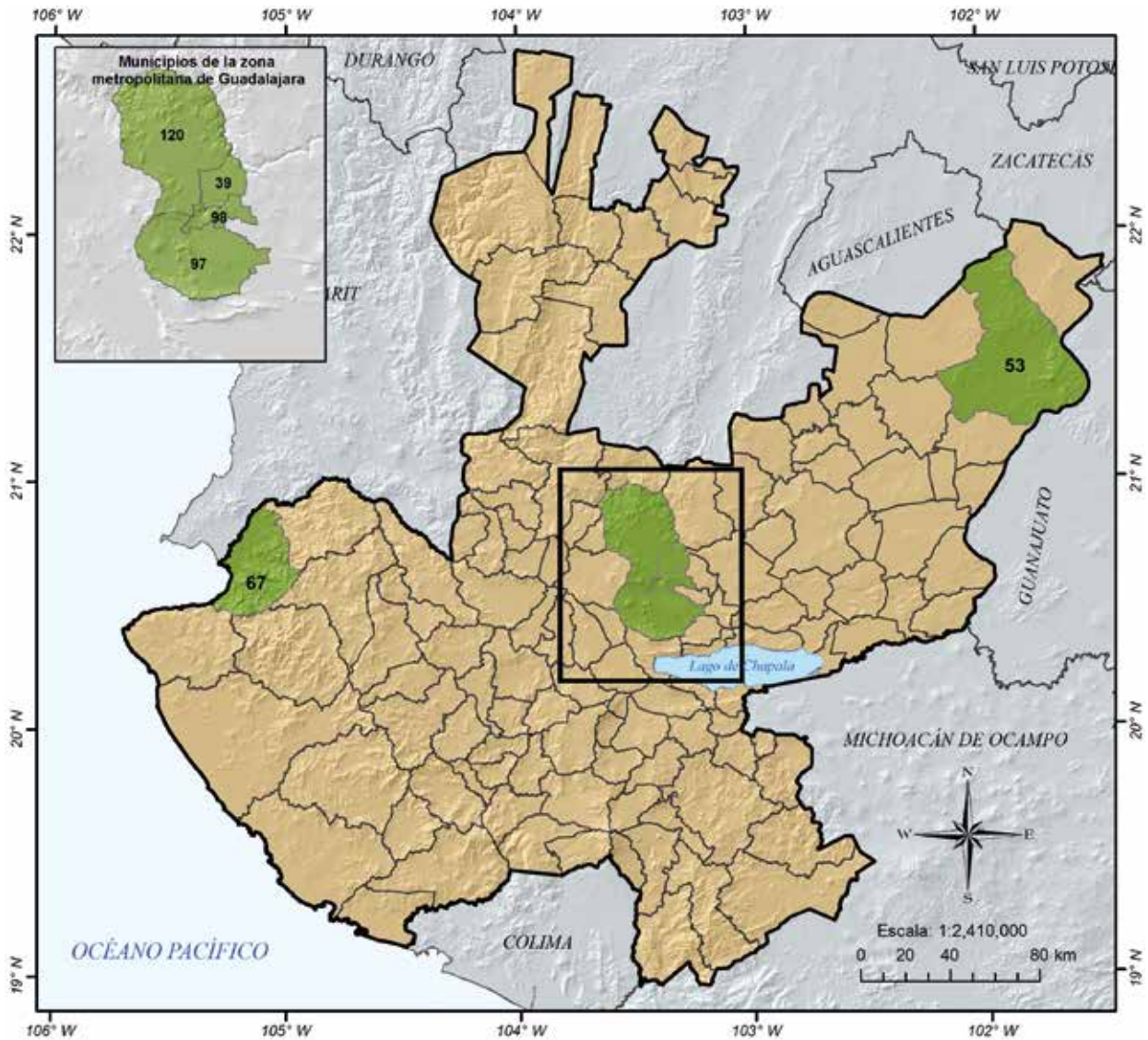
En el cuadro 3 se aprecia una creciente y fuerte concentración de este indicador de la actividad económica dado en la región 12 Centro, que varía de 81% a 83% del valor agregado censal bruto de Jalisco entre 2003 y 2008. Evidentemente esto se asocia con la concentración de población y, por ende, con el impacto en el medio ambiente metropolitano y en la región occidente, al menos en lo que a sus requerimientos hídricos se refiere.

Finalmente, la tasa de dependencia económica, definida como la proporción complementaria de la tasa de población económicamente activa (1-PEA/población total), representa a los habitantes que, por diversos motivos (edad o condición de ocupación) se encuentran al margen del mercado laboral y son, por tanto, económicamente dependientes. Actualmente en México se vive una transición demográfica de altas a bajas tasas de dependencia; por ejemplo, en el 2000, fue de 62.2% respecto al total de la población estatal y, para el 2010 se redujo a 57.9%. Esto indica que la capacidad relativa de la oferta de trabajo se ha ido incrementando y, con ello, el potencial de crecimiento económico.

**Cuadro 3.** Distribución del valor agregado censal bruto (por cientos) por regiones administrativas 2003 y 2008.

Región administrativa	2003	2008
01 Norte	0.2	0.2
02 Altos Norte	2.7	2.3
03 Altos Sur	2.9	2.2
04 Ciénega	3.1	3.4
05 Sureste	0.6	0.5
06 Sur	2.5	1.8
07 Sierra de Amula	0.5	0.2
08 Costa Sur	0.8	0.6
09 Costa Norte	3.0	3.4
10 Sierra Occidental	0.1	0.1
11 Valles	2.5	2.2
12 Centro	81.2	83.1
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI 2008.



**SIMBOLOGÍA**

**Rasgos diversos**

- Límite estatal
- Límite estados vecinos
- Límite municipal
- Municipios que aportan valor bruto

Clave	Municipio	Pesos corrientes de 2004	%
39	Guadalajara	88 949 281	36
120	Zapopan	43 671 158	18
98	Tlaquepaque	11 967 283	5
97	Tlajomulco de Zúñiga	10 698 806	4
67	Puerto Vallarta	7 318 236	3
53	Lagos de Moreno	4 507 449	2
	Resto del estado	88 083 618	32

**Figura 1.** Distribución municipal del valor agregado censal bruto de la producción, 2003 (en miles de pesos). Fuente: elaboración propia a partir de datos del INEGI 2008.



## Referencias

---

- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Sistema de cuentas nacionales de México. En: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/default.aspx>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- . Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. En: <[http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi\\_result/cpv2010\\_principales\\_resultadosV.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/cpv2010_principales_resultadosV.pdf)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.

## Infraestructura

Alma Alicia Aguirre Jiménez y Porfirio Castañeda Huizar

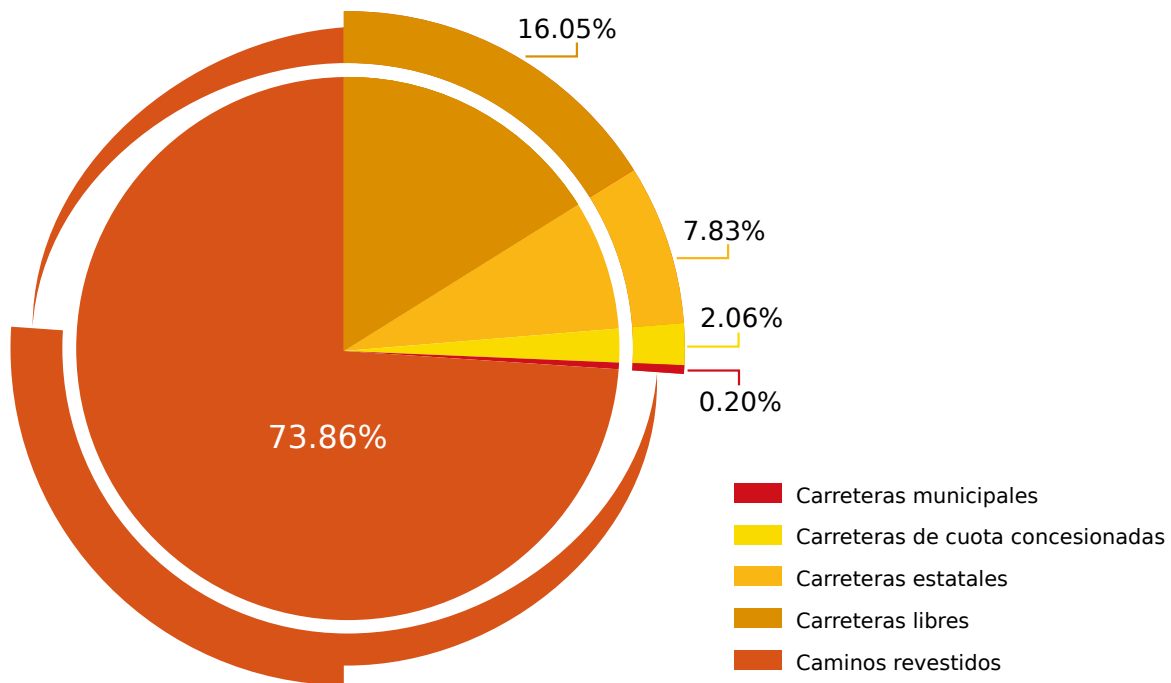
### Red carretera

La red de carreteras y caminos del estado de Jalisco alcanzaron los 13 474 km de longitud total en 2010 y se distribuyen conforme a la figura 1, en la que se observa la importancia de las carreteras revestidas y de las estatales (INEGI 2010).

Debemos considerar que el estado enfrenta desequilibrios en la cobertura de la red; por lo que hay una concentración evidente en el centro del estado: los Altos de Jalisco (02 Altos Norte y 03 Altos Sur), la Ciénega y el sur de la entidad,

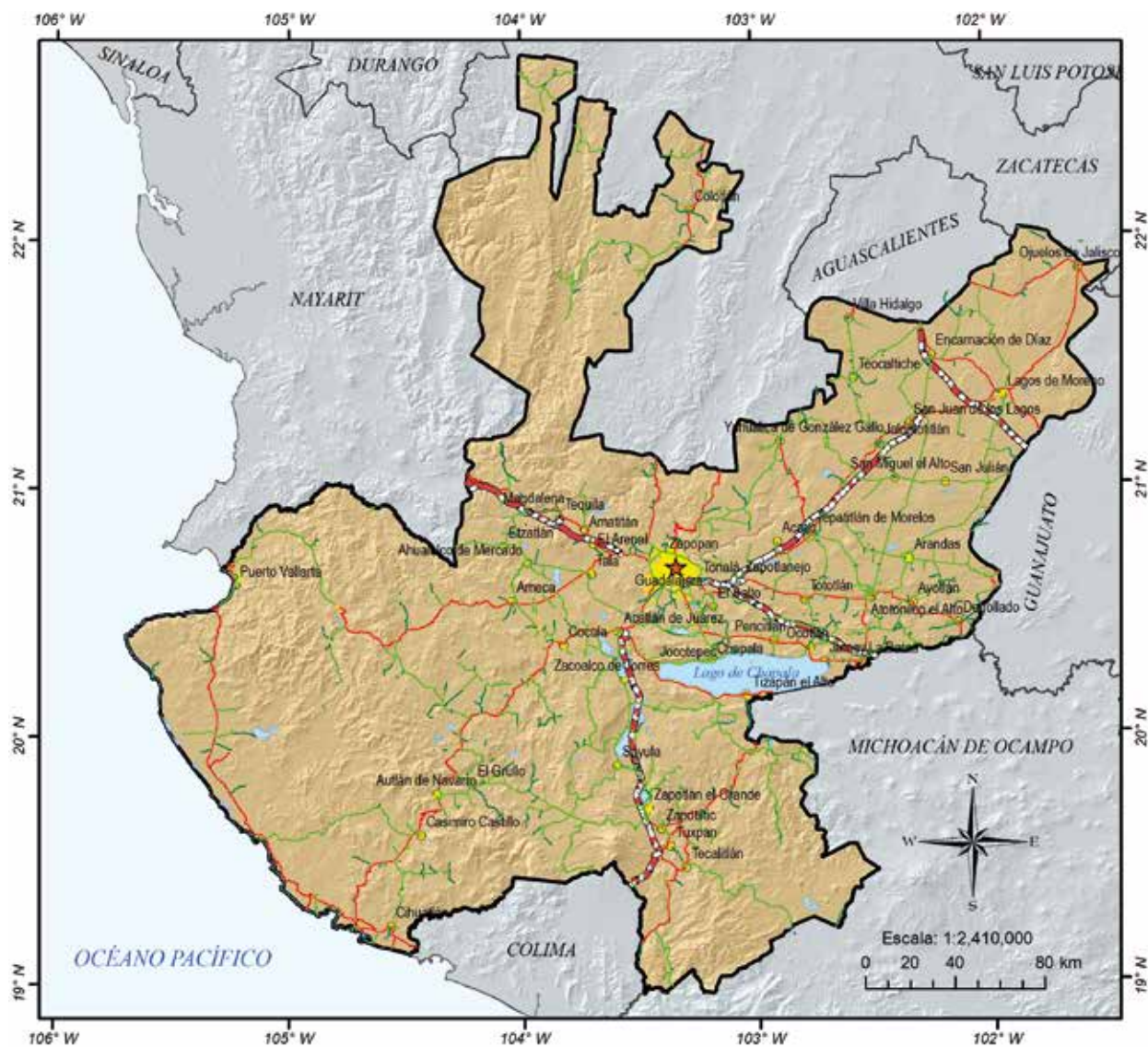
y una extensión importante delimitada por las dos regiones costeras (08 Costa Sur y 09 Costa Norte).

La parte sur que colinda con Michoacán: la región 01 Norte completa, y la parte norte de la región 11 Valles presentan carencias significativas de carreteras y caminos que dificultan la interacción económica entre las localidades de estas regiones. En la figura 2 se muestra dicha situación, que destaca la centralización de las carreteras hacia la zona metropolitana de Guadalajara en donde confluye buena parte de la infraestructura vial del



**Figura 1.** Distribución de la red de carreteras y caminos calculado para 2007. Fuente: elaboración propia a partir de información del Gobierno del Estado de Jalisco, SEPLAN 2007a.

Aguirre-Jiménez, A.A. y P. Castañeda-Huizar. 2017. Infraestructura. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 111-116.



**SIMBOLOGÍA**

**Rasgos diversos**

- Límite Estatal
- Límite estados vecinos
- Límite municipal
- Cuerpos de agua

**Poblaciones**

- Zona Metropolitana de Guadalajara
- Zona Urbana
- Localidad más de 10,000 hab.

**Vías de transporte terrestre**

- Carretera de cuota
- Carretera estatal
- Carretera federal
- Carretera municipal

Figura 2. Principales carreteras en 2005. Fuente: IMT y SCT 2000, ITEJ 2009.



estado. Se infiere que se debe, en parte, a la lógica económica que esta zona desarrolla en todo el occidente del país (SEPLAN 2007a).

Estos medios de comunicación han proporcionado beneficios socioeconómicos, como reducción de los costos de transporte, acceso a mercados para los productos locales, facilidad de movilización para acceder a servicios sociales, como educación y salud, entre otros. Sin embargo, también han afectado al medio ambiente y a los ecosistemas al generar pérdida de la capa vegetal, desestabilización o pérdida de hábitats de animales silvestres, entre otros.

### Vías férreas

La longitud total de vías férreas en Jalisco es de 1 109 km, de las cuales 751.43 km corresponden a troncales y ramales, 273 km a vías secundarias, y 85.10 km a vías particulares (INEGI 2010).

La concentración de las vías férreas en la zona metropolitana de Guadalajara es el lugar donde convergen los tres ejes troncales que atraviesan el estado: Guadalajara-Mexicali, Guadalajara-Manzanillo-Ciudad Guzmán y Guadalajara-México (SEPLAN 2007m).

Esta situación genera congestiones importantes en los patios de maniobra del ferrocarril y del tráfico vehicular que circula por la ciudad, aparte del ruido y los accidentes que generan en las zonas pobladas por las que atraviesan (SEPLAN 2007m).

### Aeropuertos internacionales

En el estado de Jalisco existen dos aeropuertos internacionales ubicados en la zona metropolitana de Guadalajara y en Puerto Vallarta. También existen 36 aeródromos de escala local ubicados en las 12 regiones del estado, de los cuales sobresalen siete en la región 04 Ciénega, seis en la 08 Costa Sur y otros seis en la región 11 Valles (SEPLAN 2007e, 2007i y 2007l).

Al respecto, se tiene conocimiento de que la localización de los aeropuertos, tanto en la zona metropolitana de Guadalajara como en Puerto Vallarta, generan congestión vehicular en las vías de comunicación que acceden a ellos, y degradan la calidad del aire debido a las emisiones de vehículos y a la contaminación acústica ocasionada por el tráfico de los aviones al despegar y aterrizar, lo que trae consigo un impacto negativo en la salud de los habitantes de las zonas aledañas y en la fauna del entorno.

### Puertos marítimos

El estado tiene dos puertos marítimos de altura que atienden embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos nacionales e internacionales; así como los de cabotaje, que atienden a los barcos pequeños o medianos que navegan cerca de la costa, entre puertos terminales o marinas dentro del territorio mexicano. Estos se ubican en Puerto Vallarta y en Barra de Navidad, respectivamente, según datos de la SEPLAN (2007j y 2007i).

### Servicios públicos

De acuerdo con la CONAGUA (2011), la infraestructura relacionada con el abasto del agua potable cubre aproximadamente 95.8% de la población y, por consiguiente, el restante 4.2% carece de este servicio, que incluye tomas domiciliarias, hidrantes públicos y acarreo de otras viviendas. Esto equivale a 305 679 personas sin acceso a este vital líquido.

En esta entidad, el asentamiento urbano más poblado enfrenta problemas de abasto del agua potable, por ello, la zona metropolitana de Guadalajara debe utilizar fuentes de abastecimiento superficiales, como la presa Elías González Chávez que aporta 1.0 m<sup>3</sup>/s y se encuentra a 42 km de distancia, el lago de Chapala aporta 5.5 m<sup>3</sup>/s y está a 90 km, además de las extracciones de pozos profundos que aportan un caudal de 3.0 m<sup>3</sup>/s (CEA-Jalisco 2009).

En diciembre de 2007, el volumen concesionado, sin incluir la generación de energía hidroeléctrica, era de 2 563.5 hectómetros cúbicos ( $\text{hm}^3$ ) para usos consuntivos; se destinaba 56% al uso agrícola, 27% al público-urbano, 4% al uso industrial y 13% a otros usos. Para determinar la magnitud de este volumen, un hectómetro cúbico equivale a 1 000 000  $\text{m}^3$  (CONAGUA 2011).

Ante esta situación, desde el 2002 las autoridades estatales han buscado alternativas para traer agua a la ZMG desde otras cuencas y fuentes. Esto implica limitar el desarrollo de otras áreas y/o actividades productivas para poder complementar el abasto de agua potable a la capital del estado, ya que la Comisión Estatal de Agua declaró que existe un déficit en el abastecimiento de 3.56  $\text{m}^3/\text{s}$  y que, de continuar con la expansión territorial de esta metrópoli, el déficit será mayor. Actualmente, la presa El Zapotillo se encuentra en proceso de construcción en el municipio Cañadas de Obregón y, de acuerdo con el proyecto, proveerá 3  $\text{m}^3/\text{s}$  a la zona metropolitana de Guadalajara si se llegan a resolver los conflictos sociales debidos a su embalse.

Al analizar el problema de sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos en la entidad, según datos de SEPLAN (2007b-m) se presenta en las 12 regiones administrativas de Jalisco, por lo que es importante establecer estrategias para prevenir, mitigar y remediarlo.

Asimismo, la presión que se ha ejercido en las fuentes de abasto superficiales ha sido fuerte y su grado de contaminación es significativo. Al respecto, investigadores de la Universidad de Guadalajara estiman que 70% de los ríos en el estado están contaminados, principalmente la subcuenca Alto Santiago asentada en la ZMG, debido a las descargas de aguas residuales y residuos sin tratamiento previo, originados principalmente por las actividades urbanas, agropecuarias e industriales. Entre estas últimas que se desarrollan en la entidad y que son altamente contaminantes se pueden mencionar las industrias química, azucarera, tequilera, textil, alimenticia, farmacéutica, de papel, de fundición, de aceites y grasas vegetales, de mantenimiento y

reparación automotriz, de fabricación y ensamble de transporte, de hule, entre otras.

Desafortunadamente, el saneamiento de las aguas residuales se ha convertido en un problema urgente por resolver. Según datos de la CONAGUA (2011), en la entidad se descargan 14.8  $\text{m}^3/\text{s}$  y se tratan 3.8  $\text{m}^3/\text{s}$ ; es decir, sólo 25.6% de las aguas residuales, lo que genera un grave daño ambiental y causa efectos en la salud humana, en la flora y fauna acuática.

Cabe destacar el esfuerzo institucional para construir plantas de tratamiento de aguas residuales en la entidad, como el caso de la llamada El Ahogado, la cual se terminó de construir en marzo del 2012, y su capacidad actual de tratamiento es de 1.6  $\text{m}^3/\text{s}$ , pero se espera que llegue a 2.25  $\text{m}^3/\text{s}$ . También se encuentra la planta de tratamiento de Agua Prieta, inaugurada en julio de 2014, con capacidad de tratar 8.5  $\text{m}^3/\text{s}$ . Si bien no erradicarán el problema de contaminación, estas plantas contribuirán a mejorar el ambiente de la entidad en materia de recursos hídricos.

### Servicio de recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos

Se estima que en Jalisco se producen, en promedio, 7 515 T/día de residuos sólidos urbanos, lo que equivale a alrededor de 2 743 000 000 T/año; es decir, generación per cápita de 0.906 kg/hab/día. En la región 12 Centro, donde se localiza el área metropolitana de Guadalajara, se produce 70.1% mientras que en las 11 regiones del estado se genera 29.9% de los residuos sólidos. Se calcula que la mayoría de estos desechos se generan en el ámbito urbano; al respecto, 64% de los desperdicios urbanos se producen en la zona metropolitana de Guadalajara; mientras que el 36% restante en las demás localidades de esta entidad federativa (SEPLAN 2010).

Sin embargo, el asunto preocupante consiste en que la mayoría de los rellenos sanitarios que operan en Jalisco no cumple con las normas esta-

blecidas por la SEMANART; además, la disposición de la basura en vertederos a cielo abierto han generado lixiviados que impactan negativamente al suelo, al agua subterránea y al aire. Esto repercute en la salud de las personas que viven aledañas a la mayoría de los vertederos municipales y que consumen agua subterránea, así como en general a todos los seres vivos del entorno (SEMARNAT 2010).

Es notorio el predominio de los sitios controlados para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, en el 2011 llegaron a 2 406 sitios. Es importante resaltar que los sitios no controlados tuvieron un máximo de 523 en el 2006, y disminuyeron a 516 para el 2009 (INEGI 2011).

Por otra parte, de la cantidad de residuos sólidos que la industria genera, aproximadamente 10% se consideran peligrosos, ya que no cuentan con depósitos especiales que no causen peligro a los mantos freáticos, al suelo y a la salud de la población. Entre las actividades que se relacionan con este problema se encuentran la industria del cuero y pieles, la farmacéutica y la básica de metales no ferrosos, así como la fabricación de productos y sustancias químicas, la fundición y el moldeo de piezas metálicas, las gasolineras, entre otras.

## Referencias

- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. 2011. *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Edición 2011, México.
- IMT y SCT. Instituto Mexicano del Transporte y Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2000. Carreteras de los estados colindantes con Jalisco.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Cuéntame, Información, Infraestructura. En: <<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/jal/economia/infraestructura.aspx?tema=me&e=14>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente. Datos de Jalisco. En: <[www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2011/ambiente14.doc](http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2011/ambiente14.doc)>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- ITEJ. Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco. 2009. Atlas de caminos y carreteras del estado de Jalisco. En: <<http://iit.app.jalisco.gob.mx/sitios/caruca/index.html>>, última consulta: 2 de abril de 2013.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del estado de Jalisco. Gobierno del estado de Jalisco. En: <<http://web2.semarnat.gob.mx/temas/residuos/Documents/pepgir/PEPGIR%20Jalisco.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- SEPLAN. Secretaría de Planeación. 2007a. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030, Jalisco. En: <<http://www.jalisco.gob.mx/wps/wcm/connect/30453700441fbd4f91df959060bd6367/PED2030.pdf?MOD=AJPERES>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007b. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 01 Norte, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2001%20Norte.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007c. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 02 Altos Norte, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2002%20Altos%20Norte.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007d. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 03 Altos Sur, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2003%20Altos%20Sur.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007e. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 04 Ciénega, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2004%20Cienega.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007f. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 05 Sureste, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2005%20Sureste.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007g. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 06 Sur, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2006%20Sur.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- Secretaría de Planeación. 2007h. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 07 Sierra de Amula, Jalisco. En: <<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2007%20Sierra%20de%20Amula.pdf>>, última consulta: 15 de febrero de 2013.

- seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2007%20Sierra%20de%20Amula.pdf*, última consulta: 15 de febrero de 2013.
- . Secretaría de Planeación. 2007i. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 08 Costa Sur, Jalisco. En: *<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2008%20Costa%20Sur.pdf>*, última consulta: 15 de febrero de 2013.
  - . Secretaría de Planeación. 2007j. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 09 Costa Norte, Jalisco. En: *<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2009%20Costa%20Norte.pdf>*, última consulta: 15 de febrero de 2013.
  - . Secretaría de Planeación. 2007k. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 10 Sierra Occidental, Jalisco. En: *<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2010%20Sierra%20Occidental.pdf>*, última consulta: 15 de febrero de 2013.
  - . Secretaría de Planeación. 2007l. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 11 Valles, Jalisco. En: *<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2011%20Valles.pdf>*, última consulta: 15 de febrero de 2013.
  - . Secretaría de Planeación. 2007m. Plan Regional de Desarrollo 2030 región 12 Centro, Jalisco. En: *<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/files2/e-maps/PlanesRegionales/Region%2012%20Centro.pdf>*, última consulta 15 de febrero de 2013.
  - . Secretaría de Planeación. 2010. Tablero de indicadores del desarrollo en Jalisco. En: *<http://seplan.app.jalisco.gob.mx/indicadores>*, última consulta: 15 de febrero de 2013.

## Conclusión

Salvador Carrillo Regalado

En los apartados que anteceden se mostró que el estado de Jalisco presenta características socioeconómicas que le confieren importancia en la región occidental del país; sin embargo, al interior del estado existe una heterogeneidad en las características económicas y sociales, así como en la problemática ambiental que se presenta en cada una de sus regiones.

En el plano demográfico, esta entidad federativa se caracteriza por la tendencia a concentrar población en zonas urbanas con el consiguiente despoblamiento acelerado de las zonas rurales y semiurbanas. Regionalmente se observó que el dinamismo de concentración se da específicamente en la zona metropolitana de Guadalajara que pertenece a la región Centro del estado y, en contraparte, la región Sureste es la que presenta un decrecimiento demográfico.

En cuanto al crecimiento económico, también se visualiza su concentración en las regiones 12 Centro y 09 Costa Norte. La región central es donde se genera la mayor proporción del producto interno bruto de Jalisco.

Estas concentraciones de población y de actividades económicas han generado fuertes presiones al medio ambiente, ya que se genera la mayor cantidad de emisiones, residuos, materiales contaminantes, consumo de agua y energía, así como cambios en el uso del suelo y fenómenos que afectan gravemente la sustentabilidad de la biodiversidad en los espacios geográficos donde se presentan estas externalidades.

Se considera que el modelo de crecimiento económico instrumentado no sólo ha generado desequilibrios socioeconómicos, sino también ambientales al interior del territorio, por lo que se debe considerar como prioridades la solución a las siguientes limitantes de tipo ambiental generadas por el mismo.

- a) Sobreexplotación y contaminación de recursos hídricos, presente en todas las regiones del estado, debido al bajo nivel de tratamiento de aguas residuales originadas por las concentraciones urbanas y las actividades agropecuarias, industriales y urbanas. Cabe remarcar que la compleja situación del lago de Chapala y de la cuenca del río Santiago deben considerarse asuntos de alta prioridad.
- b) Contaminación de la atmósfera, principalmente en la zona metropolitana de Guadalajara, en donde se observan, de manera recurrente, contingencias ambientales debido a las altas concentraciones de contaminantes atmosféricos en determinadas estaciones del año y en ciertas zonas de la ciudad por emisiones vehiculares e industriales.
- c) Ineficiencias en la recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos de origen principalmente urbano, en que la mayoría de los rellenos sanitarios que operan no cumplen con las normas establecidas para ello; y su disposición en vertederos a cielo abierto generan impactos negativos en el ambiente y en la salud de las personas.
- d) Disminución de fauna y pérdida de vegetación, generada principalmente por el impulso

Carrillo Regalado S. 2017. Conclusión. Contexto socioeconómico. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 117-118.

de actividades industriales, agropecuarias y turísticas, entre otras actividades económicas.

- e) Contaminación generalizada y creciente de todos los ríos y arroyos, debido a la falta o insuficiencias de plantas tratadoras de aguas servidas de los asentamientos humanos, así como a la disposición de desechos sólidos que, incluso, en el caso de las playas de turismo, comienzan a rebasar los límites permisibles.

Lo anterior pone de manifiesto la disociación entre las actividades antropogénicas y el cuidado del medio ambiente. De acuerdo con Dourojeanni (1994), esto requiere generar políticas públicas basadas en un enfoque que se fundamenta en sostener que el desarrollo del ser humano será sustentable sólo en la medida que actúe en armonía con el entorno; para ello es necesario determinar el potencial de los recursos naturales para utilizarlos con los conocimientos, tecnologías y organización disponible, para luego fijar metas sociales y económicas en función de dicho potencial. Esto implica diseño de políticas públicas para que la planeación y ejecución del desarrollo en Jalisco sea de manera transversal de las instancias gubernamentales, que incluyan mecanismos de concientización de la sociedad para que contribuyan a minimizar los impactos que se producen en el entorno, lo que representa el gran reto.

## Referencias

---

Dourojeanni, A. 1994. *Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestión integrada de cuencas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT). Mérida.









# Sección III

---

## Diversidad biocultural



## Resumen ejecutivo

Gabriela Velarde Díez de Bonilla, Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

Las diversas investigaciones y observaciones de los sistemas agropecuarios tradicionales han permitido identificar una alta correlación entre los territorios indígenas y las regiones de alto valor biológico. En este contexto se destaca la importancia de esta relación entre áreas naturales protegidas (ANP), regiones terrestres prioritarias (RTP), áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), áreas de protección de recursos naturales (APRN), reservas de la biosfera (RB) y otras categorías de protección. La diversidad cultural en la entidad está representada por los dos principales pueblos indígenas: huicholes (también conocidos como wixarikas) y nahuas-otomíes, así como por los núcleos agrarios llamados comunidades indígenas.

El pueblo huichol o wixarika se asienta en la sierra Huichola, considerada como una de las zonas de más diversidad biótica y étnica de la Sierra Madre Occidental, con aproximadamente 20 mil huicholes. Este pueblo muestra un importante conocimiento etnobotánico, ya que una tercera parte de las plantas vasculares conocidas en esta área tiene algún uso para ellos: medicinal, alimenticio, ceremonial, combustible, entre otros. Se reportan, por lo menos, cinco variedades autóctonas de maíz que los huicholes han conservado y reproducido desde tiempos inmemorables. La sierra Huichola presenta tres áreas prioritarias: 1) APRN Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, 2) dos AICAS: C-55 y NE-37, y 3) la RTP 60 Sierra Los Huicholes.

Por su parte, los nahuas y otomíes establecidos en la sierra de Manantlán desde antes de la

Conquista se concentran en cuatro núcleos agrarios (el ejido de Ayotitlán y las comunidades indígenas de Cuzalapa, Chacala y Teutlán). En 1987 se fundó la RB Sierra de Manantlán (considerada como una de las más importantes del país gracias a los servicios ambientales que provee) la cual cuenta con plan de manejo. Al igual que los huicholes, el conocimiento etnobotánico es amplio. Algunos investigadores han sugerido que las actividades productivas tradicionales de los indígenas en la sierra de Manantlán no sólo han ayudado a conservar el medio ambiente, también han contribuido a aumentar la diversidad biológica y genética (siembran cuando menos cinco variedades endémicas del maíz nativo: guino, enano, enano gordo, yuntero y tableado, con variaciones en colores blanco, negro, rojo y amarillo). Es importante mencionar que a finales de los años setenta se descubrió el pariente silvestre del maíz moderno en esta sierra, conocido como teocintle (*Zea diploperennis*), lo que provocó la exploración biológica en la región.

Hay regiones que no son propiamente indígenas, pero cuyas poblaciones son claramente descendientes de pueblos originarios, por lo que, en términos históricos y fenotípicos, son igualmente indígenas a pesar de que no tienen el reconocimiento oficial del gobierno, ya sea porque no han podido hacer valer su identidad indígena en círculos gubernamentales o porque la mayoría de los pobladores locales ya no se considera como tal. Estas regiones pueden ser consideradas “zonas indígenas desindianizadas” o, cuando menos, zonas que eran predominantemente indígenas en el pasado reciente.

Velarde-Díez de Bonilla, G., J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Diversidad biocultural. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 123-124.



En cuanto a los traslapes entre los territorios indígenas y las regiones de alto valor biológico, se llevó a cabo un análisis comparativo entre los municipios que contienen polígonos oficialmente designados como ANP, RTP y AICAS con los que tienen núcleos agrarios identificados como comunidades indígenas. De los 125 municipios que componen el estado de Jalisco, 30 contienen

comunidades indígenas y 45 tienen ANP, RTP o AICAS; de estos, 25 se traslapan para ambas variables (se debe aclarar que no necesariamente el polígono de la comunidad indígena se encuentra sobre un área de protección). Con esta información se calculó que 89.43% del territorio de las comunidades indígenas (692 877 ha) se encuentra en municipios con ANP, RTP o AICAS.

# Diversidad biocultural

Darcy Tetreault y Carlos Lucio

## Introducción

Desde el establecimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) en Río de Janeiro en 1992, ha sido ampliamente reconocida la importancia de la biodiversidad; así como el hecho de que la tasa de extinción de especies se ha acelerado durante las últimas décadas, debido principalmente a factores antropogénicos. Todavía persiste un elevado nivel de incertidumbre científica respecto al ritmo de extinción y sus posibles consecuencias, lo cual implica profundizar en los conocimientos acerca de las especies que aún existen, cuáles están amenazadas, por qué, y cómo se pueden conservar.

En este marco han surgido nuevas líneas de investigación acerca del modo de producción de los campesinos tradicionales e indígenas, como las derivadas de la agroecología. Al tener a la vista los problemas ambientales asociados con la agricultura moderna industrial, algunos investigadores han analizado los sistemas agropecuarios tradicionales para identificar la agrobiodiversidad y sus elementos positivos, mismos que han permitido su sustentabilidad durante siglos (véase Altieri *et al.* 1987, Clay 1988, Toledo 1993). En este contexto, Víctor Toledo (2002) ha observado correlación entre los territorios indígenas y las regiones de alto valor biológico, no solo en México, también en el ámbito internacional. De ahí surge la pregunta “¿por

qué?”. ¿Los indígenas poblaron las zonas de alto valor biológico porque la biodiversidad facilitaba su existencia? ¿Son regiones aisladas donde los indígenas huyeron después de la Conquista o es porque los grupos indígenas han sido buenos custodios del medio ambiente?

En este capítulo se exploran estas preguntas con referencia al estado de Jalisco. Dicha entidad federativa es importante en términos de biodiversidad porque contiene cerca de 7 mil especies de plantas vasculares, equivalentes a aproximadamente 25% de la flora mexicana. Esta diversidad es comparable con la de Guatemala y mayor que la de Francia (SEMARNAT 2000). Por otra parte, es importante considerar que la diversidad étnica reconocida en el Jalisco rural está limitada, en gran medida, a dos regiones: la sierra Huichola en el norte del estado y la sierra de Manantlán (además de dos municipios colindantes, Tuxpan y Zapotitlán de Vadillo) en el sur (Peña 2006)<sup>1</sup>.

En el primer apartado, se analizará sucintamente la diversidad biocultural en Jalisco, por la cual se le entiende al vínculo entre diversidad biológica y cultural, apoyado en el hecho de que la mayoría de las áreas con alto valor biológico en el país están habitadas por pueblos indígenas (Toledo 2002, Boege 2008). En la segunda parte, se extiende el análisis al estado en su totalidad, con una investigación que pretende medir el traslape

<sup>1</sup> También existen poblaciones indígenas importantes en Guadalajara, Puerto Vallarta y otros centros urbanos. Según Guillermo de la Peña (2006), en Guadalajara hay 68 433 habitantes indígenas de varias partes de la república; por ejemplo, purépechas de Michoacán, mixtecos y zapotecos de Oaxaca, mayas de Yucatán, mazahuas del Estado de México, huastecos de San Luis Potosí, totonacas de Veracruz, tarahumaras de Chihuahua, coras de Nayarit y otomíes de Querétaro.





**Figura 1.** Indígenas huicholes habitantes de la sierra.  
Foto: Marco Aurelio Vargas.

entre los territorios indígenas “desindianizados”<sup>2</sup> y las regiones de alto valor biológico. Esto se hace al comparar los municipios que contienen núcleos agrarios designados como comunidades indígenas con los que tienen un área reconocida oficialmente por su importancia ecológica (áreas naturales protegidas –ANP–, regiones terrestres prioritarias –RTP–, y áreas de importancia para la conservación de las aves –AICAS–). Al observar

que existe una alta correlación entre estas dos variables se retoma la pregunta “¿por qué?” y se desarrolla una serie de hipótesis, las cuales son comprobadas por medio de un estudio de caso sobre la sierra de Manantlán. Al final se expone una serie de conclusiones, entre las que destaca la necesidad de ver a los grupos indígenas del estado como protagonistas en la conservación de la biodiversidad.

### Las dos principales regiones indígenas del Jalisco rural

Actualmente se reconocen oficialmente sólo dos regiones indígenas rurales en Jalisco: la sierra Huichola, en el norte del estado, y la sierra de Manantlán, en el suroeste. La primera es habitada por los huicholes, también conocidos como wixarikas en su propio idioma (figuras 1 y 2). Este pueblo indígena ha mantenido rasgos culturales clave muy estables desde la Conquista debido a su aislamiento geográfico y a su resistencia a los procesos de aculturación (Guzmán-Mejía y Anaya-Corona 2007). La sierra de Manantlán es una región habitada por indígenas nahuas-otomíes que ya no hablan un idioma nativo ni usan vestimentas tradicionales (figura 3), salvo en algunas festividades comunitarias. No obstante, todavía existe una gran parte de su cultura original que constantemente evoluciona y lo manifiesta en sus ceremonias, sistemas de producción, estructuras sociales, creencias, valores, etc. (Robertson 2002). A continuación se describen, a grandes rasgos, estas dos regiones para notar la medida en que pueden ser consideradas regiones de alto valor biológico.

<sup>2</sup> La desindianización es un proceso histórico que revela las diversas formas de interrupción o pérdida de la identidad colectiva, que no necesariamente implica la desaparición de los rasgos culturales de las poblaciones antes adscritas a una colectividad indígena claramente identificada. Es decir, en muchos casos podemos observar la presencia de comunidades campesinas que conservan, en distintos grados, una parte importante de las culturas indígenas, aunque hayan perdido la identidad originaria. Vale la pena recordar que la desindianización impide “la continuidad histórica de un pueblo como unidad social y culturalmente diferenciada. (No obstante) muchos rasgos culturales pueden continuar presentes en una colectividad desindianizada; de hecho, si se observa en detalle el repertorio cultural, la forma de vida, de una comunidad campesina mestiza tradicional y se compara con lo que ocurre en una comunidad india, es fácil advertir que las similitudes son mayores que las diferencias, en aspectos tan importantes como la vivienda, la alimentación, la agricultura milpera, las prácticas médicas y muchos otros campos de la vida social” (Bonfil 1990).

## La sierra Huichola

La sierra Huichola está definida por el territorio en donde el pueblo wixarika ha sentado sus actividades agrícolas desde, por lo menos, hace 900 años y probablemente mucho más (Guzmán-Mejía y Anaya-Corona 2007).<sup>3</sup> Incluye la parte norte de Jalisco y áreas circunvecinas de Nayarit, Durango y Zacatecas. Específicamente, se traslapa con los siguientes municipios en Jalisco: Bolaños, Colotlán, Chimaltitán, Huejúcar, Huejuquilla el Alto, Mezquitic, San Martín de Bolaños, Santa María de los Ángeles, Totatiche y Villa Guerrero. En Nayarit, comprende partes de El Nayar, Santa María del Oro y La Yesca; en Zacatecas, Monte Escobedo y Valparaíso; y en Durango únicamente El Mezquital. En estos municipios viven aproximadamente 20 mil huicholes y representan 10% de la población que ahí habita (INEGI 2005, Guzmán-Mejía y Anaya-Corona 2007).

En el territorio huichol confluyen la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre Occidental y la

Faja Volcánica Transmexicana, lo que resulta en una zona montañosa con diversos ecosistemas. Las altitudes varían de 400 a 2 800 msnm con mesetas separadas por profundos cañones (figuras 4 y 5); además, la topografía se define por dos macro-cuencas: la primera se conforma por los ríos Atengo y Camotlán que, al confluir, asumen el nombre Chapalagana, y la segunda es la del río Bolaños. En términos climáticos, el territorio representa una zona de transición desde las regiones semiáridas del norte y noroeste, donde la precipitación promedio es de 600 mm anuales, hasta las áreas subtropicales del suroeste, donde alcanza 1 100 mm por año (Barrera-Rodríguez 2004).

El territorio huichol se caracteriza por ser un mosaico de microrregiones ecológicas que varían de acuerdo con los abruptos cambios de altitud en los que se pueden identificar cuatro principales tipos de vegetación que, en orden de mayor cobertura, son: bosque tropical caducifolio, bosque de coníferas y encinos, pastizal y agricultura, y bosque mesófilo de montaña (Barrera-Rodríguez 2004). De acuerdo con Vázquez-García *et al.* (2004), la



**Figura 2.** Montañas de la sierra Huichola Norte. En el cerro De Los Niños, un infante huichol admira el paisaje que se tiende hacia San Andrés, en el corazón de la sierra de los Huicholes. Foto: Marco Aurelio Vargas.

<sup>3</sup> Hay 52 comunidades indígenas en Jalisco, según el Padrón Histórico de Núcleos Agrarios (PHINA) manejado por el Registro Agrario Nacional.



riqueza de la flora en dicha región consta de 2 081 especies de plantas vasculares, repartidas en 730 géneros y 151 familias. De estas especies, 89 se consideran raras. Los mismos autores explican que la región Huichola “es una de las de mayor diversidad biótica y étnica de la Sierra Madre Occidental y una de las menos exploradas en la república mexicana” (Vázquez-García *et al.* 2004). Además, se nota que las subregiones que aparentemente tienen mayor diversidad biológica corresponden a las más exploradas en el norte del territorio wixaritari. A pesar de los huecos de información, se puede afirmar que la flora de la región Huichola es más rica que la de los Altos de Jalisco, un poco más pobre que la flora del centro del estado y mucho más pobre que la de la Sierra Madre del Sur o de la costa de Jalisco (Vázquez-García *et al.* 2004).

Desde una perspectiva etnobotánica, aproximadamente una tercera parte de las plantas vasculares conocidas en la sierra Huichola tiene algún uso para los habitantes nativos. Tienen un valor medicinal 29% de estas, 14% son alimenticias, 10% sirven para ceremonias religiosas y las demás sirven para leña, forraje, construcciones, herramientas, etc. (Nieves *et al.* 2004). Además,

los huicholes han contribuido a aumentar la diversidad biológica y genética de su región al introducir y domesticar a las especies. En este punto, Bauml (2004) observa plantas no endémicas en la sierra Huichola adoptadas para diversificar la dieta local, como mango, durazno, plátano, pepino y batata. Por otra parte, Guzmán-Mejía y Anaya-Corona (2007) señalan que existen, cuando menos, cinco razas autóctonas de maíz que los huicholes han conservado y reproducido desde tiempos inmemorables.

Por último, es importante mencionar que existen tres tipos de áreas protegidas o prioritarias en la sierra Huichola (figura 6): la primera es un APRN llamada Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, que consiste en cuatro polígonos principales (uno de los cuales coincide con el territorio huichol) y que fue creada por decreto presidencial en agosto de 1949 para posteriormente ser recategorizada en noviembre de 2002. Sin embargo, solo uno de los cuatro polígonos está en operación; el polígono 2, llamado río Ameca, que no coincide con el territorio huichol. En la segunda existen dos AICAS: AICAS C-55 y AICAS NE-37.



**Figura 3.** Ejido de Ayotitlán, comunidad El Pedregal, dentro de la reserva de Manantlán. La familia Cobian pelea un predio que les fue arrebatado y no pueden trabajarlo. Foto: Marco Aurelio Vargas.





**Figura 4.** Zona norte de Jalisco, Sierra Madre Occidental. Foto: Marco Aurelio Vargas.

Estas áreas fueron identificadas y estudiadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) a finales de los años noventa, con el propósito de que sirvan como herramienta que ayude a tomar decisiones en el estudio de aves y en el fomento del turismo ecológico. Finalmente, existe una región terrestre prioritaria (RTP 60 Sierra Los Huicholes) en el sur del territorio huichol que fue establecida por el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO, para detectar las áreas con características físicas y bióticas que favorezcan la biodiversidad. Aunque ninguna de estas áreas oficiales cuenta con un plan de manejo –mucho menos recursos para llevar a cabo proyectos de conservación–, su existencia atestigua el reconocimiento oficial de alto valor biológico encontrado en esta zona.

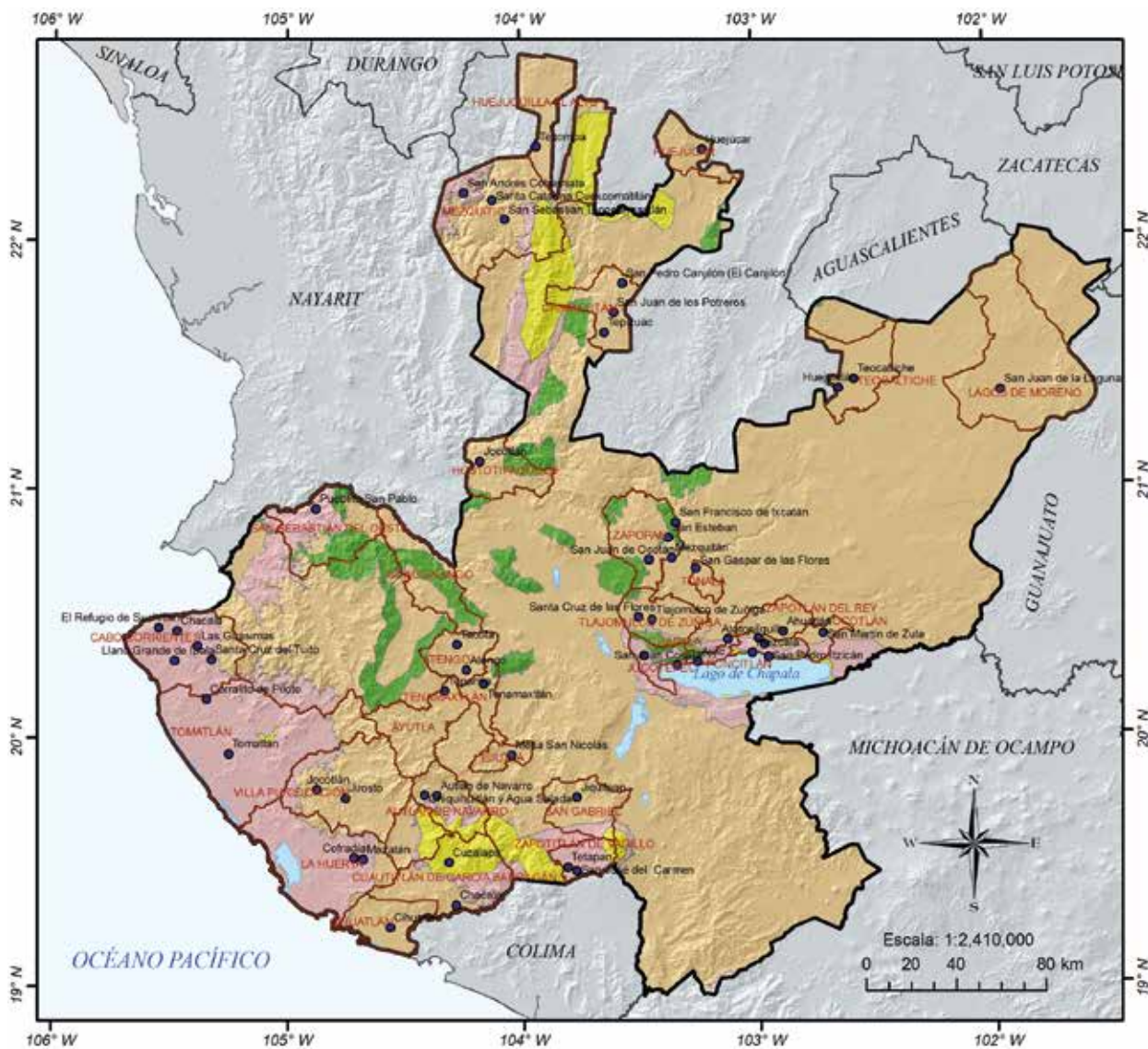


**Figura 5.** Sierra Huichola norte. Foto: Marco Aurelio Vargas.

### La sierra de Manantlán

La sierra de Manantlán se ubica entre el suroeste de Jalisco y el norte de Colima. Coincide con los municipios jaliscienses Casimiro Castillo, Cuautitlán de García Barragán, Tolimán y Tuxcacuesco y, en el estado de Colima, con los municipios Comala y Minatitlán. Dichas localidades tienen una población total de 74 820 personas (INEGI 2005). La mayoría de quienes viven fuera de las cabeceras municipales y de los poblados industriales (como el pueblo Benito Juárez de Peña Colorada) son indígenas descendientes de los otomíes y nahuas que habitaron esta región antes de la Conquista. Esta población se concentra en cinco núcleos agrarios: el ejido de Ayotitlán y las comunidades Cuzalapa, Chacala y Teutlán (en Jalisco) y Zacualpán (en Colima).





**SIMBOLOGÍA**

**Poblaciones**

- Poblaciones indígenas

**Rasgos diversos**

- ▭ Límite estatal
- ▭ Límite estados vecinos
- ▭ Núcleos agrarios reconocidos como comunidades indígenas

**Áreas de conservación**

- ▭ Áreas naturales protegidas
- ▭ Sitios Ramsar
- ▭ Áreas de importancia para la conservación de las aves
- ▭ Regiones terrestres prioritarias

**Figura 6.** Áreas de conservación y comunidades indígenas. Fuente: INEGI 2005, CONABIO 1998, 1999, 2004, SEMADES 2012.

En marzo de 1987 se estableció un ANP importante en esta región: la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán (RBSM) con casi 140 000 ha de superficie. A diferencia de las áreas protegidas y prioritarias en la sierra Huichola, la RBSM cuenta con un plan de manejo (desde el año 2000), con financiamiento nacional e internacional, y con diversos programas de conservación y desarrollo sustentable; además, ha sido incorporada al programa El Hombre y la Biosfera de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (MAB-UNESCO por sus siglas en inglés). En general, se considera una de las reservas más importantes del país, tanto por sus altos niveles de biodiversidad como por los servicios ambientales que proporciona a la zona de influencia, la cual ha sido definida por las cuencas de los ríos Marabasco, Purificación y una parte de Ayuquila (IMECIBIO 2000). En esta zona se encuentran centros urbanos regionales importantes, como Autlán, El Grullo, Colima, Manzanillo y Barra de Navidad.

Al igual que el territorio huichol, la sierra de Manantlán se localiza donde confluyen la Sierra Madre del Sur, la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre Occidental. Aquí el relieve es

complejo y accidentado con altitudes que varían entre 400 a 2 860 msnm (figuras 7 y 8). El clima se clasifica entre cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo con temperatura anual promedio de 16 a 22° C; la precipitación varía entre 1 700 y 600 mm anuales; aparte del efecto del relieve, este clima está influenciado por su ubicación latitudinal y su cercanía a la costa, lo que da lugar a numerosas formaciones vegetales, entre las más importantes: bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña, encinar caducifolio, bosque de pino-encino y bosque de oyamel (IMECIBIO 2000, SEMANART 2000).

La flora vascular de la sierra de Manantlán cuenta con más de 2 900 especies que pertenecen a 981 géneros y 181 familias. Además se han detectado 110 especies de mamíferos, 336 de aves, 85 de reptiles y anfibios, y 16 de peces, así como 238 familias de insectos (SEMARNAT 2000). En este inventario, es interesante notar que 30 de las especies de plantas vasculares solo existen en la sierra de Manantlán, inclusive *Zea diploperennis*, un pariente silvestre del maíz moderno cuyo descubrimiento a finales de los años setenta provocó la exploración biológica en la región.



**Figura 7.** Sierra de Manantlán. Foto: Amiel Ernenek Mejía Lara.





**Figura 8.** Reserva de la biosfera de Manantlán. Panorámica desde la zona núcleo hacia el norte. Foto: Marco Aurelio Vargas.

Desde una perspectiva etnobotánica (Benz *et al.* 1994) se observa que más de la mitad de las 650 especies de plantas utilizadas se consideran útiles para los pobladores indígenas. Más de 300 sirven para propósitos medicinales y 200 proveen alimentación. En un estudio publicado en el 2000, los mismos investigadores comprobaron la hipótesis de que, cuando una localidad de la sierra de Manantlán está más desarrollada socioeconómicamente, menos es el conocimiento local acerca de las plantas endémicas. Al darse cuenta de esto, se propuso que el desarrollo convencional en sí mismo lleva a una pérdida de conocimientos etnobotánicos tradicionales (Benz *et al.* 2000).

Respecto a lo anterior, investigadores del IMEC-BIO y la SEMANART han sugerido que las actividades productivas tradicionales de la gente indígena en la sierra de Manantlán no sólo han ayudado a conservar el medio ambiente, también a aumentar la diversidad biológica y genética (SEMANTART 2000). En este orden de ideas, Rojas (1996) observa que el sistema coamil en Manantlán introduce una presión selectiva en la evolución de especies lo que favorece, por ejemplo, a la proliferación de las siguientes plantas silvestres en los desmontes:

cadillo, cirial, sierrilla, pagacho, pichinguillo, quelite, perchiquelite, guaje, chorín, hiedrilla y piriti. Además, la domesticación de especies ha contribuido a elevar la diversidad genética; los agricultores indígenas de Manantlán siembran, por lo menos, cinco variedades endémicas del maíz criollo: guino, enano, enano gordo, yuntero y tableado, con variaciones en color, entre blanco, negro, rojo y amarillo. En el ejido de Ayotitlán, 93% de los agricultores siembran una o más de estas variedades (Tetreault 2009).

En suma, las dos principales regiones indígenas del Jalisco rural exhiben un alto valor ecológico medido, principalmente, en términos de diversidad de especies, genes y ecosistemas, y confirmado por los decretos gubernamentales que establecieron las ANP, RTP y AICAS mencionadas. En ambas regiones, los sistemas tradicionales de producción tienden a conservar y aumentar la riqueza ecológica.

### El traslape entre territorios indígenas y áreas naturales protegidas

Al analizar el campo de Jalisco se descubrió que hay regiones que no son propiamente indí-

genas, pero cuyas poblaciones son claramente descendientes de pueblos originarios; la sierra de Manantlán es un ejemplo, puesto que sus pobladores ya no hablan un idioma indígena y, según las posturas indigenistas oficiales, se privilegió el criterio lingüístico para identificar a los pueblos indios. Fue hasta principios de los años noventa cuando las principales dependencias del gobierno federal reconocieron a la sierra de Manantlán como zona indígena, debido a la insistencia de grupos locales sobre su propia identidad y al apoyo político que se les brindó la delegación estatal del Instituto Nacional Indigenista (INI).

Más allá de la sierra de Manantlán existen decenas de comunidades jaliscienses que son igualmente indígenas en términos históricos y fenotípicos, pero sin reconocimiento oficial del gobierno porque no han hecho valer su identidad en círculos gubernamentales o porque la mayoría de los pobladores locales ya no se considera indígena. Sea como sea, estas regiones pueden ser consideradas “zonas indígenas desindianizadas” (Bonfil 1990) o, cuando menos, zonas que eran predominantemente indígenas en el pasado reciente. Es interesante estudiarlas porque, con base en las observaciones de Toledo (2002) en los ámbitos nacional e internacional, en ellas se espera encontrar alto valor ecológico.

Para comprobar esta hipótesis se diseñó un método para identificar estas regiones. Se usaron los municipios con núcleos agrarios reconocidos como “comunidades indígenas”.<sup>4</sup> Por supuesto este método sólo genera una aproximación, ya que la mayoría de los núcleos agrarios de los pueblos indígenas en México tiene el estatus de ejido (Toledo 2002). Por otra parte, esta decisión se justifica por la simple razón de que, para tener tal designación, dichas comunidades deben haber sido consideradas indígenas en algún momento

después de la Revolución, para los propósitos de la reforma agraria.

En cuanto a las regiones de “alto valor ecológico”, se recurrió a los polígonos oficialmente designados como ANP,<sup>5</sup> RTP, y AICAS. De esta manera, se contrastaron los municipios jaliscienses que tienen una de estas designaciones con los que tienen núcleos agrarios identificados como comunidades indígenas. Es importante señalar una posible fuente de error antes de ver los resultados: la coexistencia de una ANP, RTP o AICAS y una comunidad indígena en el mismo municipio no implica necesariamente que los dos polígonos se traslapen; pueden estar en diferentes partes del municipio. A falta de más rigor en la identificación específica de los polígonos, se confía, por lo pronto, en la relevancia de esa aproximación.

Al tener presente esta advertencia, se analiza la medida en que las variables coinciden. Jalisco tiene 125 municipios; 30 contienen núcleos agrarios con la designación de comunidad indígena y 45 tienen ANP, RTP o AICAS. En la figura 6, los primeros se destacan con un borde rojo; y las ANP, RTP o AICAS se representan por polígonos de color verde, rosa y amarillo respectivamente. A primera vista salta el gran traslape entre estas dos variables; además, según los cálculos, en Jalisco, 89.43% del territorio de las comunidades indígenas (692 877 ha) se encuentra en municipios con ANP, RTP o AICAS. Esto sugiere que, al igual que en los ámbitos nacional e internacional, existe un gran traslape entre los territorios indígenas y las regiones de alto valor ecológico.

De ahí vuelve a surgir la pregunta “¿por qué?”. Con base en el análisis presentado en la primera sección de este capítulo, se plantean las siguientes hipótesis: (1) antes de la Conquista los grupos indígenas habitaron las zonas de alto valor

<sup>4</sup> Hay 52 comunidades indígenas en Jalisco, según el Padrón Histórico de Núcleos Agrarios (PHINA) que maneja el Registro Agrario Nacional.

<sup>5</sup> Los tipos de ANP reconocidos por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) son: reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios, parques y reservas estatales y zonas de preservación ecológica de los centros de población. En el estudio no se tiene en cuenta este último tipo.



biológico porque facilitaron su supervivencia; (2) después de la Conquista los indígenas buscaron refugio en las zonas montañosas y boscosas en las que están las áreas mejor conservadas hasta la fecha; y (3) los pueblos indígenas han sido buenos custodios de la naturaleza. Se propone que estas tres hipótesis no son mutuamente excluyentes, sino complementarias. Véase estudio de caso la sierra de Manantlán.

## Conclusión

En esta contribución se investiga el caso de Jalisco a través de lentes que enfocan la diversidad biocultural. Se preguntó si existía un traslape entre los territorios indígenas y las regiones de alto valor ecológico, que ha sido observado en los ámbitos nacional e internacional. En el primer paso se observó este traslape en las dos principales regiones indígenas en el Jalisco rural: la sierra Huichola y la sierra de Manantlán. En el segundo paso se descubrió que los municipios con comunidades indígenas coinciden ampliamente con los que tienen ANP, RTP o AICAS, y confirman la hipótesis de que las regiones de Jalisco con la mayoría de su población descendiente de indígenas son las que tienen más riqueza natural. Se preguntó ¿por qué? y al respecto se plantearon tres hipótesis. Finalmente, en el tercer y último paso, se contrastaron dichas hipótesis con evidencia empírica que se obtuvo de un estudio de caso sobre la sierra de Manantlán.

En un grado u otro se confirmaron las tres hipótesis planteadas; es decir, las tres son complementarias. Como se vio, había poblaciones indígenas en la sierra de Manantlán antes de la Conquista y aprovecharon del alto nivel de biodiversidad en su territorio para sobrevivir y multiplicarse; su modo de producción no sólo ayudó a conservar la biodiversidad, también contribuyó a enriquecer la biodiversidad, con la introducción y domesticación de especies. Además, debido a su aislamiento, la población indígena de Manantlán no fue tan afectada por el contacto con los españoles como en otras partes de la región. Al parecer, también hubo una migración

indígena hacia la sierra de Manantlán después de la Conquista; en este sentido, las montañas sirvieron como refugio. Finalmente, se vio que en general los indígenas de Manantlán han sido buenos custodios de su medio natural. Aunque ha habido degradación ambiental en esta sierra, sigue siendo considerada una de las áreas con mayor valor ecológico en Jalisco gracias, en gran medida, a la manera en que los pobladores se han relacionado con el medio ambiente y por su activismo al defender su territorio y sus recursos naturales.

Todo esto lleva a las siguientes consideraciones finales: si los indígenas son los que habitan las regiones de mayor valor ecológico, es imperativo reconocer la importancia del patrimonio biocultural del estado para que los pueblos indígenas puedan asumir un papel central en su conservación. De esta manera, se debe reconocer la importancia de los conocimientos, creencias y prácticas de los pueblos indígenas, que son útiles para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, así como asegurar la protección y el fortalecimiento de esos conocimientos. El estado debe ser capaz de desarrollar estrategias de acercamiento y participación plenas entre instituciones y comunidades indígenas con el fin de garantizar la conservación del patrimonio biocultural mediante la triangulación de estrategias de conservación, investigación y educación.

Por otra parte, si los pueblos indios tienen que restringir sus actividades económicas para conservar el medio ambiente, deben ser recompensados por el servicio ambiental que proporcionan a las áreas circundantes y a la humanidad en general. El mercado no puede cumplir con esta tarea, ya que requiere de intervenciones redistributivas por parte de organismos nacionales e internacionales. Es importante no perder de vista que las comunidades indígenas de México tienden a ser caracterizadas por condiciones de pobreza extrema y marginación, lo que enfatiza la necesidad de canalizar aún más recursos públicos hacia ellas; al mismo tiempo, para evitar las trampas del paternalismo, es indispensable que tomen control de su destino a través de un proceso de empoderamiento. Ya ha empezado. El movimiento

indígena ha llevado a cabo avances durante las últimas décadas, particularmente en términos de autogestión y reafirmación de identidad colectiva, sólo falta la voluntad política de ciertos actores gubernamentales para concederles las demandas que ellos han articulado claramente.

## Referencias

- Altieri, M. A., M.K. Anderson y L.C. Merrick. 1987. Peasant Agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. *Conservation Biology* 1(1): 49-58.
- Barrera-Rodríguez, R.O. 2004. *Medios natural y ambiental del territorio huichol (norte de Jalisco, México)*. CUCSH, Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- Bauml, J. 2004. Overview of huichol ethnobotany. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola, Guadalajara*. Vázquez-García, J.A. (coord.). CUCBA-CUCSH, Universidad de Guadalajara, pp. 86-92.
- Benz, B., F. Santana, R. Piñeda, et al. 1994. Characterization of mestizo plan use in the sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, Mexico. *Ethnobiology* 14(1): 23-42.
- Benz, B., J. Cevallos, F. Santana, et al. 2000. Losing knowledge about plant use in the sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico. *Economic Botany* 54(2): 181-191.
- Boege, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. INAH/CDI. México.
- Bonfil Batalla, G. 1990. *México profundo: una civilización negada*. Editorial Grijalbo. México.
- Clay, J. 1988. *Indigenous peoples and tropical forests: models of land use and management from Latin America*. Cultural Survival Inc. Cambridge.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. Regiones marinas prioritarias. En: <<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Mmapa.html>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1999. Áreas de importancia para la conservación de las aves. En: <<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doc-tos/aicasmapa.html>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2004. Regiones terrestres prioritarias. En: <<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmapa.html>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- Guzmán-Mejía, R. y M. Anaya-Corona. 2007. *Cultura de maíz-peyote-venado: sustentabilidad del pueblo wixarika*. CUCSH, Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- IMECIBIO. Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. 2000. Programa de desarrollo regional sustentable: región de la sierra de Manantlán, estados de Jalisco y Colima, Autlán de Navarro, Jalisco.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005. En: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>>, última consulta: 22 de julio de 2015.
- Nieves, G., A. Vázquez-García, M. Cházaro y M. Vázquez. 2004. Uso tradicional de la flora de la región Huichola. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. Vázquez-García, A., M. Cházaro, G. Nieves, et al. (coords.). CUCBA-CUCSH, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, pp. 93-101.
- Peña, G. de la. 2006. *Culturas indígenas de Jalisco*. Zafiro Editores. Guadalajara.
- Robertson, M. 2002. *Nos cortaron las ramas, pero nos dejaron las raíces: identidad indígena en Ayotitlán*. Tesis de maestría, Guadalajara, El Colegio de Jalisco.
- Rojas, R. (coord.) 1996. *La comunidad y sus recursos: Ayotitlán ¿Desarrollo sustentable?* Universidad de Guadalajara / Instituto Nacional Indigenista. Guadalajara.
- SEMADES. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2012. Áreas naturales protegidas en Jalisco y sitios RAMSAR. En: <<http://semadet.jalisco.gob.mx/medioambiente/biodiversidad>>, última consulta: 22 de octubre de 2015.
- SEMANARP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Instituto Nacional de Ecología. México.
- Tetreault, D. 2009. *Pobreza y degradación ambiental. Las luchas de abajo en dos comunidades del occidente de Jalisco: Ayotitlán y La Ciénega*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.
- Toledo, V. M. 1993. La racionalidad ecológica de la producción campesina. En: *Ecología, campesinado e historia*. Ediciones la Piqueta. E. Sevilla-Guzmán y M. González de Molina. (coords.). Madrid, pp. 197-218.
- . 2002. Biodiversidad y pueblos indios, *Biodiversitas* 43:1-8.
- Vázquez-García, A., M. Cházaro, G. Nieves, et al. 2004. *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. CUCBA-CUCSH, Universidad de Guadalajara. Guadalajara.



## La sierra de Manantlán

Darcy Tetreault y Carlos Lucio

Los asentamientos humanos más tempranos en la sierra de Manantlán se remontan al año 1 500 a.C. con la presencia de la civilización capacha (Kelly 1980).<sup>1</sup> En los tres milenios que pasaron entre los tiempos de esta civilización y la llegada de los españoles, la población oriunda creció sustancialmente debido, en parte, a las inmigraciones de nahuas y otomíes provenientes del sur (Sauer 1976). Sobre esta línea, el reconocido historiador Carl Sauer (1976) calcula que cuando los españoles llegaron, en la tercera década del siglo XVI, los habitantes de la sierra de Manantlán y su zona de influencia hidrológica era de aproximadamente 150 mil personas.<sup>2</sup> En esta gran región, los territorios montañosos estaban escasamente poblados en comparación con los valles y las áreas costeras donde había mejores tierras agrícolas y asentamientos urbanos (Tetreault 2009b).

Kelly (1945) describe a la localidad del valle de Autlán en los siguientes términos: “la situación general era la de una población urbana, dependiente de la agricultura intensiva”, y afirma que el principal cultivo era el maíz. Había sistemas de irrigación y huertas de árboles frutales; por ejemplo, guamúchil (*Pithecellobium dulce*), ciruelo (*Spondias* sp.), copal (*Bursera* sp.), guaje (*Lysiloma* sp.) y arrayán (*Myrtus communis*); se practicaban pequeños intercambios comerciales basados en el

maíz y el frijol; las vestimentas eran de maguey y algodón, y se producían cerámicas artesanales; el principal idioma era el otomí y algunos pobladores hablaban náhuatl. Al comparar esta población con la de la sierra, Kelly (1945) describe a la primera como “cultura alta” y se refiere a la segunda como “culturalmente retrasada”.

El relativo retraso cultural de la región montañosa se debía, en gran medida, a la dificultad asociada con la práctica de agricultura en grandes pendientes y suelos pobres. Aun así, en la sierra de Manantlán se producía maíz, se cultivaban y recolectaban frutas y se criaban animales domésticos; además, fabricaban loza roja parecida a la del valle de Autlán. De esta manera enriquecieron la biodiversidad (Kelly 1945, Sauer 1976).

El primer contacto con los españoles fue entre 1524 y 1525, cuando Francisco Cortés de San Buenaventura dirigió una expedición hacia el interior de los actuales estados de Jalisco y Nayarit. Empezaron en Villa de Colima y cruzaron la sierra de Manantlán para llegar al valle de Autlán. De esta manera, toda la región fue incorporada en la provincia Amula.

Poco tiempo después, la población indígena del occidente fue diezmada, no sólo por las enferme-

<sup>1</sup> Existe mucha incertidumbre científica con respecto a las fechas asignadas a la cultura capacha. La única fecha de radiocarbono de cerámica colimense la ubica alrededor de 1 450 a.C. y esta fecha ha sido corregida hacia 1870-1720 a.C. (Kelly 1980). Sin embargo, según Mountjoy (1994) este fechamiento parece ser demasiado temprano, debido principalmente a la semejanza de la cerámica capacha con la de cultura opeño en Michoacán, con fechas estimadas a 1 369-1 200 a.C.

<sup>2</sup> En este cálculo, Sauer se refiere a las antiguas provincias de Tamazula, Zapotlán, Tuxpan y Amula, mismas que corresponden con la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), además de la región alrededor de la actual ciudad de Tuxpan.





Sierra de Manantlán. Foto: Alejandro Boneta/Banco de imágenes de CONABIO.

dades europeas, también por la brutalidad de los españoles. Para 1540 “las tierras bajas de Alima y la región de Cihuatlán, casi habían sido evacuadas por los indios, así como las faldas de los declives del volcán alrededor de la villa de Colima” (Sauer 1976). Se estima que más de 80% de la población indígena en tierras cálidas desapareció en este corto lapso de tiempo (Sauer 1976). La población del valle de Autlán fue un poco menos afectada, sólo se redujo entre 65% y 78% (Laitner-Benz 1992), probablemente porque estaba más lejos de las principales minas de oro, donde se explotaba la mano de obra de los habitantes esclavizados.

La población de las montañas fue afectada mucho menos debido a su aislamiento; y porque los indígenas de los valles huyeron a la sierra de Manantlán. Según Sauer (1976) “la sobrevivencia indígena era [...] favorecida por el medio ambiente. Las comunidades de las montañas se encontraban relativamente en buenas condiciones; pero las tierras bajas decayeron”. Asimismo, Mejía

(2008) observa que “algunos de ellos (indígenas de Colima y Amula) huyeron a lugares distantes de la influencia española donde refundaron muchos de los antiguos pueblos, manteniendo, en parte, la anterior organización política y administrativa”. Fue así que para finales del siglo XVI la sierra de Manantlán empezó a perfilarse como región de refugio, incluso para los nahuas de Colima.<sup>3</sup>

Durante el periodo colonial, los españoles consolidaron su presencia en la región con la fundación de haciendas; Ahuacapán, en el valle de Autlán, era una de las más extensas que llegó hasta Colima, la cual se fundó a mediados del siglo XVII e introdujo la ganadería. Con el tiempo se establecieron muchas otras, haciendas que empezaron a presionar los territorios indígenas en la sierra de Manantlán. En este contexto, como un esfuerzo por controlar y administrar el repartimiento de las propiedades en todas partes de la Nueva España, la corona española extendió un título de propiedad a la República de Ayotitlán en 1696. Se calcula

<sup>3</sup> Véase Aguirre-Beltrán (1991) para la tesis clásica sobre las regiones de refugio.



que dicho título otorgó 450 mil hectáreas a los indígenas de Ayotitlán en la sierra de Manantlán (Robertson 2002).

En el transcurso de los siguientes 200 años, el tamaño de Ayotitlán disminuyó drásticamente a medida que las haciendas vecinas expandieron sus actividades agropecuarias comerciales. Este proceso se aceleró después de la Independencia, cuando una serie de leyes locales (promulgadas a partir de 1830) dieron inicio a un proceso temprano de desamortización de bienes comunales en la región. De esta manera aparecieron las siguientes haciendas: Ixcuintla en el municipio de Autlán, San Pedro en Tolimán, El Zapotillo y La Resolana en Casimiro Castillo, la hacienda Cuautitlán en el municipio con el mismo nombre, y las haciendas Platanarillo, El Saúz y Cerro Grande en Minatitlán (IMECIBO 2000). Debido a la expansión de estas haciendas y de ranchos más pequeños, cuando la Revolución estalló en 1910, el territorio de Ayotitlán se había reducido a aproximadamente 8 200 ha (Robertson 2002).

Después de la Revolución, los indígenas de Manantlán trataron de recuperar sus tierras a través de las vías jurídicas de la reforma agraria; sin embargo, el proceso fue complicado por la intervención de compañías madereras, las cuales recurrieron a tácticas nefastas para ganar acceso a los recursos forestales, como la creación de títulos fraudulentos, compra de cómplices en el gobierno, soborno de líderes locales y represión violenta de disidentes (Rojas *et al.* 1996). De esta manera, fue hasta 1964 cuando se entregó tierra a la comunidad indígena de Cuzalapa, 48 años después de la entrega de la solicitud original (Gerritsen 2002). En el caso del ejido de Ayotitlán, el proceso fue aún más complicado; se entregó una solicitud en 1921 y, después de una demora de 35 años, el Consejo Agrarista Mexicano revirtió el proceso de restitución de tierras comunales al de dotación ejidal, al argumentar que era imposible verificar la autenticidad de los documentos virreinales.

En 1963 se otorgó la creación del ejido de Ayotitlán, pero pasaron 14 años para que se ejecutara esta resolución y, por si fuera poco, sólo

se entregaron aproximadamente 35 mil hectáreas de las más de 50 mil otorgadas. En otras partes de la sierra (La Laguna, El Terrero y Lagunitas) los habitantes solicitaron tierra a finales de los años treinta, las resoluciones presidenciales se emitieron a mediados de los cuarenta, pero la entrega de tierras se llevó a cabo hasta la década de los cincuenta (Jardel 1998). Mientras tanto, caciques notorios como Longinos Vázquez, Antonio Correa y Guadalupe Michel talaron los bosques de Manantlán a un ritmo acelerado, sin un plan de manejo adecuado e ignorando los límites establecidos por el Servicio Forestal Federal (Rojas *et al.* 1996, Jardel 1998). De esta manera, los bosques de Manantlán fueron severamente degradados, lo cual aún es observable; por ejemplo, la reducción de superficie arbolada, la disminución de pinos, los bosques secundarios con árboles más pequeños, alteraciones en la retención y flujo de aguas superficiales, así como disminución de ciertas especies de flora y fauna (Jardel 1998).

Otro factor que contribuyó enormemente a destruir el medio ambiente en Manantlán es la penetración de compañías mineras, incluso el Consorcio Peña Colorada, el cual empezó a explotar los yacimientos ferruginosos en la frontera entre Colima y Jalisco a principios de los años setenta, y emplea una tecnología de tajo abierto que destruye por completo los cerros donde se encuentran los yacimientos ferruginosos; por otra parte, sus métodos para extraer y transportar el hierro han contaminado y debilitado el sistema hidrológico.

Además de esta destrucción ambiental, la penetración de compañías forestales y mineras en la sierra de Manantlán trajo consigo represión violenta, la provocación de conflictos intracomunitarios y la desarticulación de las autoridades indígenas tradicionales (Tetreault 2009a). Ante esta situación, a finales de los años setenta, los indígenas de Manantlán empezaron a organizarse para defender su territorio, sus recursos naturales y sus derechos (humanos, indígenas y agrarios). En el contexto de un creciente movimiento campesino e indígena en los ámbitos nacional e internacional, tomaron acciones jurídicas para



Sierra de Manantlán. Foto: Alejandro Boneta/Banco de imágenes de CONABIO.

demandar y expulsar a las compañías forestales y mineras, bloquearon caminos para prevenir la entrada de los taladores y, en una ocasión, destruyeron la maquinaria forestal (Tetreault 2009a, b). Si bien todo esto dificultó la tala de árboles, no fue suficiente para acabar con el pillaje. Para lograrlo, la comunidad tuvo que formar una alianza con un grupo de conservacionistas de la Universidad de Guadalajara, mismos que impulsaron la creación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM).

A partir de la creación de la RBSM en 1987, las comunidades indígenas de la sierra empezaron una nueva etapa de desarrollo, con algunas consecuencias positivas y negativas para el medio ambiente. Por un lado, se puso fin definitivo a la tala comercial de árboles (no clandestina), la reserva arrancó una serie de proyectos para conservar el medio ambiente y, en el nuevo microclima político creado, los activistas sociales locales tuvieron la oportunidad de establecerse mejor y crear varias organizaciones comunitarias dedicadas a la defensa del territorio y los recursos naturales. Cabe señalar que una de éstas, la Sociedad de

Solidaridad Social Miguel Fernández (sss), fue pionera en promover la agroecología en el ámbito regional (Tetreault 2009b).

Por otro lado, a partir de finales de los años ochenta, una serie de programas gubernamentales llegó a la sierra de Manantlán para mejorar las condiciones de vida de los pobladores. Se construyeron carreteras, puentes, líneas de electricidad, sistemas de agua entubada, escuelas, centros de salud, etc.; además, a través de programas como Fondos Regionales y Crédito a la Palabra, aparecieron pequeños créditos para proyectos productivos. Si bien contribuyeron a mejorar los indicadores socioeconómicos de la comunidad, no todos reflejan una visión de sustentabilidad ecológica; sobre esta línea destaca el fomento a la ganadería, que ha contribuido a deforestar y erosionar el suelo, y la construcción de caminos implica, inevitablemente, cierto grado de deterioro ambiental (Tetreault 2009b).

Relacionado con lo anterior, la economía de la sierra ha evolucionado de tal manera que ahora contribuye al deterioro del medio ambiente. A



partir de los años setenta el sistema de coamil (de siembra) sufrió los siguientes cambios: introducción de agroquímicos, eliminación de policultivos y reducción de periodos de barbecho. Estos cambios coincidieron con un aumento en la presión demográfica, la introducción de más ganado, la comercialización de algunas actividades agrícolas, el acaparamiento de la tierra por parte de caciques internos y la usurpación de recursos naturales por actores externos. Los resultados ecológicos de esto incluyen deforestación, erosión, agotamiento y contaminación de suelos y aguas, y la desaparición de diversas especies de flora y fauna (Tetreault 2009a, b). Desde otro ángulo, con la construcción de vías de comunicación y la concomitante penetración del mercado, los indígenas locales consumen cada vez más bienes empacados o embotellados, lo que genera un problema de basura.

Hay diversas hipótesis que permiten comprender la situación actual de la sierra. La primera es que grupos indígenas habitaron la sierra de Manantlán en tiempos prehispánicos debido, en parte, a las condiciones naturales que facilitaron su supervivencia; sin embargo, esta afirmación es más cierta para los valles y las zonas costeras alrededor de la sierra que para la zona montañosa, donde el

relieve es accidentado y las poblaciones prehispánicas eran menos densas. Segunda, se considera la posibilidad de que los indígenas buscaron refugio en las zonas montañosas y boscosas después de la Conquista. Toda la evidencia disponible apunta en esta dirección. Es una zona geográficamente aislada, cuando menos hasta fechas recientes, y esto ha incidido mucho en la conservación de los recursos naturales. Tercera, se plantea la hipótesis de que los pueblos indígenas han sido buenos custodios de la naturaleza.

En la sierra de Manantlán, el modo de producción tradicional era sustentable, pero ahora, en el contexto de las transformaciones estructurales mencionadas, las actividades agropecuarias de los pobladores contribuyen a ciertos tipos de degradación ambiental. Por otra parte, los indígenas de Manantlán han sido excelentes custodios del medio ambiente en la medida en que han contribuido a correr a los taladores y detener la expansión de las actividades mineras. De esta manera han frenado las actividades destructivas de la región. Por último, pueden ser considerados excelentes custodios por haber impulsado proyectos de agroecología y participado en los proyectos de conservación coordinados por la RBSM (Tetreault 2009b).



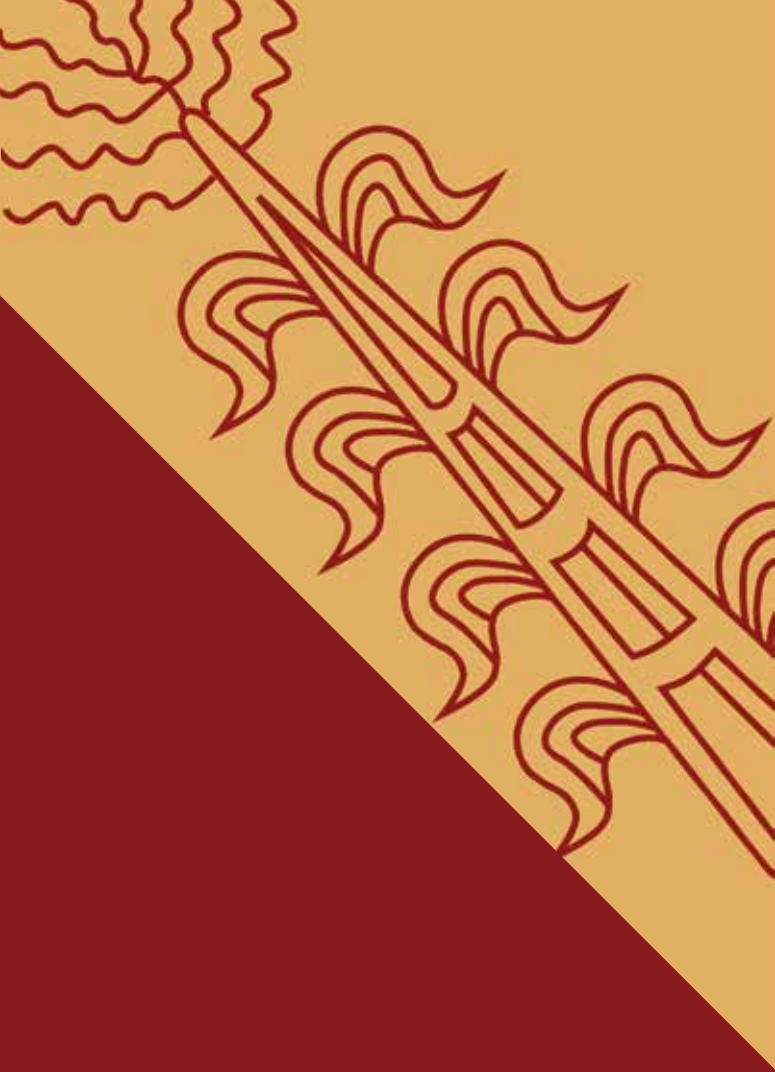
Sierra de Manantlán. Foto: Alejandro Boneta/Banco de imágenes de CONABIO.

## Referencias

- Aguirre-Beltrán, G. 1991. *Obra antropológica IX. Regiones de refugio: el desarrollo de la comunidad y el proceso dominical en mestizoamérica*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Gerritsen, P. 2002. *Diversity at stake: a farmers' perspective on biodiversity and conservation in Western Mexico*. Wageningen University. Wageningen UR.
- IMECIBIO. Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. 2000. Programa de desarrollo regional sustentable: Región de la Sierra de Manantlán, estado de Jalisco y Colima. IMECIBIO, Autlán de Navarro, Jalisco.
- Jardel, E. 1998. Efectos ecológicos y sociales de la explotación maderera de los bosques de la Sierra de Manantlán. En: *El Occidente de México: arqueología, historia y medio ambiente. Perspectivas regionales. Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas*. R. Ávila, J.P. Emphoux, L.G. Gastélum, et al. (eds.) Universidad de Guadalajara / Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo En Cooperación (ORSTOM), Guadalajara.
- Kelly, I. 1945. *The archaeology of the Autlán-Tuxcacuesco area of Jalisco*, Vol. 1. The Autlán Zone. University of California Press. Berkeley.
- . 1980. *Ceramic sequence in Colima: capacha, an early phase*. The University of Arizona Press. Tucson.
- Laitner-Benz, K. 1992. Organización regional en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, en el siglo XVI. En: *Origen y desarrollo de la civilización en el occidente de México*. B. Boehm, P. Weigand (coords.). Centro de Estudios Antropológicos, El Colegio de Michoacán. Zamora.
- Mejía L. A. 2008. El recorrido de la memoria en la región de Ayotitlán. En: *El pueblo nabua de Ayotitlán: pasado, presente y perspectiva*. C. Díaz y F. Domínguez (coords.). UACI, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, pp. 59-74.
- Mountjoy, J. 1994. Capacha: una cultura del occidente de México. *Arqueología Mexicana: El Occidente de México II*: 39-42.
- Robertson, M. 2002. *Nos cortaron las ramas, pero nos dejaron las raíces: identidad indígena en Ayotitlán*. Tesis de maestría, Guadalajara, El Colegio de Jalisco.
- Rojas, R. (coord.) 1996. *La comunidad y sus recursos: Ayotitlán ¿Desarrollo sustentable?* Universidad de Guadalajara / Instituto Nacional Indigenista. Guadalajara.
- Tetreault, D. 2009a. *Pobreza y degradación ambiental. Las luchas de abajo en dos comunidades del occidente de Jalisco: Ayotitlán y La Ciénega*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- . 2009b. Diversidad biocultural en el estado de Jalisco, México. xxvii Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires.
- Sauer, C. 1976. *Colima de la Nueva España en el siglo XVI*. Colección Peña Colorada. Colima.







## Sección IV

---

# Usos y valores de la biodiversidad





## Resumen ejecutivo

Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

La presente sección aborda temas relacionados con los beneficios que la biodiversidad brinda a la población jalisciense. Los temas tratados son: biodiversidad y bienestar humano; uso de hongos, líquenes y plantas útiles, tanto por la población local como por los huicholes y nahuas; importancia de los servicios ambientales y pago por servicios ambientales; agroecosistemas; pesca y acuicultura; silvicultura; unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) y turismo alternativo.

Como se pudo apreciar en la sección anterior, Jalisco cuenta con regiones de gran biodiversidad en las que habitan grupos originarios con amplio conocimiento de los recursos naturales y sus usos. A pesar de que en la entidad se reportan 106 especies de hongos comestibles, la mayoría no se aprovechan porque no existe una tradición culinaria; sin embargo, en algunas localidades, como en El Jazmín, municipio de San Gabriel, se consumen siete especies, en el municipio de Tapalpa 12, y los huicholes llegan a utilizar hasta 22. Entre las especies que se manejan en la medicina tradicional se pueden mencionar los hongos *Dictyophora duplicata* y *Clathrus columnatus*, y los líquenes *Usnea* sp., *Pseudevernia* sp., *Flavopunctelia* spp. y *Parmotrema* spp., estos últimos usados como té para la tos. La elaboración de bebidas tradicionales como tejuino, tesguino, tepache, pulque, aguamiel y tuba, se hace con levaduras (hongos microscópicos) durante el proceso de fermentación. En cuanto a las plantas útiles, en el estado aún no se lleva a cabo un inventario integral, por lo que se reconoce la necesidad de elaborarlo; sin embargo, se estima que tan sólo

en las regiones huichola y nahua se utilizan alrededor de 500 especies con fines medicinales, alimenticios, ceremoniales, de ornato, artesanales, tintóreos y cosméticos. Acerca del uso de la fauna terrestre, los nahuas utilizan, por lo menos, 70 especies con fines medicinales, como el tlacuache (*Didelphis virginiana*), que es usado para curar el espanto, para combatir granos en la piel, la tos, afecciones del estómago y como antiinflamatorio; el correcaminos (*Geococcyx velox*) lo emplean para eliminar las punzadas de oído; y la iguana negra o garrobo (*Ctenosaura pectinata*) para tratar enfermedades de la sangre, mejorar la vista, eliminar el dolor de muelas y quitar el empache de los puercos. Otras especies sirven como alimento y mascotas.

En las zonas de bosque tropical caducifolio, la población de los municipios locales se beneficia de las plantas y animales por medio de su comercialización o consumo; por ejemplo, los frutos de las jarrillas o chisgueteras (*Jarilla heterophylla*), los camotes del cerro (*Dioscorea* spp.) y los pitayos (*Stenocereus queretaroensis*); otros recursos son el jugo lechoso o látex del árbol de chilte o cucaracho (*Cnidocolus tepiquensis*) con el que se elabora chicle y artesanías de Talpa; también se aprovechan los tallos de diversos árboles, arbustos y bejucos silvestres para fabricar equipales y otros muebles rústicos o de raíz. Respecto a la fauna, la cacería de la paloma huilota (*Zenaida macroura*) brinda una remuneración económica temporal, mientras que la pesca de los langostinos de río conocidos como chacales (*Macrobrachium* sp.) constituye la dieta de familias y brinda beneficios económicos mediante su venta en restaurantes locales.

Valero-Padilla, J, F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Contexto socioeconómico. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 145-147.



Existen otros recursos, principalmente en climas áridos, que no son aprovechados y que, sin duda, representan un potencial económico promisorio; por ejemplo, la fauna silvestre con potencial cinético, que se aborda en el capítulo “Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)”. Éstas son predios de cualquier extensión y régimen de propiedad que pueden funcionar como áreas de caza, centros de exhibición, productores de pies de cría, bancos de germoplasma o centros de investigación, que también son alternativas para conservar, reproducir y propagar especies silvestres, así como para elaborar productos, servicios y derivados. Hasta el 2012, en Jalisco se registraron 537 UMA, que ocuparon 657 mil hectáreas, y están clasificadas en 353 extensivas, 136 intensivas, 13 foráneas, dos de espectáculos fijos, ocho de espectáculos ambulantes, seis zoológicos, 13 viveros y seis circos.

En cuanto a los servicios ambientales, Jalisco es privilegiado en servicios de abastecimiento, regulación y culturales; sin embargo, se ha notado una tendencia de deterioro en algunos casos debido al incremento en los niveles de contaminación, continuos incendios forestales, fragmentación, cambio de uso de suelo y deterioro del suelo por acidificación por el uso de fertilizantes químicos. Para contribuir a evitar o revertir el deterioro de los servicios ecosistémicos en el estado, existen programas federales de fomento productivo para comunidades campesinas e indígenas, como el pago por servicios ambientales (PSA) con el que se brinda un estímulo económico a los pobladores para que conserven los recursos naturales. Este programa dio inicio en 2003 a nivel federal y, desde entonces, Jalisco ha sido participante activo con alrededor de 160 apoyos vigentes en una superficie de 139 386 ha y 286.5 millones de pesos en contratos a cinco años.

En términos de servicios de abastecimiento, Jalisco destaca en el mundo en la producción de agave para tequila. En el ámbito nacional se le reconoce por ser el primer lugar en la producción de maíz, leche y huevo, el segundo de charales, y uno de los mayores productores

de orégano y productos forestales en el país. Lo anterior es posible gracias a la lluvia, luz solar, nutrientes, reservas de agua (como el lago de Chapala) y otros recursos naturales. La provisión de alimentos derivados de los agroecosistemas (agricultura, ganadería convencional y sistemas tradicionales) es una forma de servicio de abastecimiento. Tan solo el cultivo de maíz y de pastos contribuyen con 74.5% del área cultivada en Jalisco, le siguen los monocultivos industriales de agave (*Agave tequilana* var. *azul*) y caña de azúcar, los cuales representan 10.3%. En el caso de los sistemas tradicionales, las regiones 06 Sur, 07 Sierra de Amula y 08 Costa Sur de Jalisco cuentan con sistemas agroforestales, como cercos vivos, sistemas de palmas de cocos con árboles maderables-frutales-pastos-cultivos hortícolas, sistema de piña bajo sombra, agave azul con pitayo, agaves mezcaleros-cultivos de subsistencia (maíz, frijol y calabaza)- leñosas perennes (nativas y cultivadas)-animales, y sistemas de huertos caseros diversificados.

Los alimentos derivados de la pesca y acuicultura forman parte de los servicios de provisión de los ecosistemas acuáticos. En la entidad, 80% de la pesquería se hace en agua dulce y 20% está integrado por 40 especies capturadas en aguas marinas. Tan sólo 4% del aprovechamiento de las especies consumidas por la población se obtienen de la acuicultura, por lo que representa una oportunidad de aprovechamiento que se debería explotar. Las especies aprovechadas mediante la pesca son la tilapia (*Oreochromis* sp.), la carpa (*Cyprinus* sp.) y los charales (*Chirostoma* spp.); mientras que las cultivadas por medio de la acuicultura son la tilapia, la carpa y el bagre (*Ictalurus punctatus*) los cuales representan 95% de la producción en la entidad. Además, se promueven ejemplares marinos, como el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), el ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*) y peces como el botete (*Sphaeroides annulatus*), pargo (*Lutjanus jordanii*) y atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*).

Otros servicios son los productos forestales aprovechados por medio de la silvicultura. El potencial forestal de Jalisco es de apro-

ximadamente 25 160 km<sup>2</sup>, de los cuales 32% corresponde a áreas de bosque. La producción anual maderable es de 463 000 m<sup>3</sup>, mientras que los productos forestales no maderables suman 1800 T; las especies utilizadas son el pino (*Pinus douglasiana*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrobus*) y encino (*Quercus candicans*, *Q. castanea*, *Q. laurina*, *Q. rugosa* y *Q. crassifolia*); el registro del aprovechamiento de los recursos forestales no maderables está poco documentado debido a que consideran productos secundarios, por lo que se piensa que es una oportunidad de investigación.

Para el caso de los servicios de regulación, como la hídrica, térmica y de contaminantes en ecosistemas forestales y urbanos se ha llevado a cabo gracias a la hojarasca depositada en el suelo, la cual evita la erosión del mismo. Por otra parte, la cobertura vegetal por medio de los parques urbanos reduce la temperatura y ruido en las zonas urbanas.

Sobre los servicios culturales, existen zonas como el volcán de Fuego, la laguna de Sayula, bosque La Primavera, lago de Chapala, cerro Tequila, entre otros, que son considerados patrimonios culturales por la cantidad de valores intangibles que la población les ha asignado.

Gracias a la belleza escénica y a su valor cultural, el turismo alternativo o de naturaleza tiene un nicho importante en la entidad. Este se ha convertido en una opción para diversificar actividades de los pueblos indígenas y mejorar sus condiciones de vida, como la empresa comunal de producción y servicios Tateikie Centro Ecoturístico, que está en San Andrés Cohamiata, municipio de Mezquitic; la localidad de Cuza-lapa en el municipio de Cuautitlán de García Barragán; y la empresa comunitaria Sociedad Cooperativa Ecológica Campesina de Responsabilidad Limitada (SCECRL), conocida como El Cielito, en Villa del Mar, Cabo Corrientes. Los pueblos mágicos representan buenas oportunidades para promover actividades de turismo alternativo. Aunque Jalisco cuenta con un gran potencial para este rubro, es necesario planificar estratégicamente para no cometer errores en cuanto al impacto social y ambiental que puede generarse por el exceso de turistas en un área determinada, así como invitar a las empresas a que se certifiquen, debido a que el país sólo cuenta con 40 empresas certificadas para el turismo alternativo, pero ninguna se localiza en la entidad.





## Biodiversidad y bienestar humano

José Aquileo Lomelí Sención

El bienestar humano se relaciona con el empleo, la salud, la educación y la vivienda de los grupos sociales (García y Sámano 2008). La sociedad mexicana obtiene de los sistemas naturales, bienes esenciales como alimentos, forraje, madera y productos farmacéuticos, los cuales representan una parte importante de la economía nacional y de autoconsumo mayor de 20% de la población del país (CONABIO 2006).

Se estima que México alberga entre 3 mil y 6 mil especies de plantas medicinales, de las cuales depende la salud de un importante porcentaje de la población, principalmente la de menos recursos económicos. De otra cantidad aproximada de especies vegetales se aprovechan sus hojas, frutos, semillas, gomas, cortezas, ceras, fibras, colorantes y más de sus componentes (CONABIO 2006).

Estudios etnobiológicos han demostrado que entre 5 mil y 7 mil especies de la biodiversidad mexicana son utilizadas con fines de consumo, comercial, industrial, recreativo o religioso, y que las comunidades indígenas son las poseedoras del conocimiento de esa biodiversidad (CONABIO 2006).

El potencial natural de México ofrece oportunidades para desarrollar y generar ganancias para la población; sin embargo, las políticas históricas de explotación de los recursos naturales no han favorecido la conservación de la biodiversidad, su uso sustentable ni el desarrollo social (CONABIO 2006). En este sentido, existen regiones de Jalisco con alta biodiversidad, en las cuales habitan etnias que no son beneficiadas por

la riqueza natural de su entorno; por ejemplo, la mayoría de los habitantes de Ayotitlán, municipio de Cuautitlán, son de origen nahua y viven en la pobreza, mientras que varias empresas privadas y paraestatales se han enriquecido gracias a la explotación de los recursos naturales de esa comunidad, lo cual les ha dejado conflictos internos y destrucción ecológica (Tetreault 2007). Situación similar ocurre con la etnia huichol, distribuida en la región Norte de la entidad y que ha permanecido marginada a pesar de poseer un amplio conocimiento de los usos de los recursos bióticos de su entorno (Bauml 2004, Higareda *et al.* 2004). En este sentido, Bauml (1994, citado por Nieves-H. *et al.* 2004) registró el uso detallado que esta etnia da a 433 especies de plantas.

Por otra parte, actualmente existen programas federales de fomento productivo para comunidades campesinas e indígenas en diferentes entidades federativas, entre las que se incluye Jalisco. Uno de estos programas es el pago por servicios ambientales (PSA), con el cual, en el 2005, ejidatarios de los municipios de Techaluta y Sayula, en su conjunto, recibieron estímulos desde 683 mil hasta millón y medio de pesos como parte de la implementación de instrumentos ambientales para valorar y conservar la biodiversidad (CONABIO 2006).

En Jalisco, la vegetación de bosque tropical caducifolio ha sido generadora de bienestar social, lo cual se pone de manifiesto al aprovechar plantas silvestres no maderables como las jarrillas o chisgueteras (*Jarilla heterophylla*), cuyos frutos son comestibles y objeto de comercio en

Lomelí-Sención, J.A. 2017. Biodiversidad y bienestar humano. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 149-154.





**Figura 1.** Vendedor de jarrillas (*Jarilla heterophylla*). Foto: José Aquileo Lomelí Senci3n.

los municipios de Atoyac, Techaluta, Teocuitatlán, Tuxcueca y Zacoalco (figura 1). Esta especie tiene potencial para ser introducida al cultivo (Díaz-Luna y Lomelí-Senci3n 1993 y 1997).

Otras plantas que también contribuyen a mejorar la economía de los pobladores rurales de la entidad son los camotes del cerro (*Dioscorea* spp.), que son recolectados y comercializados en los municipios de Acatlán de Juárez, Jocotepec, La Huerta, Tuxcueca, Villa Corona y Zacoalco (Mostul y Cházaro 1996). Una especie más de importancia sobresaliente son los pitayos (*Stenocereus queretaroensis*) cuyos frutos, llamados pitayas, tienen gran demanda y se venden entre abril y junio, lo cual genera ganancias sustanciales a los pobladores de los municipios de Amacueca, Atoyac, Techaluta y Zacoalco (figura 2); en esta región, además de estas plantas que crecen en estado silvestre, existe una superficie aproximada



**Figura 2.** Pitaya recién cortada. Foto: Indalecio Hernández Ortega.

de mil hectáreas cultivadas, sus frutos llegan a alcanzar el precio similar o superior al de las peras o manzanas (Pimienta 1999). Los pitayos también crecen silvestres en Autlán, Chapala, Chimaltitán, Bolaños, El Grullo, Juchitlán, San Martín de Bolaños, Tecolotlán, Tolimán y Zapotlán El Grande (Arreola 1990), en donde se consumen como alimento o se comercializan y, en algunos casos, se preparan como conserva a fin de optimizar su venta.

Por otra parte, desde hace más de un siglo, en los municipios de Puerto Vallarta, Tomatlán y Talpa de Allende, sus habitantes han utilizado el jugo lechoso o látex del árbol de chilte o cucaracho (*Cnidoscolus tepiquensis*) (Martínez *et al.* 1992). El chilte pertenece a la familia de las euforbiáceas y con su látex se elabora el chicle de Talpa, que se comercializa en la población del mismo nombre y genera ingresos econó-

micos a la gente involucrada en su recolección y proceso, en especial a las mujeres que son, en su mayoría, quienes elaboran las artesanías (Cházaro *et al.* 1997) (figura 3). Este látex también tiene potencial para ser utilizado en odontología como sustituto de la gutapercha así como en la producción de hule natural (Williams 1962).

En el municipio de Zacoalco se aprovechan los tallos de diversas especies de árboles, arbustos y bejucos silvestres para elaborar equipales (Martínez *et al.* 1992) y otros muebles artesanales rústicos o de raíz, los cuales son representativos de México y en el extranjero (figura 4). La tradición de hacer equipales ha permanecido desde antaño entre los habitantes de Zacoalco y la etnia huichol (Vázquez-García *et al.* 2004); sin embargo, los fabricados por esta última son menos tecnificados, ya que se elaboran para ser empleados en

las mismas comunidades o se comercializan localmente, lo cual limita los beneficios económicos que esta industria les puede ofrecer (figura 5).

Según el censo de la Secretaría de Promoción Económica del gobierno de Jalisco, en Zacoalco existen 120 talleres dedicados a elaborar equipales, mismos que crean 2 mil empleos (Maldonado 2009). Con estos datos se deduce que esta actividad ha generado beneficios económicos a los involucrados en la cadena productiva de este tipo de muebles, cuya demanda nacional e internacional ha aumentado sustancialmente en las últimas décadas. Sin embargo, en la región central de Jalisco la mayoría de las especies vegetales utilizadas para hacer equipales y muebles rústicos para jardín han sido diezgadas drásticamente debido a que se aprovechan mediante métodos destructivos. Esta situación ha obligado, a quienes recolectan la materia prima,



**Figura 3.** Artesanías de chicle de Talpa. Foto: José Aquileo Lomelí Sención.



**Figura 4.** Taller de artesanías con raíces en Zacoalco. Foto: José Aquileo Lomelí Sención.



a recurrir a bosques tropicales caducifolios de Colima, Nayarit y Zacatecas para obtener la madera, lo cual ha puesto en riesgo a las especies empleadas, con las consecuentes dificultades en el abasto del material (Maldonado 2009) (véase estudio de caso) y la presión sobre otras especies que sustituyen a las originales. Otro problema detectado en el municipio de Zacoalco es la pérdida del conocimiento tradicional para fabricar el pegamento natural para unir los extremos de las estacas de madera que se colocan a manera de equis en la base de los equipales; dicho adhesivo era hecho por los artesanos ancianos, quienes guardaban celosamente su fórmula y forma de preparación, y la falta de transmisión o documentación de este saber ocasionó que al fallecer los equipaleros viejos también muriera su conocimiento. No obstante lo anterior, entre la etnia huichol aún se utiliza una sustancia similar para el mismo fin, de ahí que es urgente llevar a cabo



**Figura 5.** Equipales elaborados por huicholes en la sierra de Bolaños. Foto: José Aquileo Lomelí Sención.

investigación para rescatar este conocimiento antes de que se pierda para siempre.

La biodiversidad de los ecosistemas acuáticos también provee múltiples beneficios a las comunidades humanas circunvecinas. Entre las plantas acuáticas utilizadas se encuentra el tule (*Typha dominguensis*) de amplio uso para elaborar petates, sillas, sombreros, sopladores y artesanías diversas (Martínez *et al.* 1992) (figura 6).

En relación con el beneficio social que proporciona la biodiversidad zoológica, los jaliscienses de diferentes municipios obtienen remuneración económica temporal equivalente a varios salarios mínimos mediante la cacería de huilotas (*Zenaida macroura*). Estas aves migratorias comestibles llegan a Jalisco en septiembre y permanecen hasta diciembre. Los habitantes del medio rural las cazan para consumirlas como alimento o



**Figura 6.** Colector de tule en la laguna de Zapotlán. Foto: José Aquileo Lomelí Sención.



para su comercio, lo cual les permite subsistir por un periodo de tiempo. Por otro lado, entre los pobladores de la región Sur de Jalisco es frecuente la pesca de chacales o langostinos de río (*Macrobrachium* sp.), que junto con peces del mismo hábitat, a menudo constituyen la dieta de muchas familias locales y son preparados en platillos que gozan de gran demanda en restaurantes de Autlán, El Grullo, El Limón y La Huerta; por tanto, es deseable promover estudios tendientes a desarrollar la cría intensiva de esta especie, a fin de lograr su aprovechamiento sustentable.

### Conclusión y recomendaciones

En Jalisco, la biodiversidad beneficia directamente a los habitantes del medio rural y a sus dos principales grupos étnicos, que obtienen diversos productos para autoconsumo o para comercio, con lo cual hacen una aportación importante a sus medios de subsistencia.

Con el fin de asegurar que el conocimiento tradicional siga generando beneficios económicos para los jaliscienses fabricantes de muebles artesanales se sugiere lo siguiente.

- a) A los gobiernos municipales de Zacoalco, Bolaños y Mezquitic, en coordinación con el gobierno estatal, promover el registro de una marca colectiva para el equipal y los muebles de raíz, en la cual se incluyan los estilos hasta hoy conocidos.
- b) A las entidades gubernamentales correspondientes, la promoción del registro de denominación de origen para el equipal y los muebles de raíz.
- c) Desarrollar investigación científica para evaluar el estado de conservación de las especies vegetales silvestres originalmente empleadas para elaborar equipales y muebles de raíz, así como de las especies leñosas de reciente introducción a esta industria como sustituto de las que han sido casi extintas de su ambiente natural por abuso en su extracción.

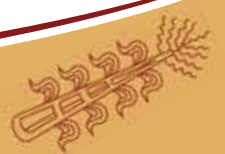
- d) Promover investigación para desarrollar la cría intensiva de chacales en la región Sur y Costa de Jalisco, ya que estos langostinos gozan de gran demanda y su mercado es prometedor. De igual manera, se recomienda investigar para desarrollar la cría intensiva de huilotas en cautiverio.

### Referencias

- Arreola, H.J. 1990. Inventario de las cactáceas de Jalisco. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 35(1): 3-12.
- Bauml, J.A. 2004. Overview of huichol ethnobotany. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, et al. Serie Fronteras de Biodiversidad 1. Universidad de Guadalajara, pp 86-92.
- Cházaro, M.J., J.A. Lomelí-Sención, R. Acevedo-R. y J. A. Machuca N. 1997. *Cnidioscolus tepiquensis*, el chicle de Talpa, México. *Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas. QUEPO* 11: 69-77.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. *Capital natural y bienestar social*. México.
- Díaz-Luna, C.L. y J.A. Lomelí-Sención. 1993. Revisión del género *Jarilla* Rusby (Caricaceae). *Acta Botánica Mexicana* 20: 77-99.
- . 1997. Familia Caricaceae. *Flora de México* 7(1): 1-21.
- García, P.B. y J. Sámano C. (coord.). 2008. *Competitividad económica, social y de recursos naturales de Jalisco*. Informe. Universidad Nacional Autónoma de México/Consejo Económico y Social del Estado de Jalisco para el Desarrollo y Competitividad.
- Higareda, Y., G. Nieves-H., y H. Luquín. 2004. Plantas medicinales de Santa Catarina Cuexcomatitlán (Tuapurie) sierra Waxárika, Jalisco. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro-B., G. Nieves-H., et al. Serie Fronteras de Biodiversidad 1. Universidad de Guadalajara, pp. 102-108.
- Maldonado, S. 2009. El equipal, en peligro de extinción. El Informador. Diario independiente, 3 de octubre de 2009. Guadalajara, Jal.
- Martínez, M.M., G. Nieves-H. Luquín. 1992. Algunas especies vegetales de utilidad artesanal y folclórica en Jalisco. *Boletín IBUG* 1(2): 70-87.
- Mostul, B. y M. Cházaro. 1996. Camote del cerro: an edible caudiciform *Dioscorea* from Mexico. *Cactus and Succulent Journal* 68(1): 6-8.



- Nieves-H. G., J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro-B. y M. Vázquez-G. 2004. Uso tradicional de la flora de la región huichola. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro-B., G. Nieves-H., et al. Serie Fronteras de Biodiversidad 1. Universidad de Guadalajara, pp. 93-101
- Pimienta, E. 1999. *El pitayo en Jalisco y especies afines en México*. Universidad de Guadalajara-Fundación Produce Jalisco, A. C.
- Tetreault, D.V. 2007. *Los proyectos de abajo para superar la pobreza y la degradación ambiental en dos comunidades del México rural: Ayotitlán y La Ciénega, Jalisco*. Centro Universitario de La Ciénega, Universidad de Guadalajara.
- Vázquez-García, J. A., S. Saldívar y O. Tello. 2004. Etnobotánica del equipal (uveni) del Mara'akame, en la etnia huichola de Bolaños, Jalisco, México. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro-B., G. Nieves-H., et al. (ed.). Serie Fronteras de Biodiversidad 1. Universidad de Guadalajara, pp. 111-113.
- Williams, L. 1962. Laticiferous plants of economic importance II. Mexican chilte (*Cnidocolus*): A source of gutta-like material. *Economic Botany* 16(68): 53-70.



## Equipales y muebles rústicos para jardín. Representantes de México en el mundo

José Aquileo Lomelí Sención

Desde antaño, la elaboración de muebles artesanales rústicos ha sido una tradición y fuente de ingresos económicos para los jaliscienses del municipio de Zacoalco de Torres. Durante la década de los años ochenta su población se

convirtió en símbolo de producción de equipales. Este tipo de muebles estilo mexicano se ha logrado posicionar en la preferencia de los consumidores nacionales e internacionales debido a su comodidad y frescura.



**Figura 1.** Taller de muebles elaborados con raíces. Foto: José Aquileo Lomelí Sención.

Lomelí-Sención, J.A. 2017. Equipales y muebles rústicos para jardín. Representantes de México en el mundo. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. vol. I.* CONABIO. México, pp. 156-157.

Hace casi medio siglo los artesanos que elaboraban equipales eran personas humildes, ya que estos muebles eran poco solicitados; sin embargo, durante la segunda mitad del siglo xx su demanda alcanzó tales magnitudes que ahora son motivo de exportación y fuente de ingresos económicos importantes para artesanos, campesinos e intermediarios relacionados con esta industria. Los proveedores de la materia prima son, en su mayoría, campesinos de Las Moras y Sayulapa, que son comunidades que pertenecen a Zacoalco, y obtienen parte importante de su economía por la venta de madera que recolectan en el bosque tropical caducifolio de su entorno. Entre las especies utilizadas para hacer equipales se encuentran el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), la rosa panal (*Viguiera quinqueradiata*), el tasiste (*Montanoa* spp.), la guásima (*Guazuma ulmifolia*), la trompetilla (*Tecoma stans*), el palo zorrillo (*Ptelea trifoliata*) y la jara (*Baccharis* sp.) (Machuca 1989).

En 1994 se introdujo un nuevo estilo de este tipo de artesanías que consiste en adornos para jardín, como macetas, jardineras y accesorios navideños, que han sido bien acogidos y para cuya elaboración se utilizan tallos sinuosos de arbustos, enredaderas y bejucos, por lo cual reciben el nombre de “muebles de raíz”. Para su construcción se utilizan tallos de manzanita (*Malpighia mexicana*), la raíz de flores blancas (*Operculina aegyptica*) y diversas especies no identificadas de asclepiadáceas (talayotes o chiches de burra; figura 1).

No obstante que la fabricación de equipales y muebles rústicos para jardín ha traído bienestar económico a los habitantes de la región Sur de Jalisco, es urgente llevar a cabo estudios para evaluar el impacto que esta actividad ha causado en las especies silvestres que se utilizan como materia prima. Los resultados permitirán implementar acciones que tiendan a promover la conservación de estos recursos y a hacer de la fabricación de equipales y muebles de raíz una industria permanente y sustentable. Finalmente, se sugiere capacitar a los integrantes de la etnia huichol, habitantes de los municipios del norte

de Jalisco, en las técnicas para elaborar equipales modernos, con el objetivo de que se integren a la producción de este tipo de muebles que ellos hacen por tradición, para que en el corto plazo puedan gozar del beneficio económico que genera esta industria. Ejemplos de equipales creados por esta etnia se pueden apreciar en la contribución “Biodiversidad y bienestar humano” de esta misma obra o en Vázquez *et al.* (2004).

## Referencias

- Machuca-Núñez, J.A. 1989. *Florística y ecología de la vegetación fanerogámica de la región septentrional de Jocotepec, Jalisco, México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara.
- Vázquez-García, J.A., S. Saldívar-Esparza y O. Tello-Clark 2004. Etnobotánica del equipal (uveni) del mara'akame, en la etnia huichola de Bolaños, Jalisco, México. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro-B., G. Nieves-H., *et al.* (ed.). Serie Fronteras de Biodiversidad 1. Universidad de Guadalajara, pp. 111-113.





# Servicios de los ecosistemas

Arturo Curiel Ballesteros

## Introducción

De las 10 categorías de sistemas (que a su vez contienen diferentes ecosistemas) utilizadas en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA por sus siglas en inglés 2003), Jalisco tiene nueve representados en su territorio.

1. Mares: con el océano Pacífico, el más grande del mundo, Jalisco está en la latitud donde se encuentra el mar más extenso de los que pertenecen a México.
2. Áreas costeras: con 342 km de interfaz entre el océano Pacífico y tierra firme.
3. Aguas interiores: con Chapala, el lago más grande de México, ligado al río más largo del país, el Lerma-Santiago.
4. Bosque: con 80% de los tipos de vegetación de México.
5. Zonas áridas: presencia de este ecosistema en la región Norte y Altos Norte, que pertenece al altiplano árido y semiárido más representativo de México.
6. Islas: al interior del lago de Chapala entre bahía de Banderas y Chamela.
7. Montañas: con la Sierras Madres Occidental, y del Sur y la Faja Volcánica Transmexicana.
8. Áreas cultivadas: con 1.5 millones de tierras agrícolas de temporal, primer lugar nacional.
9. Zonas urbanas: la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), la segunda ciudad más grande de México.

El único sistema no presente en Jalisco es el de sitios con hielo de forma permanente. Si bien se ubica el Nevado de Colima, no presenta hielo todos los años ni todos los meses. Con esta riqueza

de ecosistemas, el estado es privilegiado al contar con la totalidad de servicios que proveen los ecosistemas para un bienestar humano (cuadro 1).

## Beneficios directos de los ecosistemas

En términos de servicios de abastecimiento, Jalisco destaca en materia de alimentos al ser el primer productor de maíz a partir de la lluvia, la luz solar y nutrientes del suelo; otros productos con los que también es primer lugar en el ámbito nacional, es en leche de bovino y huevo; además en esta entidad se produce la mayor cantidad de agave para tequila en el mundo. En pesca, es el segundo productor de charales del país (SIAP 2010). Jalisco tiene 50% del agua lacustre nacional gracias al lago de Chapala. En general, el líquido que el estado recibe de los ecosistemas son 10 688 millones de m<sup>3</sup> de agua dulce. Otros servicios son los productos forestales con una producción de maderables y una de las mayores producciones de orégano del país (SEMANART 2008).

De los beneficios de regulación de los ecosistemas, en Jalisco se ha evaluado la regulación hídrica, térmica y de contaminantes, en ecosistemas forestales y urbanos. También se ha cuantificado que la hojarasca depositada sobre el suelo en los bosques, y no la cobertura arbórea en sí, tiene la mayor influencia en la infiltración del agua de lluvia y, por ende, en la regulación de inundaciones; cuando se elimina la hojarasca del suelo, ya sea por incendio forestal o por el cambio de uso del suelo, el escurrimiento se incrementa

Curiel, A. 2017. Servicios de los ecosistemas. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 159-165.



**Cuadro 1.** Servicios que proveen los ecosistemas en la entidad.

Servicio	Importancia para el bienestar humano	
Alimentos derivados de la agricultura	Seguridad alimentaria, acceso a materiales básicos, salud, buenas relaciones sociales al ser líder en la producción de alimentos, libertad de acción y elección en la diversidad de alimentos disponibles	
Alimentos derivados de la ganadería		
Alimentos derivados de la pesca	Acceso a materiales básicos, salud	
Alimentos obtenidos de la recolecta	Acceso a materiales básicos, salud	
Madera	Acceso a materiales básicos	
Agua	Seguridad alimentaria, acceso a materiales básicos, salud, buenas relaciones sociales en los espacios de recreación disponibles	
Recursos genéticos	Seguridad alimentaria, acceso a materiales básicos, salud	
Regulación de temperatura y humedad	Seguridad contra desastres, acceso a materiales básicos, salud, buenas relaciones sociales al prevenir desastres	
Control de erosión y degradación	Seguridad alimentaria y ante desastres, acceso a materiales básicos, salud, buenas relaciones sociales al prevenir desastres	
Regulación de polinizadores	Seguridad alimentaria	
Purificación del agua y del aire	Seguridad en la prevención de desastres sanitarios, acceso a materiales básicos, salud, libertad de acción y elección en habitar espacios sanos	
Regulación de plagas y enfermedades	Seguridad alimentaria, salud	
Prevención de desastres	Seguridad ante desastres, acceso a materiales básicos, salud, buenas relaciones sociales al prevenirse los desastres, libertad de acción y elección en un espacio de reducción de pobreza	
Recreación	Salud, buenas relaciones sociales al tener espacios recreativos, libertad de acción y elección en la diversidad de espacios recreativos	
Educación	Salud, buenas relaciones sociales	
Identidad	Buenas relaciones sociales al tener identidades comunitarias	
Inspiración	Salud, buenas relaciones sociales al tener un esplendor en las artes vinculadas a la riqueza natural del territorio	
Terapéutico	Salud, buenas relaciones sociales	

\*Comunicación personal Ríos Jara, 2013. Fuente: elaboración propia a partir de datos de Balvanera y Cotler 2009.



Tipo de sistema que brinda el servicio	Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio	Localidad tipo
Agrícolas	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria, reproducción de especies	Valle de Tesistán
Agrícolas-ganaderos	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, hábitat de especies, reproducción de especies	Encarnación de Díaz
Sistema marino, costero, lacustre	Ciclo de nutrientes, ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies	Bahía Chamela-Punta Pérula*
Sistema marino, costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, montañas, agrícolas	Ciclo de nutrientes, ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies	Océano Pacífico
Costero, forestal, árido y semiárido, montañas, agrícola	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, hábitat de especies, reproducción de especies, producción de oxígeno atmosférico	Atemajac de Brizuela
Lacustre, forestal, montañas	Ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies, producción de oxígeno atmosférico	Lago de Chapala
Sistema marino, costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, islas, montañas, agrícolas y urbanas	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria, hábitat de especies, reproducción de especies	San Sebastián del Oeste
Sistema marino, lacustre, forestal, montañas	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, producción de oxígeno atmosférico	Bosque La Primavera
Forestal	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria, hábitat de especies	Cabo Corrientes
Forestal, árido y semiárido, montañas, agrícolas, ganaderos	Fotosíntesis, hábitat de especies, reproducción de especies	Tequila
Sistema marino, forestal, montañas	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, producción de oxígeno atmosférico	Nevado de Colima
Sistema marino, costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, islas, montañas, agrícolas, ganaderos y urbanas	Formación de suelo, ciclo del agua, reproducción de especies, producción de oxígeno atmosférico	Altos Norte
Costero, lacustre, forestal, montañas, agrícolas	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, producción de oxígeno atmosférico	Talpa
Sistema marino, costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, islas, montañas, urbanas	Ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies, producción de oxígeno atmosférico	Costa Alegre
Sistema marino, costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, islas, montañas, agrícolas, ganaderos y urbanos	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria, hábitat de especies, reproducción de especies, producción de oxígeno atmosférico	Bosque urbano Colomos
Costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, islas, montañas, agrícolas, ganaderos y urbanas	Formación de suelo, ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies	Sierra Huichola
Sistema marino, costero, lacustre, forestal, árido y semiárido, islas, montañas, agrícola, ganaderos y urbanas	Ciclo del agua, hábitat de especies	Zapotlán
Lacustre, forestal, montañas, urbanas	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua	Poncitlán



400% (Curiel 2009). En cuanto a las altas temperaturas, un parque urbano del tamaño del bosque Colomos, municipio de Guadalajara, puede regular la temperatura hasta en 8 °C respecto a las plazas comerciales circunvecinas (Díaz y Curiel 2012a). El servicio de regulación también puede ser medido a partir de la pérdida de estas áreas ocasionada por un desastre; por ejemplo, el gran incendio de abril del 2012 del bosque La Primavera provocó un incremento de calor, registrado arriba de 31 °C en la zona metropolitana de Guadalajara, por lo que, en promedio, el aumento de calor perjudicial pasó de nueve a 29 días (todos posteriores a la fecha del incendio).

Respecto a la regulación de contaminación del aire por partículas PM<sub>10</sub>, los ecosistemas urbanos (parques públicos de más de 40 ha) pueden disminuir el material particulado hasta 74%, y la contaminación acústica por tránsito vehicular de la ciudad, que frecuentemente es de 88 decibeles (dB), pasa a 35.8 dB al interior del parque (Díaz y Curiel 2012b).

### Beneficios indirectos

En Jalisco se encuentra 100% de las rocas formadoras de suelo presentes en el mundo y 100% de los relieves continentales del planeta. En el ámbito nacional, tiene 35% de las especies de vertebrados terrestres, 49% de las aves, 42% de los mamíferos, 18% de reptiles, 15% de anfibios (Koleff y Soberón 2008), 80% de los tipos de vegetación, 62.5% de los tipos de suelos, 13% de las aguas continentales, y 25 tipos de climas, por lo que se le considera la síntesis de los ecosistemas de México.

Además, Jalisco es una zona de transición, ya que su territorio coincide con tres de las 12 placas tectónicas planetarias, dos de los ocho reinos biogeográficos del mundo y cinco provincias fisiográficas de México.

Hay varios ecosistemas en el estado, que son ejemplos de los servicios culturales que estos brindan, varios coinciden con una alta geodiver-

sidad o son sitios de patrimonio geológico, definido como un conjunto de recursos naturales no renovables de valor científico, cultural-educativo, de interés paisajístico o recreativo, que permiten reconocer, estudiar e interpretar la evolución de la historia geológica de la Tierra y los procesos que la han modelado (MOPTMA 1996).

Puede decirse que el registro geológico constituye la memoria de la Tierra, esencial para conocer la historia de la vida. Por tanto, debe ser considerado un bien común que forma parte inseparable del patrimonio natural y cultural de la humanidad; se trata, además, de un recurso natural no renovable y, por ello, finito y agotable; su destrucción es siempre irreversible y su desaparición conlleva a la pérdida de una parte de la memoria de nuestro planeta (Braga 2002).

Al respecto, en Jalisco se pueden mencionar como patrimonio geológico o geosímbolos al volcán de Fuego, la laguna de Sayula, el bosque La Primavera, el lago de Chapala, el cerro Tequila, entre otros.

Para la cultura mesoamericana, en el volcán de Fuego (también conocido como volcán Colima), el más activo de México, habita el dios más antiguo, más viejo: el dios del fuego. En la laguna de Sayula se han encontrado los vestigios más antiguos de mamíferos, como el hoy extinto mamut, por lo que se puede decir que ahí se guarda la memoria de la vida de Jalisco, hoy sitio RAMSAR, humedal de importancia mundial. El bosque La Primavera es el lugar con mayor geodiversidad en México, localidad tipo de la *Formación Jalisco*, de donde viene el nombre de la entidad; sus aportes de espuma volcánica aumentaron la capacidad de retener el agua de lluvia y eso lo llevó a ser el sitio de mayor rendimiento de maíz, por lo que es reserva de la biosfera de la UNESCO desde 2006. El cerro Tequila (de donde viene el nombre de la bebida nacional) fue un sitio sagrado en cuyo alrededor se establecieron los ceremoniales más importantes del Jalisco prehispánico, hoy es patrimonio de la humanidad.

El lago de Chapala es un lugar de diversos valores intangibles, prácticamente todos los identificados para un ecosistema. En Chapala se recrean energías vitales y se recobra la experiencia de una relación con la naturaleza que origina felicidad.

Chapala es un espacio de encuentro con dioses, diosas y vírgenes. Es el sitio “donde las almas pueden hablarse de tú con Dios”, como dice la canción de Pepe Guízar. Desde la cosmovisión indígena prehispánica, la laguna fue identificada como hogar de Tláloc, dios de la lluvia. Actualmente, los huicholes reconocen en la laguna la presencia de la diosa madre de la lluvia, llamada Tatei Xapawiyeme.

Además, Chapala es cuna de creatividad artística. La laguna ha inspirado varias expresiones artísticas desde tiempos remotos, y ha dejado constancia de las primeras poblaciones humanas en pinturas rupestres y petroglifos, como los presentes en Mezcala, en los que se representa el origen de la vida a partir de diversas formas de espiral y a los dioses de la lluvia. En Ajijic existe un continuo desarrollo de las artes, donde nacionales y extranjeros han encontrado un sitio de inspiración en la laguna.

Chapala es espacio para el conocimiento de la evolución de la vida. La laguna de Chapala es reconocida como uno de los sitios con vestigios más antiguos de la presencia de vida en lo que hoy es Jalisco. Esto nos remota a la era prehistórica, con formas hoy extintas, como los mamuts y gonfoterios, ambos presentes en la ribera de Chapala.

La laguna es también un excelente sitio para saber acerca de biodiversidad, particularmente de aves, ya que se considera un área importante de hibernación de especies acuáticas migratorias, como del pelícano blanco, que viene desde Canadá.

## Tendencias de los servicios de los ecosistemas

Al hacer un análisis de los nueve sistemas de Jalisco en relación con los cuatro servicios ecosistémicos se encuentra que, en caso de los mares, los servicios son estables, como de abasto de pesquerías por la gran resiliencia<sup>1</sup> que tiene el océano Pacífico. El sistema de aguas costeras muestra un aumento de los servicios culturales de recreación, pero los de regulación comienzan a declinar debido, en parte, al incremento de los niveles de contaminantes y que, durante algunos periodos, rebasan la capacidad de autodepuración de este ecosistema. La regulación también se ha afectado con la fragmentación de manglares, que reporta una disminución de 11% en 10 años (Del Castillo 2007).

En los sistemas de aguas interiores e islas empiezan a declinar las pesquerías y el abasto de alimentos, como el caso del charal en Chapala, que ha pasado de una producción de 5 mil toneladas anuales a 707 T (CONAPESCA 2008); también ha declinado el servicio de autodepuración de contaminantes.

Los sistemas de bosques y montañas declinan el servicio de regulación debido a los continuos incendios forestales en el estado que eliminan la capa protectora de hojarasca y alteran la base del ciclo hidrológico al disminuir la filtración del agua de lluvia, y aumentar el escurrimiento y erosión de los suelos, lo que supera la capacidad de formación del preciado sustrato.

En el sistema de zonas áridas, el abasto de alimentos está en declive al ser cada vez más irregulares las lluvias que no aseguran el ciclo vegetativo de los cultivos. El servicio de regulación se pierde al no proteger estos ecosistemas de la fragmentación. No hay ninguna superficie protegida en este ecosistema; el servicio de base se afecta al ser una de las áreas con más vulnerabilidad al cambio climático.

<sup>1</sup> Se define “resiliencia” como “la capacidad de un sistema expuesto a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (ONU 2015).



No obstante que en el sistema de áreas cultivadas, ha ido aumentando la producción de los principales cultivos por hectárea, como maíz, también es cierto que la salud del suelo se ha ido deteriorando, principalmente, por la acidificación ocasionada por el uso excesivo de fertilizantes químicos, provocando una menor producción de maíz. Otro tipo de degradación, la biológica, que se ha llevado a cabo a partir de la pérdida de materia orgánica y de algunos reinos de vida presentes en los suelos sanos, otra causa es el cambio de uso del suelo agrícola a urbano o minero.

Finalmente, en el sistema de zonas urbanas, los servicios de regulación empiezan a declinar, principalmente el referido a la autodepuración de contaminantes del aire, debido al incremento de fuentes contaminantes por vehículos automotores.

### Conclusión y recomendaciones

Resulta de gran relevancia valorar la situación privilegiada de Jalisco en términos de servicios de los ecosistemas en su territorio. Es importante reconocer el papel de estos servicios en la identidad de esta tierra, así como percatarse que ahí se tiene a un aliado principal en la adaptación al cambio climático.

Es impostergable detener la degradación de áreas naturales protegidas que sufren grandes y frecuentes incendios, como el bosque La Primavera; así como el deterioro del paisaje ocasionado por la minería en sitios considerados patrimonio de la humanidad, como en el paisaje agavero, o sitios de singular belleza, como las cuencas lacustres. También es urgente incorporar ecosistemas agrícolas, muy importantes por sus servicios, a las áreas de protección, como el valle agrícola de Zapopan, e iniciar la gestión de protección del patrimonio geológico, que es único en Jalisco.

### Referencias

- Balvanera, P. y H. Cotler. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En: *Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. J. Sarukhán (coord.) CONABIO, México.
- Braga, J.C. (coord.) 2002. *Propuesta de estrategia andaluza para la conservación de la biodiversidad*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente.
- CONAPESCA. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. 2008. *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2008*. Mazatlán: Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, SAGARPA.
- Curiel, A. 2009. Los recursos naturales de Jalisco: riqueza vulnerable. *Estudios Jaliscienses* 75: 9-20.
- Del Castillo, A. 2007. Jalisco perdió 11 por ciento de la superficie de sus manglares en diez años, Cuatro mil mdp, pérdidas por el mangle destruido. *Público Milenio*, 3 de febrero.
- Díaz, J. y A. Curiel. 2012a. Bosques urbanos para enfriar las ciudades. *Ciencia; Revista de la Academia Mexicana de Ciencias* 63(4): 36-41.
- . 2012b. La geomorfología de los parques urbanos y los servicios del ecosistema. En: *Memorias VIII Reunión Nacional de Geomorfología*. Guadalajara, Jalisco. Septiembre 2012.
- Koleff, P. y J. Soberón. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. Capítulo 12. En: *Capital Natural de México; Conocimiento Actual de la Biodiversidad*. J. Sarukhán (coord.). CONABIO, México.
- MA. Millennium Ecosystem Assessment. 2003. Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación. Resumen. En: <http://www.unep.org/marweb/documents/document.3.aspx.pdf>, última consulta: 22 de julio de 2013.
- MOPTMA. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996. *El patrimonio geológico; bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio, y Comisión del Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España.
- ONU. Organización de Naciones Unidas. 2015. Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Resolución aprobada por la Asamblea General el 3 de junio de 2015. A/RES/69/283

SEMANART. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. *Información estadística de la producción forestal nacional*. México: SEMANART. En: <[http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/forestalsuelos/Estadstica%20Forestal%20Nacional/IEPFN\\_2008.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/forestalsuelos/Estadstica%20Forestal%20Nacional/IEPFN_2008.pdf)>, última consulta: 15 de abril de 2013.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2010. Maíz: números esenciales de un cultivo fundamental. En: <[http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=367:numeros-fundamentales-de-un-cultivo-fundamental&catid=6:boletines&Itemid=569](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=367:numeros-fundamentales-de-un-cultivo-fundamental&catid=6:boletines&Itemid=569)>, última consulta: 17 de enero de 2013.



# El pago por servicios ambientales, una política pública que promueve la conservación de los ecosistemas forestales y el desarrollo de las comunidades que en ellos habitan

Paola Bauche Petersen

## Introducción

Los ecosistemas proveen bienes y servicios ambientales esenciales para subsistir. Entre los bienes ambientales se encuentran los productos de procesos ecosistémicos, como maderas, fibras, alimentos, medicinas, recursos genéticos, entre otros, han sido históricamente reconocidos por la sociedad como agentes esenciales para el bienestar humano, por lo que son fáciles de cuantificar y generalmente forman parte de un mercado ya definido (Daily *et al.* 2000). Los servicios ambientales son los procesos mediante los cuales los ecosistemas mantienen y satisfacen la existencia humana de manera natural o por medio de su manejo sustentable (Daily 1997, MA 2005), como la formación del suelo, dispersión de semillas, purificación del aire y agua, regulación del clima y del ciclo hidrológico, asimilación de desechos, polinización y control de plagas y enfermedades, entre otros (Daily 1997, Daily *et al.* 2000, MA 2005, Pagiola *et al.* 2005a).

A pesar de la directa dependencia económica a dichos servicios, su cuantificación no ha sido simple, han originado que durante décadas sean considerados externalidades del mercado y que se les ignore durante la creación de políticas públicas (Costanza *et al.* 1997). Sin embargo, a medida que la población humana crece y aumenta su demanda, la cuantificación y valoración de las funciones de los ecosistemas empiezan a ser considerados para crear políticas de manejo de los recursos naturales (Echavarría 2002).

Con el objetivo de contabilizar los servicios ambientales, y en un esfuerzo de incluirlos en los mercados, surgieron iniciativas basadas en compensaciones económicas o monetarias llamadas pago por servicios ambientales (PSA). De acuerdo con Wunder (2006), se trata de una transacción voluntaria en la que un servicio ambiental bien definido o uso de suelo que asegure la provisión del mismo es comprada por al menos un usuario, de al menos un proveedor, si este último asegura su provisión. Mejías y Segura (2002) lo definen como un esquema innovador para crear mecanismos, por los cuales los usuarios de ciertos servicios ambientales pagan a los dueños de las tierras en donde se generan dichos servicios.

Por lo tanto, el PSA surge con el propósito de:

- a) Reconocer el esfuerzo de los dueños de las tierras donde se generan estos servicios, quienes se enfrentan a pérdidas económicas al entrar a esquemas de conservación y desarrollo sustentable (Rosa *et al.* 2004).
- b) Incentivar a los propietarios para llevar a cabo prácticas de conservación como alternativas para el uso de suelo. Debido a esto, los montos a pagar deben ser lo suficientemente elevados para asegurar que el propietario de la tierra no sufra pérdidas económicas al cambiar a prácticas sustentables y, al mismo tiempo, debe ser adecuado para quien lo asuma (Pagiola *et al.* 2005b).

---

Bauche, P. 2017. El pago por servicios ambientales, una política pública que promueve la conservación de los ecosistemas forestales y el desarrollo de las comunidades que en ellos habitan. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 166-169.

De acuerdo con Grieg-Gran *et al.* (2005), estos mecanismos se han convertido en esquemas apropiados para promover y financiar los esfuerzos de conservación, además de que representan un beneficio económico adicional para las comunidades generadoras del servicio, ya que contribuyen a mejorar sus condiciones de vida (Pagiola *et al.* 2005b). Ejemplos de PSA pueden ser encontrados globalmente, sin embargo, América Latina ha sido especialmente receptora de estos esquemas (Pagiola *et al.* 2005a). Se han implementado diversos esquemas, desde mercados tradicionales hasta mecanismos manejados por el estado (Grieg-Gran *et al.* 2005).

### PSA en México

En México se han desarrollado iniciativas para pagar por el servicio hidrológico en las sierras de Coahuila y Veracruz, por el carbono capturado en las selvas chiapanecas, por la belleza de los paisaje costeros de Oaxaca, entre otros. Adicional a estos proyectos locales, el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en 2003 implementó el programa pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH), el cual busca mantener los servicios hidrológicos al conservar las regiones boscosas en áreas de importancia para la recarga de acuíferos. Un año después se estableció el programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA) con el objetivo de generar capacidades locales para que los dueños de tierras forestales en México tuvieran acceso a los mercados nacionales e internacionales de los servicios ambientales relacionados con la captura de carbono y los derivados de la conservación de la biodiversidad.

Posteriormente, ambos programas se fusionaron, y actualmente están basados en compensaciones económicas directas para los dueños de los terrenos forestales, quienes deberán mantener ciertas condiciones de los ecosistemas que favorecen la generación de diversos servicios ambienta-

les. Para esto se crea un contrato entre el dueño de la tierra y la CONAFOR; en el que los primeros aceptan mantener la cobertura forestal o llevar a cabo prácticas para conservar los ecosistemas naturales del predio, y los segundos se comprometen a pagar una compensación fija por hectárea durante un periodo de cinco años. Al convertirse en beneficiarios de los programas de PSA, los dueños de las tierras deben evitar el cambio de uso de suelo, y son motivados a hacer actividades de vigilancia en las áreas mediante un pago con la finalidad de impedir tala ilegal, cacería desregulada, incendios forestales, así como otras actividades nocivas para los ecosistemas. Las actividades de monitoreo corren por cuenta de la CONAFOR, la cual tiene la facultad de terminar el contrato de pago cuando los acuerdos no son respetados por los dueños de las tierras.

### PSA en Jalisco

Desde los inicios del programa, en el 2003, Jalisco ha sido un importante participante (cuadro 1).

Actualmente, existen alrededor de 160 apoyos vigentes en una superficie de 139 386 ha, con un monto de alrededor de 286.5 millones de pesos en contratos a cinco años.

Las áreas beneficiadas por PSA en Jalisco se encuentran agrupadas en las regiones 01 Norte, 05 Sureste, 06 Sur, 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte, 10 Sierra Occidental, 11 Valles, y 12 Centro y lago de Chapala. Asimismo, se destaca la concentración de polígonos bajo conservación en áreas naturales protegidas de carácter federal como el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, el Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera, la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila, siendo el bosque templado el ecosistema mejor representado en las áreas bajo conservación (figura 1).

El gobierno federal, a través de la CONAFOR, ha fungido como comprador de los servicios ambientales en la entidad; sin embargo, es impor-



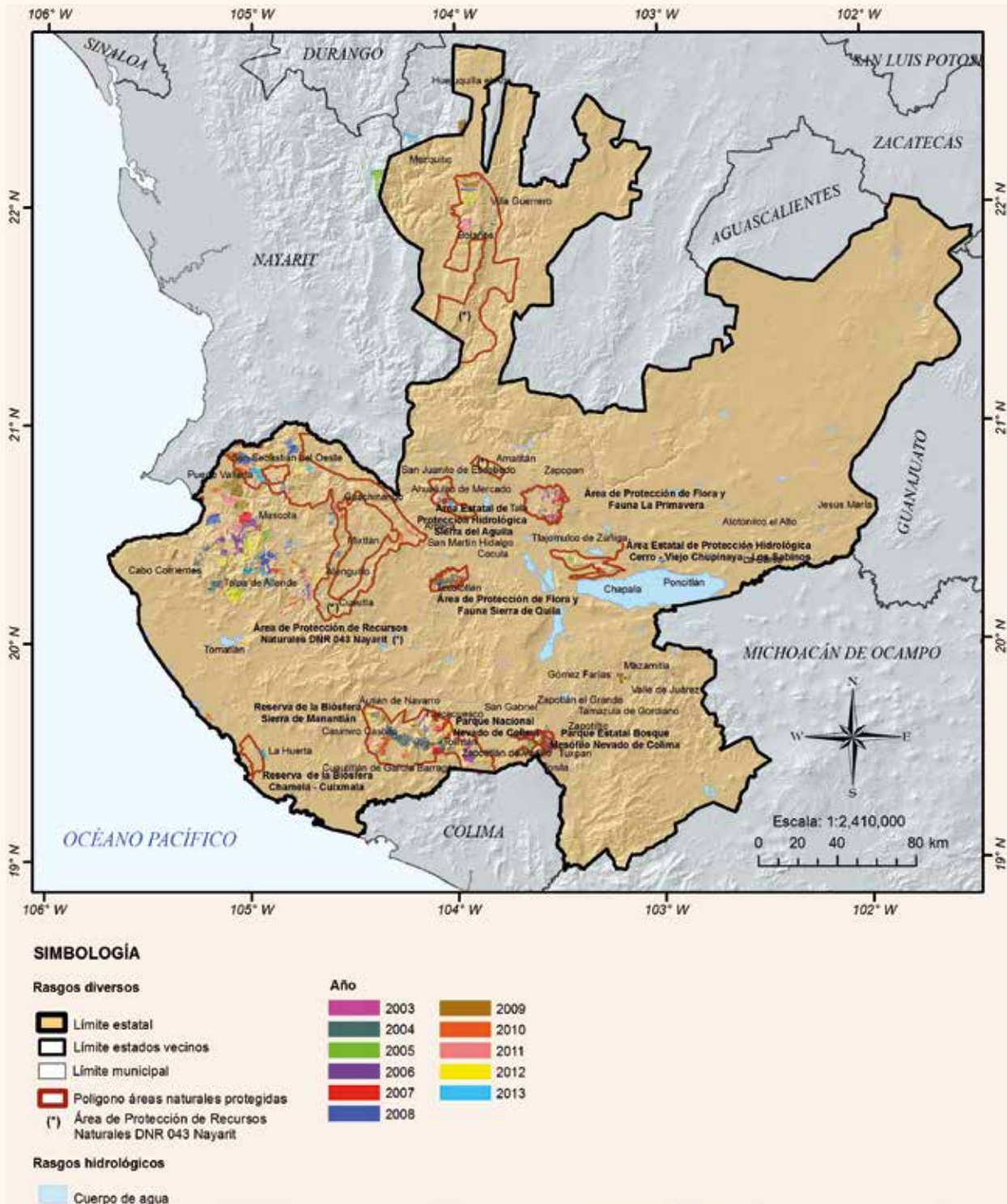


Figura 1. Áreas beneficiadas por pago por servicios ambientales en el estado. Fuente: CONAFOR 2013.



**Cuadro 1.** Resumen de apoyos del Programa de PSA 2003-2012.

Año	Número de apoyos otorgados	Superficie incorporada al programa (ha)	Monto asignado en contratos a cinco años (millones de pesos)
2003	20	5 955.53	8.9
2004	39	21 179.20	32.5
2004	11	14 950.00	1.8
2005	15	7 829.23	11.7
2005	3	277.00	2.2
2006	35	16 946.90	19.4
2007	28	14 334.65	24.1
2008*	45	26 537.00	52.5
2009*	42	37 267.51	78.3
2010*	19	19 998.47	41.9
2011*	29	24 789.27	52.6
2012*	25	30 794.31	60.9

\* Apoyos vigentes

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la CONAFOR 2013.

tante impulsar la creación de esquemas locales de pago por estos servicios entre los usuarios reales y los dueños de las tierras ya que, de acuerdo con Landell-Mills y Porras (2002), los mecanismos que incluyen a miembros de la sociedad generalmente son más duraderos. Hoy en día se hacen esfuerzos en el estado para involucrar a los usuarios de servicios ambientales en mecanismos de pago, como el ejemplo de la montaña de Puerto Vallarta, en el que el gobierno del estado y el gobierno federal iniciaron un fondo para compensar a los dueños de los terrenos del anfiteatro de la ciudad de Puerto Vallarta, y se espera que los municipios y la iniciativa privada se sumen a este esfuerzo.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque de la Comisión Nacional Forestal por proporcionar los datos para la elaboración del presente documento.

## Referencias

- CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2013. Pago de servicios ambientales años 2003 - 2013.
- Costanza R., R. d'Arge, R. de Groot, *et al.* 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Daily, G. 1997. *Nature's Services: Societal dependence in Natural Ecosystems*. Washington D.C. Island Press.
- Daily G.C, T. Soderqvist, S. Aniyar, *et al.* 2000. The value of nature and the nature of value. *Science* 289: 395-396.
- Echavarría, M. 2002. Financing watershed conservation: the FONAG Water Fund in Quito, Ecuador. En: *Selling Forest Environmental Services: Market-Based Mechanism for Conservation*. S. Pagiola, J. Bishop y N. Landell-Mills (ed.). Earthscan. Londres.
- Grieg-Gran, M., I. Porras y S. Wunder. 2005. How can markets mechanisms for forest environmental services help the poor? Preliminary lessons from Latin America. *World Development* 33(9): 1511-1527.
- Landell-Mills, N. e I. Porras. 2002. *Silver bullet or fools gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor*. International Institute for Environment and Development (IIED). Londres.
- MA. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being*. Synthesis. Island Press.
- Mejías R. y O. Segura. 2002. *El pago de servicios ambientales en Centroamérica*. World Resources Institute (wri) y Centro Internacional de Política Económica de Desarrollo Sostenible (CINPE).
- Pagiola, S., A. Arcenas y G. Platáis. 2005a. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and the evidence to date from Latin America. *World Development* 33 (2): 237-253.
- Pagiola, S., P. Agostini, J. Gobbi, *et al.* 2005b. Paying for biodiversity conservation services: experience in Colombia, Costa Rica and Nicaragua. *Mountain Research and Development* 25 (3): 206-211.
- Rosa, H., D. Barry, S. Kandel y L. Dimas. 2004. *Compensation for environmental services and rural communities: Lessons from the Americas*. Working Paper Series No. 96. Political Economy Research Institute. University of Massachusetts Amherst.
- Wunder, S. 2006. Are direct payments for environmental service spelling doom for sustainable forest management in the tropics? *Ecology and Society* 11 (2):23. En: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art23/>>, última consulta: 20 de marzo de 2013.





## Uso de los hongos y líquenes

Luis Villaseñor Ibarra y Martha Cedano Maldonado

### Introducción

En algunos grupos culturales el ser humano ha mantenido relaciones estrechas con los hongos y líquenes. Desde tiempos prehispánicos, estos organismos han sido utilizados por los indígenas de México para alimentarse, como fuente de medicamentos, para obtener pigmentos y colorantes, como ingredientes para elaborar bebidas y alimentos fermentados, en festividades o diversas prácticas religiosas, esto último por considerarlos con poderes mágicos o sagrados (Guzmán 1994). En la actualidad es usual que se les clasifique con base en su uso, los grupos más habituales son los comestibles, los medicinales, los tintóreos y los de

bebidas fermentadas. En Jalisco son escasos los estudios que registran datos acerca del tema. A continuación se resume la información obtenida.

### Hongos comestibles

Este grupo es el más importante para el ser humano ya que, desde tiempos remotos, estos hongos forman parte de su nutrición como ingredientes principales o como condimentos en diversos platillos. La mayoría de los hongos descritos por la ciencia son comestibles, aunque la creencia popular señale lo contrario.



**Figura 1.** Hongo comestible llamado duraznito (*Cantharellus cibarius*) y recolectado en bosques de pino. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

Villaseñor Ibarra. L. y M. Cedano Maldonado. 2017. Uso de los hongos y líquenes. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 171-176.



Se calcula que en México se consumen más de 350 especies de hongos, las cuales se desarrollan durante la época de lluvias en diversos ambientes de bosques y selvas, generalmente son aprovechados por sectores de la población indígena y mestiza. En Jalisco existen 156 especies comestibles; sin embargo, la mayoría no es aprovechada porque no existe una tradición culinaria, como ocurre en el centro y sureste del país. Una de las pocas áreas del estado que tiene como herencia la recolección y consumo de hongos silvestres es la comunidad El Jazmín, ubicada en las faldas del Volcán Colima y en donde se reporta el consumo de siete especies: conguito (*Agaricus campestris*), amarillo (*Amanita caesarea*), huevos de toro (*Calvatia cyathiformis*), duraznito (*Cantharellus cibarius*, figura 1), bartolo (*Hypomyces lactifluorum*), quelele (*Macrolepiota procera*, figura 2) y cuernos de venado (*Ramaria aff. flava*) (Tejeda *et al.* 2003).



**Figura 2.** Hongo conocido como quelele (*Macrolepiota procera*) crece en lugares abiertos de pastizales. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

Otra zona micológica de Jalisco es el municipio de Tapalpa, donde se han registrado 69 especies comestibles, 12 de ellas con reporte de consumo humano (Gómez 2004). Durante el temporal de lluvias algunas familias de los poblados de Chiquilistlán y Juanacatlán se dedican a la recolección de hongos silvestres (figura 3), lo cual les genera ingresos a través de su venta, en la que principalmente se comercia con el grupo de especies que ellos llaman congo amarillo (*Amanita lauriae*, *A. tecomate*, *Amanita* sp.). Estos hongos se venden por las calles del pueblo de Tapalpa, los transportan en cubetas de plástico o canastas (figura 4); otros hongos que recolectan por pedido y para autoconsumo son el San Bartolo (*Hypomyces lactifluorum*), chumbele (*Lyophyllum decastes* y *Lyophyllum* sp.), quelele (*Macrolepiota procera*) y cuerno de venado (*Ramaria aff. flava*).



**Figura 3.** Pobladores de Juanacatlán después de la recolección del congo amarillo (*Amanita* spp.) en los bosques de pino-encino en el municipio de Tapalpa, Jalisco. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

A escala mundial, menos de 10 especies de hongos comestibles se han introducido al cultivo. Varias de ellas crecen de manera natural en los diferentes bosques de México, pero sólo tres grupos son manejados: el de champiñones (*Agaricus bisporus* var. *bisporus* y *A. bitorquis*), diferentes cepas de shiitake (*Lentinula edodes*) y setas (*Pleurotus* spp.). De este último grupo actualmente existen granjas en pequeña y gran escala que los distribuyen en tianguis, mercados y centros comerciales de la zona metropolitana de Guadalajara.

### Hongos y líquenes medicinales

En la medicina tradicional de México se reportan alrededor de 90 especies que se aprovechan para la cura de diversos padecimientos (Guzmán 1994,



**Figura 4.** El congo amarillo (*Amanita* spp.) en canasta para su posterior venta. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

1997). En los bosques de Jalisco se presentan 40 especies; sin embargo, los reportes de uso se restringen a unas cuantas: los cuyanari (*Dictyophora duplicata* y *Clathrus columnatus*), utilizadas por la etnia huichol para el tratamiento de infección en ojos (Villaseñor 1999) y la pulmonaria que es una mezcla de líquenes (*Usnea* sp., *Pseudevernia* sp., *Flavopunctelia* spp. y *Parmotrema* spp.; figura 5), que es utilizada para preparar un té como tratamiento para eliminar la tos y se vende en puestos de herbolaria, tianguis y mercados de la zona metropolitana de Guadalajara.

### Bebidas fermentadas

En Jalisco se elaboran y consumen varias bebidas tradicionales, como tejuino, tesgüino, tepache, pulque, aguamiel y tuba, cuya característica princi-



**Figura 5.** Venta de líquenes en un puesto de herbolaria en el mercado Libertad (San Juan de Dios) en Guadalajara, Jalisco. Foto: Laura Guzmán-Dávalos.



pal es la utilización de levaduras (hongos microscópicos) durante el proceso de fermentación. La elaboración de estas bebidas está relacionada con el grupo cultural que las prepara, pero todas tienen en común que, al final de su producción, no son filtradas ni pasteurizadas, por lo que contienen los microorganismos fermentadores vivos, las sustancias metabolizadas por ellos y los residuos de los vegetales utilizados (Herrera y Ulloa 1973).

La mayoría de las bebidas mencionadas se elaboran y venden en más o menos proporción en las diferentes regiones del estado (figura 6), con excepción del tesguino, el cual es preparado y consumido sólo por algunos grupos étnicos, entre ellos, los huicholes. Esta bebida es un elemento importante en su vida porque constituye la bebida embriagante preferida en la mayoría de sus reuniones sociales, deportivas, religiosas, políticas y



**Figura 6.** Vendedor ambulante de tejuino en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco. Foto: Laura Guzmán-Dávalos.

económicas; también es una forma de pago cuando se llevan a cabo trabajos o labores difíciles que requieren de la participación comunitaria de los hombres, otra forma de aprovecharlo es como vehículo para administrar remedios y como complemento importante en la dieta de lactantes y niños porque se mezcla con leche materna o diluido con agua para su consumo (Lappe y Ulloa 1989).

### Hongos y líquenes tintóreos

Los registros muestran que desde hace 2 mil años, los líquenes son utilizados para extraer tintes (Dean 1999), mientras que la exploración de los colorantes orgánicos en hongos es muy reciente (Rice y Beebe 1980, Cedano *et al.* 2001). A escala mundial se ha experimentado con 126 especies de hongos con potencial para teñir fibras



**Figura 7.** Fibras de lana teñida con colorantes orgánicos de hongos. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.



**Figura 8.** El hongo tintóreo (*Phaeolus schweinitzii*) creciendo en un tocón de pino. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

naturales como algodón, lana y seda (figura 7). En Jalisco se registran 43 especies tintóreas con las que se obtienen más de 30 tonos con base en los colores anaranjado, verde, café, amarillo, azul, gris y negro. Presumiblemente el hongo *Phaeolus schweinitzii* (figura 8) es una de las especies con mayor potencial tintóreo (Cedano y Villaseñor 2002); sin embargo, muchos de estos resultados se encuentran en la fase experimental.

### Conclusión y recomendaciones

Con base en las investigaciones se concluye que en Jalisco no existe una cultura sobre el aprovechamiento y manejo de los hongos, como ocurre en otras regiones de México, probablemente por el desconocimiento de su biología, los usos y beneficios registrados en otras zonas del país y del mundo. Por lo tanto, se sugiere llevar a cabo tareas de difusión, como cursos, talleres y exposiciones, a través de los cuales se dé a conocer el potencial de uso y sus posibles aprovechamientos.

Un uso factible de ser introducido en la cadena productiva es el cultivo de hongos. En el ámbito mundial, es una alternativa importante para obtener alimentos del consumo humano; su cultivo puede alcanzar, a través de técnicas sencillas y de bajo costo, producciones altas en áreas reducidas al utilizar residuos agroindustriales como sustrato; además, los periodos para la siembra y cosecha son cortos (Martínez-Carrera *et al.* 1984, Martínez-Carrera y Larqué-Saavedra 1990). El estado presenta una alta potencialidad para desarrollar dicha actividad; por el momento se presentan 17 especies silvestres que son susceptibles de cultivar. Cabe mencionar que en el estado se generan cantidades grandes de esquilmos agrícolas (pajas y bagazos) que sirven como sustratos para cultivar varias especies comestibles; por ejemplo, el bagazo de caña de azúcar y agave tequilero permiten el cultivo de setas y hongo rosado o de maguey (*Volvvariella volvacea*, figura 9), mientras que los residuos forestales de encino y pino se pueden utilizar para el shiitake y orejas de Judas (*Auricularia* spp.) por mencionar algunas.





**Figura 9.** El hongo rosado (*Volvariella volvacea*) creciendo en un tiradero de bagazo de maguezo tequilero, en Tequila, Jalisco. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

## Referencias

- Cedano, M., L. Villaseñor y L. Guzmán-Dávalos. 2001. Some Aphyllophorales tested for organic dyes. *Mycologist* 15(2): 81-85.
- Cedano, M. y L. Villaseñor. 2002. Hongos con potencial tintóreo en Jalisco, México. *Memorias del II Congreso Internacional de Grana Cochinilla y Colorantes Naturales*. Guadalajara.
- Dean, J. 1999. *Wild color*. Watson-Guptill Publications. Nueva York.
- Gómez, M.A. 2004. *Etnomicología del poblado de Tapalapa, Tapalpa, Jalisco, México*. Tesis de licenciatura en Biología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- Guzmán, G. 1994. Los hongos en la medicina tradicional de Mesoamérica y de México. *Revista Iberoamericana de Micología* 11: 81-85.
- . 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina (Introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región. Sinomía vulgar y científica). Instituto de Ecología, Xalapa.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1973. *Saccharomyces cerevisiae*, una levadura fermentadora del tesgüino de los indios tarahumaras. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 7: 33-38.
- Lappe, P. y M. Ulloa. 1989. *Estudios étnicos, microbianos y químicos del tesgüino tarahumara*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Martínez-Carrera, D., M. Quirarte, C. Soto, *et al.* 1984. Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agroindustriales en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19: 207-219.
- Martínez-Carrera, D. y A. Larqué-Saavedra. 1990. Biotecnología en la producción de hongos comestibles. *Ciencia y Desarrollo* 16(95): 53-64.
- Rice, M. y D. Beebee. 1980. *Mushrooms for color*. Mad River Press Inc. Eureka.
- Tejeda B., L. Villaseñor y M. Cedano Maldonado. 2003. Estudio preliminar del conocimiento y uso de los hongos en la comunidad del Jazmín, San Gabriel, Jalisco. *Memorias del V Congreso Mexicano de Etnobiología*, Estado de México.
- Villaseñor, L. 1999. Etnomicología de los *wirráritari* (huicholes) de *Tateikie* (San Andrés Cohamiata). Tesis de maestría en Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara Jalisco, México.



# Plantas útiles

Martha Cedano Maldonado, Luis Villaseñor Ibarra y Ofelia Vargas Ponce

## Introducción

El término “planta útil” se le atribuye a la cultivada o recolectada del ambiente natural que el ser humano aprovecha para su beneficio. En la mayoría de los casos, los conocimientos que se tienen acerca de la utilidad de las plantas es el resultado de la acumulación de experiencias y prácticas de los miembros de un grupo cultural o de un pueblo, como respuesta al ambiente que lo rodea y a sus necesidades específicas. Sin embargo, en México aún no existe un registro con este tipo de información, y la transmisión del conocimiento tradicional se ha llevado a cabo de forma oral de una generación a otra.

Evidentemente, la existencia del ser humano ha dependido de las plantas y de su habilidad para aprovecharlas; aunque, a escala mundial, la lista reconocida de plantas útiles es muy reducida (7 mil según Casas *et al.* 1994) si se compara con las especies de plantas silvestres registradas en el planeta (223 300 plantas con semillas según Scotland y Wortley 2003). Muchas de las especies de este inventario se encuentran en desuso debido a la desvalorización del conocimiento tradicional ocasionado por múltiples causas, como el estilo de vida que el ser humano ha adquirido con el desarrollo de la industrialización, el deterioro del ambiente y la influencia de otras culturas (aculturación) (Toledo y Barrera-Bassols 2008).

En el caso de Jalisco, aún no existe un inventario integral de plantas útiles debido especialmente a las pocas investigaciones y publicaciones etnobiológicas que se han desarrollado. La clasificación de plantas útiles es tan diversa como los grupos

culturales que existen en la entidad (cuadro 1). Entre los usos más frecuentes se encuentran el medicinal, alimenticio, ornamental, artesanal y tintóreo, así como la obtención de fibras, materiales para construcción, elaboración de bebidas, forrajeras, maderables, industriales, cosmético e incluso ceremonial por grupos indígenas como los huicholes. A continuación se describen los usos más importantes de las plantas en el estado.

## Uso de las plantas como medicina

El uso de plantas para aliviar dolores y curar enfermedades es tan antiguo como el ser humano, aunque los registros escritos datan de entre 3 mil a 4 mil años de antigüedad (Casillas-Romo 1990). Se especula que, en sus orígenes, el uso medicinal era absolutamente intuitivo pero, a través del tiempo, los conocimientos y la experiencia se fueron acumulando y transmitiendo de forma oral entre los chamanes, hechiceros, brujos, curanderos o yerberos, quienes diagnosticaban las enfermedades y suministraban remedios creados por ellos mismos a partir de las plantas recolectadas (Casillas-Romo 1990).

Lamentablemente, se ha ido perdiendo el conocimiento y el uso tradicional de las plantas debido al desarrollo de medicinas sintéticas, aunque en Jalisco el uso medicinal es uno de los más extendidos en las poblaciones rurales. Los trabajos revisados indican que hay alrededor de 500 especies que se utilizan para curar diferentes padecimientos que van desde irritaciones en la piel hasta enfermedades, como la hepatitis. Las áreas estudiadas son pocas, entre ellas la región

Cedano Maldonado, M., L. Villaseñor Ibarra y O. Vargas-Ponce. 2017. Plantas útiles. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 177-187.



**Cuadro 1.** Clasificación de las plantas útiles con base en trabajos publicados para el estado.

Categorías de uso	Subcategorías de uso	Número de especies	Área de estudio
Alimenticias	Por tipos de vegetación	350	Región Huichola (74)
			Manantlán (200)
			Tuxpan (58)
			Colotlán (33)
	Soyatlán del Oro (51)		
Artesanales	Madera (60)	162	Jalisco
	Fibras (42)		
	Colorantes (22)		
	Semillas (27)		
	Frutos (14)		
	Flores y hojas (19)		
	Otros (10)		
Ceremoniales	-----	53	Región Huichola
Cosméticos	Cara	105	Jalisco
	Cuerpo		
	Manos		
	Pies		
	Pelo		
Medicinales	Tipo de enfermedad	~ 500	Región Huichola (~164)
			Manantlán (300)
			Mercado Libertad
			Guadalajara (90)
Ornamentales	Silvestres o cultivadas	328	Zona metropolitana de Guadalajara (300)
	Grupos taxonómicos de plantas		Jalisco (27)
Tintóreas	Por colores	21	Jalisco
Otros	Elaboración de bebidas	10	Manantlán
	Forrajeras		
	Maderables		
	Industriales		

Los números entre paréntesis indican el total de las especies por área de estudio.

Fuente: Casillas-Romo 1990, Cedano-Maldonado *et al.* 1992, Martínez-Mayorga *et al.* 1992, Vázquez y Cuevas 1995, Higareda-Rangel *et al.* 2004, López-Coronado y Guerrero-Nuño 2004, Nieves-Hernández *et al.* 2004, Viguera y Portillo 2004, Castro-Rosales *et al.* 2005, Cedano-Maldonado *et al.* 2006, Martínez-González *et al.* 2006, Gaspar-Isabeles y Hernández-Valencia 2007, Solís-Becerra 2008.

Huichola, donde se han reportado alrededor de 164 especies (Casillas-Romo 1990, Bauml 1994, Nieves-Hernández *et al.* 2004, Higareda-Rangel *et al.* 2004), 300 plantas originarias de Manantlán (Vázquez y Cuevas 1995) y 90 hierbas que se comercializan en el mercado Libertad o mejor conocido como San Juan de Dios (Martínez-González *et al.* 2006). Aún falta elaborar una lista general que permita definir el número total de especies, los nombres científicos y comunes y las descripciones de los procesos de elaboración (figura 1).

### Uso de plantas como alimento

Las plantas forman parte importante de la alimentación humana. Sin embargo, de la vasta riqueza de especies que posee el planeta, el ser humano sólo ha utilizado algunos cientos y, de forma intensiva, únicamente se cultivan unas decenas. Entre las especies más populares cultivadas en México y América Latina se encuentran el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita maxima*) y chile (*Capsicum annum*).



**Figura 1.** La cola de caballo (*Equisetum hiemale* var. *affine*) y el árnica de cerro (*Heteroteca inuloides* var. *rosei*) son plantas medicinales que se venden en el tianguis de San Martín de las Flores, Tlaquepaque. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

A escala internacional, México es uno de los países reconocidos por su rica tradición culinaria, por lo que está considerada entre las más deliciosas, elaboradas y populares del mundo. Su valor se fundamenta en su diversidad de ingredientes, entre los que destacan plantas y animales nativos, además de la variedad de sabores, colores, texturas y técnicas de elaboración.

La cocina mexicana es el resultado de la suma de múltiples factores, como la enorme riqueza biológica de cada pueblo, estado o región; la disponibilidad y el aprovechamiento de los recursos silvestres; la ideología; las costumbres; los cultos e historia propia que refleja la identidad de cada lugar. Sin embargo, el registro de este patrimonio culinario, por municipios o poblados, aún es insuficiente. Para Jalisco se logró reunir información específica de la región de Tuxpan con 75 recetas que utilizan 58 especies, de las cuales 14 son silvestres (Gaspar-Isabeles y Hernández-Valencia 2007); Colotlán 66 recetas que usan 33 especies, sólo 23 nativas (Castro-Rosales *et al.* 2005); y Soyatlán del Oro, municipio de Atengo, con 50 recetas que utilizan 51 especies, pero 42 silvestres (Solís-Becerra

2008). También existe una obra en la que se describen *grasso modo* los platillos tradicionales; son 34 recetas que incluyen 41 especies, (Castro-Rosales *et al.* 1998); estos guisados caracterizan a las ocho zonas geográficas en que se divide el estado, así como a los diferentes hábitats de donde proceden.

Los informes acerca de las especies silvestres que se utilizan como alimento en algunas regiones del estado son alrededor de 350, de las cuales 200 corresponden a la zona de Manantlán (Vázquez y Cuevas 1995) y 74 a la región Huichola (Nieves-Hernández *et al.* 2004). Sin embargo, en ninguno de estos trabajos se incluye la lista de dichas especies.

Además existe un amplio conocimiento de plantas silvestres que, en ciertas temporadas, representan una fuente importante de ingresos para los pobladores de algunas regiones, pero aún no hay investigaciones científicas que los respalden, como el camote de cerro (*Dioscorea remotiflora*, figura 2) que se extrae de Chapala y sus alrededores; el bonete (*Jacaratia mexicana*) del Grullo y Autlán; la pitaya (*Stenocereus queretaroensis*) de Techaluta;





**Figura 2.** Camote de cerro (*Discorea remotiflora*), suele venderse preparado con chile, sal y limón en diferentes cruceros de algunas carreteras de Jalisco. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

el orégano silvestre de San Sebastian del Oeste; la guayaba, guayabilla (*Psidium guajava*) y mango (*Mangifera indica*, figura 3), para elaborar cajetas y ates, de las zonas de Mascota y Talpa de Allende. En esta última población se suma la extracción del látex del árbol del chicle (*Cnidoscolus elasticus*) para elaborar el famoso chicle de Talpa.

### Uso de las plantas como ornato

Se desconoce el tiempo y causas del origen del uso de las plantas como ornato, lo que sí se sabe es que gran cantidad de éstas se cultivan y comercializan con la única finalidad de mostrar su belleza. La lista de especies ornamentales ha variado mucho a través del tiempo y con las diferencias culturales de los pueblos que las propagan, por lo que día a día se van incorporando o eliminando especies.



**Figura 3.** Mango barranqueño (*Mangifera indica*) es una de las frutas favoritas de los jaliscienses. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

Generalmente, las plantas que se utilizan con propósitos decorativos son vistosas y pertenecen a unas cuantas especies que se cultivan a gran escala en todo el mundo, algunas de ellas son la bugambilia (*Bougainvillea*), las rosas (*Rosa* spp.), el helecho cuerno de alce (*Platycerium bifurcatum*) y el helecho cola de pescado (*Nephrolepis biserrata*), de tal manera que la mayoría son exóticas o introducidas. Como consecuencia, las plantas de ornato han desarrollado una degradación genética importante debido a la selección artificial y protección especial que el ser humano les ha otorgado. Esto ha hecho que sean más susceptibles a enfermedades, menos resistentes al ataque de plagas y que requieran más demandas alimenticias, ambientales o de cuidados, lo cual genera mantenimiento con costos elevados.

En Jalisco, al igual que en otros estados del país, se ha llevado a cabo la reforestación, de las ciudades, parques, avenidas, camellones y en los poblados suburbanos o rurales, con muy pocas especies. Generalmente se emplean especies introducidas que pueden ser muy tolerantes a las condiciones urbanas, de crecimiento rápido y, algunas, hasta agresivas o invasivas, tal es el caso de los árboles ficus (*Ficus* spp.), casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), gigantes (*Eucalyptus camaldulensis*), alamillos (*Populus* spp.), o de pastos como la cola de zorra (*Cortaderia selloana*) y los bambúes (*Bambusa* spp.); o, por el contrario, son especies que no se adaptan a las condiciones urbanas y las hacen más susceptibles a la contaminación ambiental, lo que provoca un debilitamiento que favorece el ataque de plagas, como le sucede al alamillo (*Populus canadensis*) y a varias especies frutales, como cítricos y árboles de mango (observaciones personales).

Hasta el momento, existe un registro de 328 especies ornamentales en el estado (cuadro 1). Algunos estudios que apoyan esta aseveración son los de López-Coronado y Guerrero-Nuño (2004), quienes elaboraron la lista de los árboles presentes en espacios públicos en la zona metropolitana de Guadalajara. En este trabajo se citan 269 especies, de los cuales 50% son mexicanos y de éstos sólo 13% son nativos del estado, como varias especies de pinos (*Pinus oocarpa*, *P. patula*, etc.), ceiba o pochote (*Ceiba pentandra*), panicua (*Cochlospermum vitifolium*) y parota (*Enterolobium cyclocarpum*) por mencionar algunos. Lamentablemente, 50% restante son plantas introducidas de diferentes partes del mundo y se cultivan en mayor cantidad que las nativas.

Por ejemplo, Cedano-Maldonado y colaboradores (2006) hicieron un trabajo acerca del uso que los habitantes de la zona metropolitana de Guadalajara le dan a los helechos, en el que explican que alrededor de 36 especies presentan un uso ornamental, de las cuales sólo seis son nativas de Jalisco, como los cilantrillos (*Adiantum capillus-veneris* y *A. aff. concinnum*), el helecho arborescente (*Cyathea mexicana*) y

los helechos sin nombre común (*Pteris cretica*, *Tectaria mexicana* y *Thelypteris cheilanthoides*). Las restantes provienen de Colima, el Estado de México, Morelos y Veracruz, o de países como Australia, Estados Unidos de América y Japón.

Se han señalado a diferentes especies silvestres con potencial ornamental, como el género *Cosmos*, entre los que se encuentran mirasoles o amapolas del campo (figura 4), de las que se señalan 16 especies y una subespecie que crecen en Jalisco (Rodríguez *et al.* 2006); amoles o plantas del género *Manfreda* con 10 especies registradas para el estado (Rodríguez y Castro-Castro 2008) y de la familia Cochlospermaceae se reporta a *Cochlospermum vitifolium* y *Amoreuxia palmatifida* como especies silvestres que crecen en algunos jardines rurales de Jalisco (Cedano-Maldonado 2000). También se tiene conocimiento de otras



**Figura 4.** Mirasoles (*Cosmos bipinatus*) recolectados para su venta. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.





**Figura 5.** La flor de San Juan (*Telosiphonia hypoleuca*) se vende por su exquisito aroma y para darle mejor sabor al arroz con leche. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

plantas nativas que se recolectan por la belleza de sus flores y se comercializan en algunos tianguis o mercados de Jalisco, como la flor de San Juan (*Thelosiphonia hypoleuca*, figura 5), nardos silvestres (*Polianthes* spp., figura 6), las velitas (*Lobelia fenestralis*, figura 7) e incluso flores de una planta acuática (*Nymphaea gracilis*, figura 8), pero hasta el momento no se tienen referencias etnobotánicas de las mismas.

### Uso de las plantas como artesanías

El uso artesanal de las plantas debe ser tan remoto como la humanidad. Los objetos más antiguos son muestra del arte incorporado a la vida cotidiana (textiles, ropa, accesorios y otros) en los que se manifiesta la creatividad artística; al



**Figura 6.** Los nardos silvestres (*Polianthes longiflora*) se recolectan durante la época de lluvias y suelen venderse en diversos tianguis de la zona metropolitana de Guadalajara. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

mismo tiempo, que puede comunicar el estrato social de quienes los poseen, su nivel de riqueza y el grupo cultural al que pertenecen. Además, determinados colores, estilos y formas pueden tener contenidos simbólicos de carácter religioso y ser empleados en determinados eventos, como ceremonias de iniciación, casamientos o muerte.

En Jalisco se tienen registrados alrededor de 159 taxones utilizadas para hacer artesanías de distintos tipos (Martínez-Mayorga *et al.* 1992) y se agrupan de acuerdo con la parte de la planta que se aprovecha, como la madera (58 especies de plantas) con la que se elaboran muebles de caoba (*Swietenia macrophylla*) y de rosa morada (*Tabebuia pentaphylla*); o figuras, juquetes, utensilios domésticos hechos con pino (*Pinus* spp.) u otate (figura 9) por mencionar algunas,



**Figura 7.** Las velas o velitas (*Lobelia fenestralis*) son flores que se recolectan por su belleza. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

otras partes que se aprovechan son las fibras (41), como el algodón (*Gossypium hirsutum*) para crear diferentes textiles o la espiga (*Muhlenbergia stricta*) para fabricar escobas (figura 10); los colorantes (22) entre ellos el añil (*Indigofera suffruticosa*) que es utilizado para teñir telas o prendas de color azul; las semillas (26) como el colorín (*Erythrina* sp.) y el habillo (*Hura polyandra*) para armar collares o aretes, frutos (14) como el cuastecomate (*Crescentia alata*) para hacer distintos objetos como recipientes o instrumentos musicales; las flores y las hojas secas (18) como el tule (*Typha latifolia*) para crear adornos perdurables conocidos como naturaleza muerta. En menor número también se aprovechan otras estructuras de las plantas, como las espinas, corteza, látex y deformaciones de la madera (10), como el amate (*Ficus* spp.) del cual se utiliza la corteza para fabricar papel (apéndice 1). Comúnmente, los objetos



**Figura 8.** Venta de picoretas (*Nymphaea gracilis*) en el tianguis de San Martín de las Flores, Tlaquepaque. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

que se construyen con ellas son domésticos o decorativos; sin embargo, no existen cultivos que se lleven a cabo con este objetivo, por lo que la materia prima es extraída de las poblaciones naturales presentes en los diferentes tipos de bosques y ambientes, así como de los residuos de algunas industrias, entre las que se incluye la maderera.

El uso artesanal se mantiene vigente y se siguen generando conocimientos, lo que hace necesaria la continua actualización del inventario estatal. Desafortunadamente, algunas técnicas artesanales tradicionales se están perdiendo, como la elaboración de equipales (muebles hechos de madera y cuero, véase estudio de caso en esta obra), el teñido de textiles con plantas y la talla de madera, por señalar algunos. Las principales causas suelen ser la sobreexplotación de las especies silvestres, la sustitución





**Figura 9.** Diversos canastos elaborados con otate (*Chusquea circinata*). Foto: Luis Villaseñor Ibarra.



**Figura 10.** Pasto seco (*Muhlenbergia stricta*) llamado comunmente espiga que se recolecta y se vende para fabricar escobas. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

por componentes químicos, el reemplazo de objetos industriales o, simplemente, porque la gente joven no quiere continuar con una tradición que generalmente ya no es redituable. Por lo anterior, es urgente crear un registro formal de las técnicas y conocimientos tradicionales, si lo que se desea es no perder tan valioso conocimiento producto de la experiencia y creatividad ancestral, como ha ocurrido en múltiples casos en México.

### Uso de plantas como tintes

No se sabe con precisión cómo dio inicio el uso de las plantas como tintes, aunque se piensa que su origen tiene un vínculo religioso descubierto a través del uso medicinal, ya que muchas plantas utilizadas con este propósito también son usadas como remedio (Dean 1999).

En Jalisco, el uso de plantas para teñir textiles u obtener colorantes a partir de ellas no está muy difundido, debido a que las personas con este oficio prefieren utilizar anilinas o colorantes sintéticos por su bajo costo y la practicidad en su manejo. Se sabe que, en algunas ocasiones, la gente utiliza alguna planta para obtener algún colorante, pero aún no hay registros formales de ello. Por ejemplo, las cáscaras de nueces se utilizan para obtener tonos pardos, el helecho *Thelypteris cheilanthoides* para teñir fibras de lana de color verde limón, o tripas de Judas (*Cuscuta* sp.) para obtener tonos amarillos (observación personal). En un estudio hecho por Viguera y Portillo (2004) se reportan 21 especies de plantas con propiedades tintóreas en el estado.

Hoy en día existe un interés universal por retomar el uso de los tintes naturales para teñir



alimentos, cosméticos, medicinas y textiles, pues estudios médicos han confirmado que la adición de sustancias químicas a estos productos, en especial algunos colorantes artificiales, son responsables de diferentes efectos nocivos en la salud, desde leves alergias hasta cánceres en diferentes tejidos (Piña 1977).

### Uso de plantas como cosmético

Desde la antigüedad, el ser humano ha empleado diversos recursos, principalmente plantas, para limpiarse y decorarse a fin de protegerse o distinguirse de los demás. Los registros más antiguos de esta práctica provienen de la cultura egipcia. Los documentos de esa época describen los materiales que utilizaban, los procesos de elaboración y aplicación del maquillaje, así como las razones que tenían para hacerlo.

Para Jalisco se reportan 105 especies que se aprovechan en la elaboración de diferentes productos caseros (Cedano-Maldonado *et al.* 1992), como la avena (*Avena sativa*) que se utiliza

para preparar una mascarilla para exfoliar la piel y dar tersura al cutis, el clavel (*Dianthus caryophyllus*) del cual se extrae un aceite útil para eliminar las manchas de la piel, el gordolobo (*Gnaphalium attenuatum*) usado en infusiones para aclarar el cabello y en vaporizaciones para limpiar la piel, el extracto de espinosilla (*Loeselia mexicana*, figura 11) para evitar la caída del pelo, y el nopal (*Opuntia ficus-indica*) con el que se prepara champú para la limpieza del cabello. La mayoría de estas plantas son cultivadas e introducidas y, por lo general, están disponibles en los locales de plantas medicinales de los principales mercados del estado. El conocimiento acerca de los ingredientes, preparación, aplicación y función es variable y son las mujeres quienes comúnmente han estado a cargo de esta práctica.

El uso de las plantas como cosmético sigue vigente y se siguen generando nuevos conocimientos acerca del tema. Actualmente se hace uso de la cosmética biológica o ecológica, es decir, en la que se utilizan elementos orgánicos y no se usa ningún principio activo químico que pueda ser nocivo para la salud o para la naturaleza. Los



**Figura 11.** La espinosilla (*Loeselia mexicana*) es una planta utilizada para preparar un extracto que evita la caída del pelo. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.



auténticos cosméticos ecológicos y naturales tienen, como ingredientes principales, productos de origen vegetal con una base de aceites vegetales y extractos de plantas que estimulan la función regeneradora de la piel.

### Comentarios finales

El uso y aprovechamiento de las plantas es muy diverso en las diferentes regiones de Jalisco. Esto se debe, principalmente, a dos causas: 1) la existencia de diferentes ambientes físicos, geológicos, ecológicos y, por lo tanto, de grupos biológicos (plantas, animales, etc.) en cada territorio, y 2) las múltiples necesidades de los habitantes de cada zona.

Por ejemplo, en Manantlán se reporta diversidad vegetal de 2 997 especies, de la cual se reconoce flora útil cercana a las 900 especies (32%), aunque de éstas sólo alrededor de 500 especies son aprovechadas; 300 de ellas como medicinales, más de 200 como comestibles y algunas como forrajeras, maderables e industriales (Benz *et al.* 1994). En la sierra Huichola, de 1 652 especies vasculares, 532 (32%) tienen uso medicinal (29%), alimenticio (14%), ceremonial (10%), ornato (6%), leña, forraje, cercos y herramientas (4% cada una), artesanal, de construcción y maderable (3% cada uno), entre otros usos (sólo 1%) como la elaboración de bebidas, fibras, pegamento, saponinas, arcos y flechas (Nieves-Hernández *et al.* 2004).

Al parecer, el tipo de uso de las plantas silvestres está relacionado con la abundancia de las mismas y el tipo de vegetación en donde se encuentran. Por ejemplo, muchas de las que son usadas como fuente de madera provienen del bosque de encino y de galería, las que se utilizan como medicinas son originarias del bosque tropical deciduo y del bosque de pino y encino, y una gran cantidad de plantas comestibles proceden del bosque mesófilo de montaña, que es más reconocido por sus productos (Benz *et al.* 1994, Vázquez y Cuevas 1995).

Hasta el momento, no se tiene información acerca de algún tipo de cultivo de las especies

silvestres de las regiones con dichos tipos de vegetación, ni conocimiento sobre el grado de conservación o explotación que se hace en cada bosque para definir si hay especies bajo amenaza por su uso o aprovechamiento. De aquí la importancia de inventariar y conocer los usos de la flora de Jalisco, pues en países como México, la destrucción acelerada de la vegetación es un problema que debe considerarse apremiante.

### Referencias

- Bauml, J.A. 1994. *Ethnobotany of the huichol people of Mexico*. Claremont Graduate School, California.
- Benz, B.F., J. Ceballos, L. Robles, *et al.* 1994. Characterization of mestizo plant use in the sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology* 14(1): 23-41.
- Casas, A., J.L. Viveros y J. Caballero. 1994. *Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. Instituto Nacional Indigenista/Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.
- Castro-Rosales, E.A., K.E. Balzaretto y M. Ruiz. 1998. *De Jalisco a la mesa*. Universidad de Guadalajara, México.
- Castro-Rosales, E.A., K.E. Balzaretto y C. G. Solís. 2005. *Colotlán. Sabores e historia del paisaje en la comida colotense*. Universidad de Guadalajara y Gobierno del Estado de Jalisco, México.
- Casillas-Romo, A. 1990. *Nosología mítica de un pueblo. Medicina tradicional huichola*. Universidad de Guadalajara, México.
- Cedano-Maldonado, M., O. Vargas y A.L. Viguera. 1992. *Hierbas, flores y frutos como productos de belleza*. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, México.
- Cedano-Maldonado, M. 2000. *La familia Cochlospermaceae en el estado de Jalisco, México*. Universidad de Guadalajara, México.
- Cedano-Maldonado, M., L. Villaseñor-Ibarra y H.G. Ponce-Curiel. 2006. Avances sobre el uso actual de las pteridofitas en la zona metropolitana de Guadalajara. En: *Avances en la Investigación Científica del CUCBA*. S. Carvajal y E. Pimienta (eds.). 2008. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad de Guadalajara, México.
- Dean, J. 1999. *Wild Color: The complete guide to making and using natural dyes*. Crown Publishing Group.
- Gaspar-Isabeles, M.E. y L.G. Hernández-Valencia. 2007. *La cocina de Tuxpan, Jalisco. Recetario de la gastronomía del pueblo de la Fiesta Eterna*. CDI y Gobierno del Estado de Jalisco, México.

- Higareda-Rangel, Y., G. Nieves-Hernández y H. Luquín Sánchez. 2004. Plantas medicinales de Santa Catarina Cuexcomatitlán (Tuapurie) sierra Wixárrica, Jalisco. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro, G. Nieves-Hernández, et al. (eds.). Universidad de Guadalajara, México, pp. 102-108.
- López-Coronado, G.A. y J.J. Guerrero-Nuño. 2004. Diversidad y origen de los árboles de la zona metropolitana de Guadalajara. En: *Ecología urbana en la zona metropolitana de Guadalajara*. G.A. López-Coronado y J.J. Guerrero-Nuño (eds.). AGATA, Universidad de Guadalajara, México, pp. 139-159.
- Martínez-González, R.E., G. Nieves-Hernández, J.M. Ayala-Ramírez, et al. 2006. *Estudio etnobotánico de las plantas medicinales del mercado Libertad (San Juan de Dios)*. Universidad de Guadalajara, México.
- Martínez-Mayorga, M., G. Nieves-Hernández y H. Luquín-Sánchez. 1992. Algunas especies vegetales de utilidad artesanal y folklórica en Jalisco. *Boletín IBUG* 1(2): 70-87.
- Nieves-Hernández, G., J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro y M. Vázquez. 2004. Uso tradicional de la flora de la región Huichola. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro, G. Nieves-Hernández, et al. (eds.). Universidad de Guadalajara, México, pp. 93-101.
- Piña L.I. 1977. *La grana o cochinilla del nopal*. Publicación de los laboratorios nacionales de fomento industrial, México.
- Rodríguez, A., M. Harker, A. Quezada-Solís y S. Casillas-Gaeta. 2006. *Diversidad y potencial ornamental del género Cosmos Cav. (Asteraceae) en Jalisco*. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA, pp. 610-619.
- Rodríguez, A. y A. Castro-Castro. 2008. Potencial ornamental de los "amoles" (*Manfreda, Agavaceae*) en México. *Ibugana Boletín IBUG* 15(1): 3-11.
- Scotland, R.W. y A.H. Wortley. 2003. How many species of seed plants are there? *Taxon* 52: 101-104.
- Solís-Becerra, C.G. 2008. *Soyatlán del Oro. Cocina tradicional y sazones del paisaje*. PACMYC, Jalisco. Guadalajara.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols. 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria editorial, Barcelona.
- Vázquez, G. y R. Cuevas. 1995. Diversidad, estado usos y conservación de la flora vascular de la sierra de Manantlán. En: *Flora de Manantlán*. J. A. Vázquez García, R. Cuevas, T. S. Cochrane, et al. (eds.). Universidad de Guadalajara-IMECIBIO/University of Wisconsin-Madison, Texas, pp. 61-71.
- Vigueras, A.L. y L. Portillo. 2004. *Teñido de fibras naturales con pigmentos*. Universidad de Guadalajara, México.





# Aprovechamiento y manejo de las plantas, hongos y animales silvestres por los huicholes y nahuas

Luis Villaseñor Ibarra, Martha Cedano Maldonado y Ofelia Vargas Ponce

## Introducción

México y los países centroamericanos (Mesoamérica) forman una de las regiones bioculturalmente más ricas del mundo debido al traslape geográfico entre la gran diversidad natural de plantas, hongos y animales, y los más de 100 pueblos autóctonos que viven en esos territorios (Casas *et al.* 1996, Toledo 2002).

Se reconoce que los pueblos indígenas son los mejores manejadores y conservadores de los distintos hábitats que se presentan en sus territorios (Berkes 1999). En el caso específico de flora y fauna útiles, Mesoamérica se considera una de las áreas donde se aprovechan con mayor intensidad los recursos naturales. Se reportan alrededor de 7 mil especies de plantas y animales (Casas *et al.* 1994); muchas de ellas muestran una correspondencia cultural que puede ser desde un simple nombre hasta el desarrollo de un conocimiento, un uso práctico o una vivencia colectiva (Toledo 2002).

La riqueza cultural de México se manifiesta en la existencia de 56 grupos indígenas (Casas *et al.* 1996). La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) señala que en Jalisco se encuentran sólo dos: los huicholes, en el norte del estado, y los nahuas, en la parte sur; sin embargo, en la zona metropolitana de Guadalajara se observa la presencia de otras etnias, como

la otomí, purépecha, mixteca y zapoteca, que son migrantes de otras regiones del país (Rojas *et al.* 2007).

## Huicholes

La etnia huichol se autodenomina wixarikas que, literalmente, quiere decir: gente que puebla lugares con plantas espinosas (Ortiz 1998). Su lengua deriva del grupo cora-huichol, que está cercanamente emparentado con el grupo nahua o aztecoide (Iturrioz 1995). Algunos antropólogos la consideran como la única población de Mesoamérica, cuyo universo ideológico aborigen es uno de los menos influenciados por culturas ajenas, entre ellas la cristiana (Furst y Nahmad 1972). Este grupo se divide en cinco grandes comunidades que se ubican en la Sierra Madre Occidental en los estados de Jalisco (66% de la población en los municipios de Bolaños y Mezquitic), Nayarit (22%), Durango y Zacatecas (12%). Cada una es autónoma con sus propias autoridades civiles y religiosas (Basols 1988).

## Uso de plantas

El último inventario llevado a cabo en la sierra Huichola indica que la riqueza vegetal de la región versa alrededor de las 1 652 plantas

Villaseñor Ibarra, L., M. Cedano Maldonado y O. Vargas-Ponce. 2017. Aprovechamiento y manejo de las plantas, hongos y animales silvestres por los huicholes y nahuas. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. vol. / CONABIO. México, pp. 189-196.



**Cuadro 1.** Categorías de uso de los recursos naturales locales que asignan los huicholes en la entidad.

Categoría de uso	Plantas <sup>1</sup>	Hongos <sup>2</sup>	Animales <sup>3</sup>
Alimento	74	20	?
Arco y flecha	6		
Artesanía	16		?
Bebida	6		
Cerco	21		
Ceremonia	53		?
Construcción	21		
Fibra	6		
Forraje	21		
Herramienta	21		
Leña	21		
Madera	16		
Malezas	37		
Medicina	164	2	
Ornato	32		?
Pegamento	6		
Veneno	11		
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>22</b>	<b>?</b>

El signo ? señala un reporte de uso, pero se desconoce el número de especies. Fuente: <sup>1</sup>Nieves *et al.* 2004, <sup>2</sup>Villaseñor 1999, Guzmán y <sup>3</sup>Anaya 2007 y Aceves 2008.

vasculares (Nieves *et al.* 1999), y muestra que sólo 32%, es decir 532 especies, son a las que recurren los huicholes. Las dividen en 17 categorías de uso (cuadro 1), las más numerosas son las plantas medicinales, alimenticias, ceremoniales y las de ornato (Nieves *et al.* 2004); sin embargo, los autores no presentan una lista de las especies útiles.

En la cultura huichola, el uso medicinal es el más registrado. Los reportes indican la preparación de brebajes con plantas para la cura de alrededor de 100 padecimientos relacionados con enfermedades de piel, sistema digestivo, respiratorio, urinario, nutricionales, ginec obstetricias, así como de trastornos de la conducta, y otros males, como quemaduras o dolores de cabeza, por señalar algunos (Casillas 1990, Higareda *et al.* 2004). El diagnóstico de la enfermedad lo lleva a cabo un maracame (chaman) y la cura es dirigida

por un curandero (segundo nivel subchamánico). Difícilmente los huicholes acuden primero con un médico profesional, por lo que su salud depende por completo de la presencia de las plantas que consideran curativas y de sus conocimientos sobre el manejo de las mismas (Casillas 1990).

Se tiene registro de algunos estudios que presentan información aislada acerca de otros usos de las plantas silvestres, tal es el caso de la zaya o *taraki* el nombre huichol (*Amoreuxia schiedeana*) que aprovechan sus raíces y son mezcladas con harina de maíz para que rinda la masa en la temporada de escasez de alimento; las semillas inmaduras de sus frutos las utilizan para preparar salsa con chile (Cedano 1998). Otro ejemplo es el uso que le dan a las flores del árbol conocido como pánicua, pochote, huevos de burro o *ramoakari* en huichol (*Cochlospermum vitifolium*), las cuales muelen con cáscara de naranja y otras flores para obtener un colorante amarillo con el que decoran la cara de los participantes y las banderas con figuras representativas de la celebración de la fiesta de la Pachita. Esta práctica se lleva a cabo solo una vez al año, exactamente el viernes de su semana santa, se dice que alrededor del 2 de febrero. Para participar en la ceremonia, los hombres, mujeres o niños deben ayunar la noche anterior. Esta festividad se lleva a cabo en la comunidad de San Andrés Cohamiata en Mezquitic (Cedano 2000).

### Usos de hongos

Los huicholes reconocen a los hongos como un grupo de organismos diferente de las plantas (Villaseñor 1999). Utilizan alrededor de 22 especies, de las cuales 20 se aprovechan como alimento y dos como cura para padecimientos de los ojos (Villaseñor 1999, Villaseñor y Cedano 2007) (cuadro 1). De éstas sobresalen el hongo amarillo o *yeekwá* que significa “hongo” (*Amanita* del complejo *caesarea*; cuadro 2), que es el más apreciado y el de mayor consumo tanto por su sabor como por la forma de su sombrero, el cual relacionan con una *aikutsi*, es decir, con una jícara que utilizan en las ceremonias; los

**Cuadro 2.** Uso de hongos por la etnia huichol (wixarika).

Significado de nombre huichol	Nombre huichol	Nombre científico	Uso específico
Hongo de zacate Hongo de pasto	'ixayeekwá	<i>Agaricus campestris</i>	Comestible
Hongo	yeekwá	* <i>Amanita</i> del complejo <i>caesarea</i>	Comestible
Gallina(s)	wakana,-ri	<i>Amanita vaginata</i>	Comestible
Hígado(s)	nema,-te	<i>Boletus frostii</i>	Comestible
Hígado(s)	nema,-te	<i>Boletus regius</i>	Comestible
Masa, pinole	mitixi, pixixi	<i>Calvatia cyathiformis</i>	Comestible
Flor, flor de calabaza	tutú, tutúxevá	<i>Cantharellus cibarius</i>	Comestible
Flor de calabaza	tutúxevá	<i>Cantharellus cinnabarinum</i>	Comestible
Hongo que se parece al pene	kweyanari	<i>Clathrus columnatus</i>	Medicinal: para afecciones de los ojos
Hongo que se parece al pene	kweyanari	<i>Dictyophora duplicata</i>	Medicinal: para afecciones de los ojos
Oreja(s)	naka,-te	<i>Hypomyces lactiflorum</i>	Comestible
Flor de calabaza	tutúxevá	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	Comestible
Pinole, bolita	pixixi	<i>Lycoperdon candidum</i>	Comestible
Uña de murciélago	'atsixite	<i>Lyophyllum aggregatum</i>	Comestible
Hongo de pino	hukúyeekwá	<i>Pleurotus levis</i>	Comestible
Trapo, tela, manta	'ixuriki	<i>Ramaria flava</i>	Comestible
Menudo	xaimiari	<i>Ramaria botrytis</i>	Comestible
Hongo del pájaro carpintero	tsurakaiyeekwá	<i>Russula</i> sp.	Comestible
	ku'u	<i>Ustilago maydis</i>	Comestible
Hongo de uturra	útuxayeekwá,	<i>Volvariella bombycina</i>	Comestible
Cangrejo(s)	'Ainari,-ri		Comestible
Hongo de árbol, tronco o palo	Kiyeyeekwá		Comestible

\*Hongo más apreciado en Jalisco, los pobladores mencionan que existen fructificaciones con el sombrero de color blanco, amarillo, naranja y rojo. Fuente: Villaseñor 1999.

*nemate* "hígados" (*Boletus* spp.) les llaman así por la apariencia que dan los poros en el sombrero y el cuilacoche o *ku'u* (*Ustilago maydis*) que, a diferencia de otras regiones, lo preparan y consumen sólo en atole (Villaseñor 1999).

Por otra parte, el potencial de la región Huichola es mayor porque crecen otras 18 especies que son reportadas como útiles en otras partes del país, algunas de ellas son el quelele (*Macrolepiota procera*), el gachupin (*Helvella crispa*) y el hongo azul (*Lactarius indigo*), abundantes en la zona y se consumen comúnmente en el centro y sureste de México (Villarreal y Pérez-Moreno

1989); el shiitake americano (*Lentinula borjana*), el hongo rosado (*Volvariella bombycina*) y las setas (*Pleurotus levis*) que son susceptibles de cultivarse para su consumo y venta (Martínez-Carrera *et al.* 1998). En 1997 se logró introducir el cultivo de las setas comerciales (*Pleurotus ostreatus*) a la casa de una familia huichola en el poblado Las Guayabas en San Andrés Cohamiata, Mezquitic, Jalisco (Villaseñor 1999). Al principio la producción era sólo para consumo doméstico pero, con el tiempo, se logró una venta local la cual, según informes personales, continúa hasta la fecha (figura 1). El hongo bola (*Calvatia cyathiformis*) y otras ocho especies tienen uso medicinal. La especie *Phaeolus*





**Figura 1.** Fidel de la Cruz y su familia, quienes iniciaron el cultivo de hongos en la sierra Huichola. Foto: Luis Villaseñor Ibarra.

*schweinitzii* se reporta como tintórea, con una buena calidad en los tintes y diversidad de tonos (Cedano *et al.* 2001), ésta pudiera aprovecharse para el teñido de los morrales de lana que elaboran o las fibras que utilizan para hacer los cuadros de hilos o estambres, lo que aumentaría el valor de sus artesanías por el uso de colorantes orgánicos.

### Usos de animales

Existen algunas investigaciones acerca de las especies animales de la región Huichola, pero la poca información referida no permite determinar, con exactitud, cuántas y cuáles son las especies útiles. Por ejemplo, en el trabajo de Guzmán y Anaya (2007) se señala que la riqueza faunística consta de 167 especies, de las cuales 122 son aves, 19 reptiles, 16 mamíferos y 10 invertebrados, pero no se menciona cuál presenta algún uso. En cambio, en la publicación de Aceves (2008) se describen las clasificaciones huicholas que tie-

nen sobre el reino animal, en las que se reconocen alrededor de 253 nombres huicholes, de los cuales 90 corresponden a aves, 66 a mamíferos, 62 a insectos, 28 a reptiles y otros siete corresponden a diversos grupos animales, pero no se menciona ningún nombre científico; aunque, de manera informal, se sabe que la mayoría de los mamíferos que ellos reconocen son aprovechados como alimento (cuadro 1).

### Nahuas

Los nahuas son el grupo étnico más numeroso de México, sus ancestros fueron los mexicas o aztecas y otros pueblos antiguos de Anáhuac, que tenían en común la lengua náhuatl (CDI 2012). Habitan, prácticamente, en todos los estados del centro de la república (Puebla, Veracruz, Hidalgo, Guerrero, San Luis Potosí, Ciudad de México, Tlaxcala, Morelos, Estado de México, Oaxaca, Jalisco y Michoacán), lo que hace que cada grupo



posea características particulares según la zona en la que viva (CDI 2012).

En Jalisco, este grupo étnico no es muy numeroso; se localizan en pequeñas poblaciones, de manera dispersa, en la parte sur del estado, en los municipios de Cuautitlán, Villa Purificación, Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo, Tolimán y Tuxcacuesco (CDI 2012); algunos coinciden con áreas protegidas (véase sección III Diversidad biocultural, en esta obra).

### Usos de plantas

Se cuenta con poca información de localidades nahuas que usan y aprovechan los recursos naturales. Las pocas que se han estudiado se encuentran en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM). Una de ellas es el ejido de Ayotitlán, ubicada en la región Centro Sur de la sierra de Manantlán, en donde los pobladores conviven con otros pueblos mestizos y con un grupo de personas descendientes de recientes migraciones del estado de Michoacán, del poblado El Terrero. La mayoría vive en condiciones de pobreza, por lo que satisfacen sus necesidades a través del uso de las especies silvestres disponibles en sus territorios (Benz *et al.* 1994).

Los estudios de diversidad en la RBSM calculan la presencia de 2 997 especies vegetales (Vázquez-García y Cuevas 1995). Aunque sus habitantes aprovechan alrededor de 500 plantas (16.7%), les atribuyen uno o varios usos a cada una de ellas (cuadro 3), los más comunes son los medicinales y comestibles (Benz *et al.* 1994). Investigaciones recientes muestran que el uso de las plantas está relacionado con la diversidad de especies de un ecosistema, por ejemplo, la mayoría de las que se utilizan como medicinas y forraje provienen del bosque tropical caducifolio y del bosque de pino-encino, mientras que las comestibles son extraídas del bosque mesófilo de montaña. La obtención de madera, leña y postes para la construcción de sus viviendas provienen del bosque de encino y de galería. Al parecer, los

**Cuadro 3.** Categorías de uso de los recursos naturales locales de los nahuas. El signo ✓ señala un reporte de uso, pero se desconoce el número y el nombre de las especies.

Categoría de uso	Plantas <sup>1</sup>	Hongos <sup>2</sup>	Animales <sup>3</sup>
Alimento	200	30	48
Artesanía	✓		21
Forraje	✓		
Industria	✓		
Madera	✓		
Medicina	300		19
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>30</b>	<b>68</b>

Fuente: <sup>1</sup>Benz *et al.* 1994, <sup>2</sup>Téllez y Guzmán-Dávalos 1988 y <sup>3</sup>Santana *et al.* 1990.

pobladores hacen la selección de las especies útiles a partir de la disponibilidad o abundancia de las mismas, aunque, también, algunas suelen ser las que sobreviven con éxito a la perturbación causada por actividades humanas, como el caso del epazote (*Chenopodium ambrosioides*), la verdolaga (*Portulaca oleracea*) y el gordolobo (*Gnaphalium viscosum*) (Benz *et al.* 1994, Vázquez-García y Cuevas 1995).

Otro poblado nahua del cual se tiene registro del uso alimenticio de las plantas es Tuxpan, también conocido como Pueblo de la Fiesta Eterna (Gaspar y Hernández 2007). Este grupo indígena utiliza alrededor de 65 especies, de las cuales sólo 14 parecen ser silvestres, como el cuahuayote (quizá el bonete, *Jacaratia mexicana*), el ahuilote (*Vitex pyramidata*), el chocohuiztle (una bromeliácea), la palma de coquitos (*Acrocomia totai*), el tacuachin (un camote silvestre), y el huizilacate (quizá capulín, *Prunus serotina*). Con estas plantas elaboran su comida tradicional, la cual se relaciona con la vida diaria, el sistema de fiestas, celebraciones (nacimiento, casamiento, defunción, o con la religión católica en el cumplimiento de los sacramentos), ceremonias cívicas, ferias y actos políticos, entre otras actividades (Gaspar y Hernández 2007).



## Usos de hongos

En la RBSM se reportan alrededor de 200 especies (Nieves 1989), de las cuales 30 están catalogadas como comestibles y nueve como venenosas (Téllez y Guzmán-Dávalos 1988); sin embargo, aún se desconocen reportes etnobiológicos acerca de las especies útiles de la región. Por comentarios personales de algunos pobladores, se sabe que los hongos silvestres forman parte de su dieta durante la temporada de lluvias, parece ser que la especie *Amanita caesarea*, conocida en otras regiones como amarillo, es uno de los hongos que comen con más frecuencia.

## Animales útiles

Con base en los inventarios faunísticos, el proyecto de áreas protegidas de México (APM 2011) reporta para la RBSM alrededor de 173 especies de mamíferos, 525 de aves, 94 de invertebrados acuáticos y 209 de vertebrados acuáticos. Santana y colaboradores (1990) precisan que alrededor de 70 especies de animales silvestres se utilizan en la reserva, de las cuales 63 son vertebrados y cinco artrópodos (cuadro 3). El uso más importante que recibe la fauna silvestre es como alimento, le sigue como remedio, mascotas, ornamento y venta. Éstas varían por localidad según el contexto ecológico, social, económico e histórico-cultural, y algunas de ellas se aprovechan de diversas maneras. En la dieta se incluyen ardilla (*Sciurus colliaei*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), jabalí (*Pecari tajacu*), venado (*Odocoileus virginianus*), chachalaca (*Ortalis poliocephala*), torcacita (*Columbina inca*), choncho (*Penelope porpurascens*), tortuga roja (*Rinochlemmis* sp.), iguana (*Iguana iguana*), zolcuate (*Agkristodon bilineatus*), bagre (*Ictalurus dugesi*), truchita (*Xenotaenia resolanae*), carpa (*Maxostoma austrinum*), jaiba (*Pseudotelphusa* sp.) y chacales o langostinos de agua dulce (*Macrobrachium* sp.).

De las especies que utilizan como medicina, una es el tlacuache (*Didelphis virginiana*) del cual se consume la carne para “curar” el espanto en niños, la grasa para tratar granos en la piel y tos, y la cola

seca como antiinflamatorio y para afecciones del estómago; del correcaminos (*Geococcyx velox*) se aprovechan las plumas para tratar punzadas de oído; de la iguana negra o garrobo (*Ctenosaura pectinata*) se utiliza la carne para tratar enfermedades de la sangre, mejorar la vista, eliminar el dolor de muelas y quitar el empache de los puercos.

De los animales que adoptan como mascotas se encuentran el tigrillo (*Leopardus wiedii*), la cotorra (*Aratinga canicularis*) y una tortuga llamada pochita (*Kinosternon* sp.).

Los mamíferos son el grupo de vertebrados que más se aprovechan para artesanías y ornato, principalmente se usan las pieles para hacer bolsas, fundas de cuchillos, tapetes y reatas; tal es el caso del gato montés (*Lynx rufus*). Las astas del venado se usan como ornato personal al igual que las plumas de algunas aves, las quelas y rostrum de los chacales, y los colmillos y las pezuñas del jabalí.

Al parecer, la cacería y el uso de la fauna silvestre se llevan a cabo en todos los poblados dentro de la reserva. Se reportan como actividades esporádicas y llevadas a cabo sólo por algunas personas de cada comunidad, ya que están en segundo plano después de la actividad agrícola y pecuaria. Estas labores se realizan con más intensidad durante algunas temporadas del año, cuando el recurso es abundante o escasea la comida. Se trata de una actividad de subsistencia para las comunidades con mayor grado de marginación o pobreza (Santana *et al.* 1990).

En la RBSM existen algunos proyectos enfocados a la conservación de la fauna, como el de modificación, ordenación o control de la caza y pesca, el de manejo del hábitat para especies cinegéticas y el de crianza en cautiverio y semicautiverio. Sin embargo, todavía no se cuenta con un proyecto de producción de fauna silvestre que sea autosostenible y del cual las comunidades rurales se apropien para hacer su gestión (Santana *et al.* 1990).

Desde otro enfoque, Graft y colaboradores (2008) señalan que los jóvenes de esos poblados evitan hacer actividades como cazar, pescar y recolectar

plantas y hongos silvestres porque les parecen actividades denigrantes, pues quien las lleva a cabo es catalogado con un mayor grado de pobreza. Esto es lamentable porque se empieza a perder el acervo cultural indígena y a destruir las economías tradicionales (Leff 1986).

### Comentarios finales

La información presentada de las etnias huichol y nahua en Jalisco sobre el uso y manejo de plantas, hongos y animales representa una mínima parte de la diversidad biológica y cultural del estado. Es evidente la escasa información etnobiológica y florística tanto de los grupos culturales como de las regiones estudiadas, lo que hace inminente la necesidad de plantear y desarrollar investigaciones del tema.

Por otra parte, el aprovechamiento de flora y fauna silvestre no es la solución para los problemas de marginación de las comunidades indígenas de Jalisco. Se requiere conjuntar acciones desde diversos enfoques para eliminar la marginación y la pobreza.

Entre las tareas pendientes se deben incluir proyectos de producción y aprovechamiento de los diferentes recursos naturales silvestres, así como programas de evaluación del estado de conservación de las poblaciones de las especies utilizadas.

Por último, es necesario remarcar que las investigaciones recientes hacen evidente los traslapes entre las áreas del mundo con alta riqueza biológica y las áreas de alta diversidad cultural; así como la alta biodiversidad (de 12% a 20%) que se presenta en los principales territorios indígenas sometidos al manejo humano (Toledo 2001). Esto da certeza de que los pueblos indígenas son los habitantes milenarios y autóctonos de esas regiones y poseen derechos implícitos sobre esos territorios. Es visible que son los mejores manejadores de los bosques y selvas y que deben ser apoyados y respetados por el cuidado y aprovechamiento histórico que han tenido con las zonas. De esta

manera, si se desea conservar la biodiversidad de manera efectiva, se debe proteger la diversidad de las culturas y la riqueza biológica de manera equitativa (Toledo 2002).

### Referencias

- Aceves, R. 2008. Vocabulario wixárika: la fauna. *De vinculación y ciencia* 6(24): 133-140.
- APM. Áreas protegidas de México. 2011. Sierra de Manantlán. En: <<http://areas-naturales-prottegidas.mx/archivos/1017>>, última consulta: 20 de marzo 2013.
- Bassols, J.A. 1988. *La organización social del espacio en el norte de Jalisco. Norte de Jalisco una región remota del norte de Occidente*. Editorial Armelia e Instituto de Investigaciones UNAM. México.
- Benz, B.F., F.J. Santana, M.R. Pineda, et al. 1994. Characterization of mestizo plant use in the sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology* 14: 23-41.
- Berkes, F. 1999. *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge*. Taylor and Francis.
- Casas, A., J.L. Viveros y J. Caballero. 1994. *Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. Instituto Nacional Indigenista/Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.
- Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the nahua and the mixtec in the Balsas river basin, Mexico: An ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24(4): 455-478.
- Casillas, R.A. 1990. *Nosología mítica de un pueblo. Medicina tradicional huichola*. Universidad de Guadalajara. México.
- Cedano, M. 1998. Usos tradicionales de la familia Cochlospermaceae por los wirrarikas (huicholes) de San Andrés Cohamiata, Mezquitic, Jalisco, México. *Boletín IBUG del Instituto de Botánica* 5(1-3): 343-351.
- . 2000. *Revisión de la familia Cochlospermaceae para México*. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara.
- Cedano, M., L. Villaseñor y L. Guzmán-Dávalos. 2001. Some Aphyllorphorales tested for organic dyes. *Mycologist* 15(2): 81-85.
- CDI. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2012. Atlas de los pueblos indígenas de México. En: <[http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=200027](http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=200027)> última consulta: 24 de julio de 2015.



- Furst, P.T. y S. Nahmad (eds.). 1972. *Mitos y arte huicholes*. Secretaría de Educación Pública (SEP/Setentas). México.
- Gaspar, I.M.E. y L.G. Hernández. 2007. *La cocina de Tuxpan, Jalisco. Recetario de la gastronomía del pueblo de la fiesta eterna*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y Gobierno de Jalisco. México.
- Guzmán, R. y M. Anaya. 2007. *Cultura de maíz-peyote-venado: sustentabilidad del pueblo Wixarica*. Universidad de Guadalajara. México.
- Graft, M.S., E. Santana, E. Jardel y B. Benz. 2008. La Reserva de la Biosfera Sierra del Manantlán un balance de ocho años de gestión. En: <[http://www.condesan.org/e-foros/biosf/biosf3\\_3.htm](http://www.condesan.org/e-foros/biosf/biosf3_3.htm)>, última consulta: 25 de marzo de 2013.
- Higareda R.Y., G. Nieves y H. Luquín. 2004. Plantas medicinales de Santa Catarina, Cuexcomatitlán (Tuapurie) sierra Wixárika, Jalisco. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez García, M.J. Cházaro Bázañez, G. Nieves Hernández, et al. (eds.) Universidad de Guadalajara, CUCBA-CUCSH. México, pp. 102-108.
- Iturrioz, J.L. 1995. *Reflexiones sobre la identidad étnica*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Leff, E. 1986. *Ecología y capital, hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Martínez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martínez, et al. 1988. Un modelo sostenible para la producción de hongos comestibles en México. *Micología Neotropical Aplicada* (11): 77-96.
- Nieves, G. 1989. Listado micológico de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Laboratorio natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. *Notas sobre la flora de Manantlán* 1(15): 95-103.
- Nieves, G., J.A. Vázquez-García, H. Luquín, et al. 1999. Plantas vasculares del norte de Jalisco y zonas adyacentes de Durango, Nayarit y Zacatecas. *Mexicoa* 1(1): 41-47.
- Nieves, G., J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro Bázañez y M. Vázquez. 2004. Uso tradicional de la flora de la región Huichola. En: *Flora del norte de Jalisco y etnobotánica huichola*. J.A. Vázquez-García, M.J. Cházaro Bázañez., G. Nieves Hernández, et al. (eds.). Ed. Universidad de Guadalajara. México, pp. 93-101.
- Ortiz, M.P. 1998. *Corazón del Venado*. Secretaría de Cultura, Gobierno de Jalisco. México.
- Rojas, C.T., R. Rojas y B. Tapia. 2007. Los pueblos indígenas de Jalisco y Colima. Un estudio demográfico. En: *Indígenas e indigenismo en el occidente de México. Antología del primer coloquio sobre pueblos indígenas e indigenismo en el occidente de México*. R. Rojas y L. Vázquez León (coord). CDI/INDESOC/IESAS Occidente/Universidad de Guadalajara, pp. 191-210.
- Santana, E., L.I. Iñiguez y S. Navarro. 1990. Utilización de la fauna silvestre por las comunidades rurales de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia* 18: 36-43.
- Téllez, C. y L. Guzmán-Dávalos. 1988. Contribución al conocimiento de los hongos de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, *Revista Mexicana de Micología* 4: 123-130
- Toledo, V.M. 2001. Indigenous peoples and biodiversity. En: *Encyclopedia of Biodiversity*. Levin, A.S., R. Cowell, G. Daily, et al. (eds.). Academic Press, pp. 451-463.
- . 2002. Ethnoecology: A conceptual framework for the study of indigenous knowledge of nature. En: *Ethnobiology and biocultural diversity*. J.R. Stepp, F.S. Windham y R. Zarger (eds). Georgia University Press, pp. 224-235.
- Vázquez-García, J.A. y R. Cuevas 1995. Diversidad, estado usos y conservación de la flora vascular de la Sierra de Manantlán. En: *Flora de Manantlán*. J.A. Vázquez-García, R. Cuevas-G., T.S. Cochrane, et al. (eds.). Universidad de Guadalajara-IMECIBIO/University of Wisconsin-Madison, Texas, pp. 61-71.
- Villarreal, L. y J. Pérez Moreno. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada* 2: 7-114.
- Villaseñor, L. 1999. *Etnomicología de los wirráritari (huicholes) de Tateikie (San Andrés Cohamiata)*. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara.
- Villaseñor, L. y M. Cedano. 2007. Los hongos comestibles silvestres: un recurso poco aprovechable. En: *Indígenas e indigenismo en el occidente de México. Antología del primer coloquio sobre pueblos indígenas e indigenismo en el occidente de México*. R. Rojas y L. Vázquez León (coords.). CDI/INDESOC/IESAS Occidente/Universidad de Guadalajara, pp. 459-469.

# La silvicultura y la biodiversidad forestal

Miguel Olvera Vargas, Blanca Lorena Figueroa Rangel, Jesús Juan Rosales Adame y Judith Cevallos Espinosa

## Introducción

La silvicultura, del latín *Silva* que significa bosque, y de *Cultura* que significa cultivo, comprende un conjunto de actividades relacionadas con la siembra y aprovechamiento de los bosques para producir bienes y servicios. En la práctica silvícola se involucran acciones encaminadas a regular el cultivo, aprovechamiento y conducción de un bosque hacia un estado de organización deseado en cuanto a su estructura, composición de especies, desarrollo y crecimiento. En el estado de Jalisco, esta práctica se ha enfocado, principalmente, en el aprovechamiento de los bosques naturales al seguir un esquema de manejo que consiste en cosechar un área arbolada y lograr su recuperación mediante la regeneración natural.

Existen otras alternativas de manejo silvícola que han sido aplicadas en el estado, en donde las áreas aprovechadas son regeneradas a través de plantaciones forestales. Al seguir este esquema de manejo silvícola, en la región Sur se han llevado a cabo extensivas plantaciones forestales de pino (principalmente *Pinus douglasiana*) y, en menor escala, de especies forestales tropicales como cedro (*Cedrela odorata*), rosa morada (*Tabebuia rosea*), primavera (*Tabebuia donell-smithii*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y melina (*Gmelina arborea*); sin embargo, las experiencias con fines comerciales a gran escala son relativamente raras en el estado.

Jalisco tiene una larga tradición forestal, por lo que sus bosques han sido utilizados como sitios estratégicos para la puesta en marcha de importantes modelos silvícolas y esquemas de manejo

forestal, estos últimos también llamados sistemas de administración forestal, los cuales han tenido como fin asegurar una producción sostenida de productos forestales, tanto maderables como no maderables, así como garantizar el establecimiento de un nuevo bosque mediante acciones específicas de administración forestal, las cuales están en función de las características particulares de la vegetación, así como del ambiente físico y biológico donde son aplicadas (cuadro 1).

Una de las industrias forestales más representativas de la actividad silvícola es la fábrica de papel de Atenquique, establecida en 1945 en la región 06 Sur. Desde su inicio hasta 1995 monopolizó, mediante concesión, los aprovechamientos maderables de una de las áreas forestales más importantes del sur del estado con presencia de diversas especies de pinos (*Pinus oocarpa*, *P. tenuifolia*, *P. douglasiana* y *P. devoniana*), encinos (*Quercus* spp.) y oyameles (*Abies* spp.). El impacto de la concesión tuvo importantes consecuencias en la estructura económica, social y silvícola de la región (Vargas-Hernández y Reza-Noruzi 2009), al grado que, al término de la misma se propició, de manera notable, un incremento de pequeños aserraderos. En 1996, de los 99 aserraderos registrados en Jalisco, 52 se localizaban en su región 06 Sur (Macías-Macías 2003).

## Diversidad y potencial forestal

Jalisco se caracteriza por su amplio intervalo geográfico, climático, topográfico, geológico y por su variación en la constitución de los suelos. Esto ha derivado en una gran variedad de sistemas ecológi-

Olvera-Vargas, M., B.L. Figueroa-Rangel, J.J. Rosales A. y J. Cevallos E. 2017. La silvicultura y la biodiversidad forestal. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 197-201.



**Cuadro 1.** Sistemas de manejo silvícola en los bosques del estado, según las necesidades de manejo y características de la vegetación.

Sistema de manejo	Sigla o acrónimo	Descripción	Intensidad del método
Sistema de conservación y desarrollo silvícola	SICODESI	Sistema de manejo aplicado a bosques de clima templado y frío, generalmente de pino y pino-encino. Con su aplicación se trata de establecer bosques de estructuras regulares mediante la ejecución de un conjunto de técnicas silvícolas que considera, entre otros aspectos, la edad, la especie y el número de árboles, así como algunas características físicas del sitio, por ejemplo, la pendiente del terreno y el tipo de suelo.	Intensivo
Método de desarrollo silvícola	MDS	Sistema de manejo aplicado a bosques de clima templado y frío del estado, impulsado de manera alternativa al método mexicano de ordenación de bosques. El MDS se basa en cortas de árboles padre, con cortas intermedias, como cortas de liberación y aclareos. Se busca establecer un bosque con árboles de la misma edad. Consiste en extraer principalmente a los árboles de inferior calidad y buscar la conservación de los mejores árboles para garantizar un nuevo bosque con mejores características maderables. Este método promueve fuertemente la regeneración natural.	Intensivo
Método mexicano de ordenación de bosques irregulares	MMOBI	Sistema de manejo basado en la aplicación de cortas selectivas dirigidas principalmente a árboles maduros, mal conformados, débiles o plagados. Con esta aplicación se busca formar pequeños claros con el fin de favorecer la regeneración natural. Su objetivo principal es mantener un bosque con árboles de diferentes tamaños y, en ocasiones, de varias especies y de buenas condiciones sanitarias.	Baja
Plan Costa Jalisco		Formulado para el manejo silvícola de selvas o bosques tropicales del estado. Éste es un método que se lleva a cabo mediante la aplicación de cortas de selección, ya sea individuales o en grupos, dirigidas principalmente al arbolado sobremaduro, mal conformado o enfermo existente en el área de manejo.	Baja
Sistema de cortas sucesivas de protección	SICOSUP	Éste sistema de manejo se lleva a cabo mediante la aplicación de tres cortas periódicas denominadas cortas de semillación, cortas secundarias y cortas de liberación. La intención de éstas es buscar que el bosque aprovechado se establezca paulatinamente a través de un cierto número de árboles dejados expresamente en el sitio para ese fin.	Moderado
Sistema de manejo forestal integral	SIMANIN	Éste es un sistema de manejo para bosques naturales de pino de la sierra de Tapalpa para establecer bosques de estructura regular.	Intensivo
Programa de manejo integral forestal de la región Atenquique	PMIFRA	Éste es un esquema de manejo formulado exclusivamente para aprovechar los bosques de la región de Atenquique.	Intensivo

Fuente: elaboración propia a partir de datos investigados para la presente contribución.

cos y, por lo tanto, en una abundante flora y fauna. Un factor determinante de la riqueza biológica es la convergencia de dos provincias florísticas, la Sierra Madre Occidental y la Faja Volcánica Transmexicana. Ambas son parte de la región mesoamericana de montaña formada por la confluencia de dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical.

Para el estado se reconocen cerca de 5 105 plantas vasculares agrupadas en cinco divisiones, 193 familias y 1 267 géneros (Villaseñor 2003). Se tienen registradas 23 especies de pino y más de

53 especies de encinos que forman parte de una extraordinaria diversidad biológica y representan un formidable potencial forestal. Muchas de las especies encontradas son endémicas (*e.g. Pinus jaliscana, Andira jaliscensis y Bursera palaciosii*) (Cué-Bär *et al.* 2006), es decir, no se les encuentra en ninguna otra parte del planeta.

En cuanto a su potencial forestal, Jalisco cuenta con una superficie aproximada de 25 160 km<sup>2</sup>, de los cuales cerca de 32% corresponde a áreas cubiertas por bosques (Granados-Sánchez

*et al.* 2007). La producción anual maderable aproximada es de 463 000 m<sup>3</sup>, mientras que la no maderable suma 1 800 T (Sosa-Cedillo 2006). Paradójicamente, pese a la riqueza y el potencial de las especies forestales del estado, cerca de 80% de la producción forestal maderable se deriva sólo de los bosques de pino y encino o de áreas donde se establecen y ambas crecen. Sin embargo, no todas las especies de pinos o encinos del estado son aprovechadas con fines comerciales, ya que la producción maderable proviene de un reducido número de especies de estos géneros (*e.g.* *Pinus douglasiana*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrobus*, *Quercus candicans*, *Q. castanea*, *Q. laurina*, *Q. rugosa* y *Q. crassifolia*).

En relación con los recursos forestales no maderables, su aprovechamiento se restringe igualmente a pocas especies. Además, este registro está escasamente documentado debido a la percepción de que estos son productos secundarios. En el norte de Jalisco se aprovechan recursos como el orégano (*Lippia berlandieri*), la resina, el carbón, la tierra de monte, entre otros. En climas cálidos hacia el sur y la zona de la costa también se ocupan otras especies de árboles, como el mojote (*Brosimum alicastrum*), la tila (*Ternstroemia lineata*), la cabeza de negro (*Annona purpurea*), el guamúchil (*Pithecellobium dulce*), el copal (*Bursera* spp.), el pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) y la palmilla (*Chryosophila nana*). Existen otros recursos forestales, principalmente en climas áridos, que no son utilizados y que sin duda representan un potencial económico promisorio.

### Aprovechamiento

Desde el punto de vista comercial, la diversidad florística, como resultado de la variedad de ecosistemas en el estado, hace posible contar con una amplia gama de especies potencialmente útiles. Además de los pinos y encinos de las zonas templadas, existen otros géneros de importancia, como *Carpinus*, *Tilia*, *Fraxinus* y *Cornus*, que son característicos del bosque mesófilo de montaña.

En las zonas costeras, las especies tropicales de gran valor económico son los capomos o mojotes (*B. alicatrum*), los habillos (*Hura poliandra*), los barcinos (*Cordia alliodora*) y los cuates (*Croton draco*), que son utilizados en el aserrío y para fabricar muebles que incluyen artesanías y utensilios de cocina. En las zonas áridas del estado algunas especies de importancia, desde el punto de vista medicinal, alimenticio, combustible o ceremonial, son el orégano (*Lippia* spp.), el nopal (*Opuntia* spp.), el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el cuerno de cabra (*Dodonaea viscosa*), el copal o copalillo (*Bursera copallifera*), etcétera.

### Amenazas para su conservación

Al igual que en otras regiones del país, las principales amenazas para conservar los ecosistemas forestales se derivan de actividades antropogénicas, como los incendios, la tala clandestina, el sobrepastoreo, y las prácticas inadecuadas de manejo forestal. Una de estas prácticas silvícolas inadecuadas es la aplicación de esquemas de manejo y métodos de corta generalizados sin importar el tipo de ecosistema o las especies presentes. También existen otros agentes importantes de deterioro que han sido poco estudiados, como los insectos forestales descortezadores o barrenadores, las enfermedades y las plagas forestales, tal es el caso del muérdago (*Arceuthobium vaginatum*).

### Acciones de conservación

El estado cuenta con 11 áreas naturales protegidas que preservan algunos de los diversos tipos de vegetación; por su extensión, destacan el bosque de pino, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio (cuadro 2). Tanto por su extensión como por los planes de manejo, destacan la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera en donde se protegen algunos de los ecosistemas antes mencionados.



**Cuadro 2.** Áreas naturales protegidas del estado que protegen los principales ecosistemas forestales.

Área natural protegida	Categoría	Extensión (ha)	Ecosistema forestal	Ubicación por región
Sierra de Manantlán	Reserva de la biosfera (RB)	139 577	Bosque de pino, bosque de oyamel, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo, matorral subtropical, bosque de galería, bosque tropical caducifolio, bosque tropical espinoso	08 Costa Sur
Chamela-Cuixmala	Reserva de la biosfera (RB)	13 141	Bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio	08 Costa Sur
Volcán Nevado de Colima	Parque nacional (PN)	6 430	Bosque de pino, pradera de alta montaña	06 Sur
Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	Área de protección de recursos naturales (APRN)	139 010	Bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de oyamel, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio	10 Sierra Occidental
La Primavera	Área de protección de flora y fauna (APFF)	30 500	Bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque tropical caducifolio	11 Valles, 12 Centro
Sierra de Quila	Área de protección de flora y fauna (APFF)	15 192	Bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque mesófilo, bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, bosque de galería	07 Sierra de Amula
Sierra del Águila	Área estatal de protección hidrológica (AEPH)	20 853	Bosque de encino, bosque de pino, selva baja caducifolia y bosque de galería	11 Valles
Barranca del Río Santiago	Área municipal de protección hidrológica (AMPH)	17 729	Bosque tropical caducifolio, bosque de encino	12 Centro
Bosque Los Colomos	Área municipal de protección hidrológica (AMPH)	90	Bosque de pino y encino, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque de galería	12 Centro
Bosque El Nixticuil	Área municipal de protección hidrológica (AMPH)	1 591	Bosque tropical caducifolio, bosque de encino, bosque de pino, bosque de galería	12 Centro
Piedras Bola	Formación natural de interés municipal (FN)	256	Bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, bosque de encino, bosque encino-pino y bosque de galería	11 Valles

Fuente: modificado de Sosa-Cedillo 2006.



## Conclusión y recomendaciones

Silvicultura *versus* biodiversidad, ¿es posible armonizar este binomio? Existe una fuerte inercia en la idea de que la conservación de la biodiversidad y la práctica silvícola son actividades totalmente opuestas. Sin embargo, las actividades silvícolas pueden ser utilizadas como instrumento para conservar los ecosistemas forestales; por ejemplo, un programa de quemas controladas puede reducir la cantidad de combustibles forestal en el piso forestal, con lo que se disminuye el riesgo de incendios de gran intensidad.

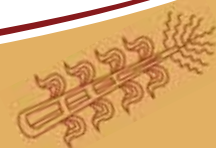
Otras acciones de conservación consisten en promover la restauración y la rehabilitación ecológica. En este sentido, las plantaciones forestales comerciales ayudan a incrementar la superficie forestal en áreas degradadas y, de esta manera, restablecer la cubierta vegetal y las comunidades biológicas. Potenciar las áreas con vocación forestal aumenta la cantidad de productos maderables y celulósicos y, si el manejo de las tierras es el adecuado, ayuda a mantener el estado de conservación de los ecosistemas.

En cuanto a la promoción de las plantaciones forestales, un aspecto importante es el riesgo que implica llevar a cabo dichas plantaciones con especies exóticas. Según datos de Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal de Jalisco (FIPRODEFO 2006), en el estado fueron establecidas alrededor de 3 mil hectáreas de plantaciones forestales comerciales con especies introducidas (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. globulus*, *E. nitens*). Si bien es cierto que la introducción de especies forestales exóticas puede representar una alternativa promisoría, al mismo tiempo la sustitución de especies nativas representa un riesgo, dado que las exóticas carecen de las características naturales para competir, desarrollarse y establecerse en ambientes que no son los propios. Es necesario buscar alternativas con el fin de incrementar, tanto la superficie como la productividad de los terrenos forestales, de tal forma que los esfuerzos deben dirigirse hacia la búsqueda de las especies locales más promisorias.

Proteger y propagar las especies florísticas nativas del estado deberá ser uno de los objetivos principales en las acciones de silvicultura, los programas de restauración y los planes de reforestación para proteger la biodiversidad de Jalisco.

## Referencias

- Cué-Bär, E.M., J.L. Villaseñor, J.J. Morrone y G. Ibarra. 2006. Identifying priority areas for conservation in Mexican tropical deciduous forest based on tree species. *Interciencia* 31(10): 712-719.
- FIPRODEFO. Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal de Jalisco. 2006. *Inventario y monitoreo de los recursos naturales del estado de Jalisco*.
- Granados-Sánchez, D., G.F. López-Ríos y M.A. Hernández-García. 2007. Ecología y silvicultura en bosques templados. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 13: 67-83.
- Macías-Macías, A. 2003. Los clusters económicos en Zapotlán el Grande, Jalisco, como medios potenciales para alcanzar el desarrollo sustentable. *El Cotidiano* 19:93-106.
- Sosa-Cedillo, V.E. 2006. Programa estratégico forestal del estado de Jalisco 2007-2030 Versión 3.0. Reporte de consultoría forestal.
- Vargas-Hernández, J.G. y M. Reza-Noruzi. 2009. Atenuación del crecimiento ambiental y económico en la era de la globalización. *Business Intelligence Journal* 2:343-354.
- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28 (3):160-167.





# Agroecosistemas

Jesús Juan Rosales Adame, Judith Cevallos Espinosa, Miguel Olvera Vargas y Blanca Lorena Figueroa Rangel

## Introducción

Los bienes y servicios que se derivan de los ecosistemas sustentan a las economías del mundo, por lo que es responsabilidad de la población mantener la capacidad continua de los procesos biológicos en estos sistemas para conseguir la multiplicidad de beneficios que la humanidad demanda (IRM 2002). El Análisis Piloto de los Ecosistemas Globales (PAGE por sus siglas en inglés) define cinco categorías de ecosistemas; los agroecosistemas son una de ellas y son concebidos como “sistemas de recursos naturales y biológicos manejados por el ser humano con el propósito primario de producir alimentos, así como bienes no alimenticios y servicios ambientales socialmente valiosos” (Wood *et al.* 2000). Se destaca la importancia del enfoque ecosistémico de dicha producción y de cómo los campesinos han manejado el grado de artificialización de la estructura y función del sistema (Granados y López 1996, Altieri y Nicholls 2000 y Gliessman 2007).

En el presente siglo, las actividades agropecuarias aportan 90% o más de la proteína animal y vegetal que requiere la humanidad, mientras que, en términos de consumo calórico, fue prácticamente la totalidad (99%). En escala mundial, los ecosistemas modificados o agroecosistemas ocupan poco más de 36 millones de hectáreas que, en porcentaje, representan 28% de la superficie terrestre (Groenlandia y Antártida no considerados); por su parte, la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO siglas en inglés) estima 10% adicional; esto es, más de un tercio de la superficie de la Tierra. En América del Norte las áreas dedicadas a la agricultura rebasan los 4 millones de km<sup>2</sup>,

caracterizadas por procesos de intensificación que tienen la finalidad de maximizar su producción y sus ganancias, lo que ha derivado en una gran disminución de la calidad agrícola en esta región en particular, pero también se observa en muchas otras áreas del planeta (IRM 2002).

## Los agroecosistemas en México

En México, la agricultura se caracteriza por su gran diversidad de ecosistemas artificializados por el ser humano; se desarrolla en una amplia complejidad ecológica y se sustenta en una gran pluralidad cultural, pero con desigualdad en los bienes derivados de los recursos utilizados y del trabajo (Hernández-X. 1977, Villa-Issa 2008). Los agroecosistemas están distribuidos prácticamente a lo largo y ancho del territorio nacional, desde las tierras bajas de los trópicos, pasando por laderas escarpadas, hasta los valles altos, e incluyen los desiertos y semidesiertos. A pesar de esta diversidad y complejidad de agroecosistemas en México, desde los años cincuenta del siglo xx se adoptó el modelo de industrialización como modo de desarrollo. La finalidad principal de estas formas de producción se ha centrado en la obtención de cereales, frutas, forrajes, hortalizas y materias primas para la industria (caña azúcar, cebada, café), entre otros, dejando de lado un innumerable conjunto de esquemas de producción que han respetado y mantienen una relación amigable con el ambiente.

En México, la extensión superficial dedicada a la agricultura oscila en 30 millones de hectáreas, incluye los sistemas productivos de riego y de

Rosales A., J.J., J. Cevallos E., M. Olvera-Vargas y B.L. Figueroa-Rangel. 2017. Agroecosistemas. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 203-211.



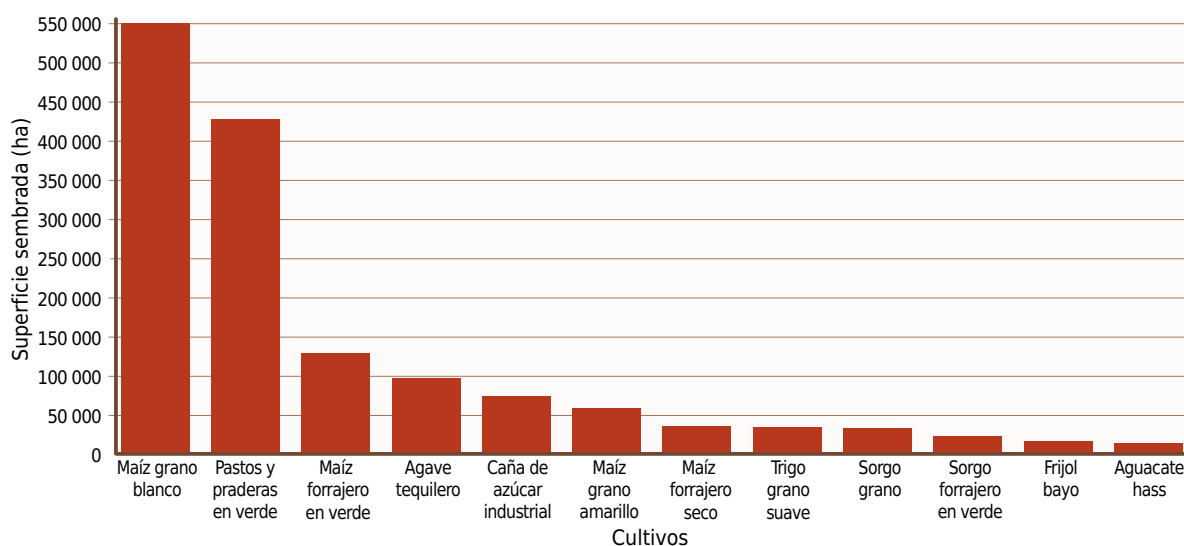
temporal, la mayor proporción (79%) corresponde a la agricultura estacional o de temporal (Villa-Issa 2008). De los agroecosistemas se pueden distinguir deliberadamente dos grupos, el primero se ha denominado “moderno, convencional o industrializado” y se caracteriza porque necesita grandes cantidades de insumos, simplificación en las especies o variedades manejadas (monocultivo), intensificación, manipulación genética de sus cultivos y control artificial de plagas y enfermedades (Gliessman 2007); el segundo lo constituyen diversos sistemas con bajos o nulos requerimientos en insumos externos, reciclaje de nutrimentos, uso óptimo de recursos y conocimiento e identidad cultural, los cuales son reconocidos como “sistemas tradicionales” (Ramos *et al.* 1996 y Altieri *et al.* 1999). Sin embargo, claramente la agricultura es mucho más compleja que la simple consideración de dos polos, y más aún en México (parte de Mesoamérica), región que es reconocida como uno de los centros de origen y diversificación de plantas y cultivos domesticados desde hace miles de años (Vavilov 1951, Harlan 1971, León 1987 y Pickersgill 2007).

### Agroecosistemas de Jalisco

En la región occidente de México, particularmente en Jalisco, se considera que los agroecosistemas

fueron originados desde hace 10 mil años o más, al cultivarse y domesticarse las especies características de la agricultura mesoamericana (agave, maíz, frijol, calabaza, ciruelo y chile) en áreas de bosque tropical caducifolio asociadas al uso del fuego para las actividades de cacería (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín 2009), donde la heterogénea y accidentada topografía (ya que confluyen en esta región tres grandes cadenas montañosas: la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico Transversal) le confiere una serie de características particulares para desarrollar una agricultura diversificada.

Actualmente Jalisco cuenta con una superficie consagrada a la agricultura de poco menos de 1.6 millones de hectáreas (5% del total del territorio nacional), donde las gramíneas (maíz, pastos, caña de azúcar, sorgo y trigo) representaron más de 83% del área cultivada durante el 2011 (SIAP 2011). Solamente la siembra de maíz y de pastos contribuyeron con 74.5% del área cultivada en esta entidad federativa. Después de las gramíneas, los monocultivos industriales de agave (*Agave tequilana* var. *azul*) y caña de azúcar representan 10.3% de la superficie agrícola estatal (figura 1). En Jalisco, claramente los monocultivos de granos y cultivos industriales dominan el paisaje agrícola y mantienen una



**Figura 1.** Cultivos y superficie sembrada durante el 2011. Fuente: SIAP 2011.

superficie muy reducida (menos de 7%) para una considerable variedad de otros cultivos de gran importancia para la alimentación humana, y donde algunos sistemas de producción realmente son manejados mediante esquemas de producción agroecológica y enfoques sostenibles.

En la mayoría de la superficie cultivada la producción estatal tiende a intensificarse, tal como sucede en muchas partes del mundo; esto es, transformar los sistemas alimentarios en modelos de producción basados en el uso excesivo de insumos agrícolas con la ya consabida pérdida de la calidad de los agroecosistemas (Matson *et al.* 1997). Sin embargo, es importante resaltar que así como se sigue esta tendencia hacia la modernización y transformación agrícola, todavía existen productores agropecuarios que mantienen, promueven y conservan enfoques sistémicos y multifuncionales de los ecosistemas antrópicos en diversas regiones de Jalisco.

### Agroecosistemas del Sur, Sierra de Amula y Costa Sur de Jalisco

Administrativamente, Jalisco está dividido en 12 regiones (figura 2), agrupadas mediante criterios de homogeneidad geográfica, productiva, social y cultural, así como por consideraciones fisiográficas, hidrológicas y actividades agropecuarias (COPLADE 1997). En lo que respecta a las regiones 06 Sur, 07 Sierra de Amula y 08 Costa Sur, se han llevado a cabo estudios específicos acerca del manejo, diversidad vegetal y caracterización de agroecosistemas de los cuales a continuación se detallan algunos resultados.

Esta región presenta marcadas heterogeneidad ambiental y condiciones de diversidad cultural y social, lo que resulta en una importante y significativa complejidad de formas de manejo de recursos naturales en agroecosistemas que van desde manejos muy tradicionales, hasta formas de agricultura intensivas que coexisten en el territorio generando dinámicas agrícolas muy interesantes.

### El caso de los agaves verdes

Los territorios que comprenden las regiones 06 Sur y 07 Sierra de Amula en Jalisco han sido reconocidos como centros de origen de bebidas destiladas de agave (*Agave angustifolia* y *A. rhodacantha*), además de ser áreas con gran diversidad de cultivos de esta planta de uso milenario (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2007, Vargas-Ponce *et al.* 2007, 2009). Nieto (2008), Puerto y Prudencio (2009) han documentando el manejo de agroecosistemas tradicionales de agaves mezcaleros en Zapotitlán de Vadillo y Tolimán, demostrando que los agaves y cultivos de subsistencia (maíz, frijol, calabaza) interactúan con plantas leñosas perennes nativas y cultivadas, así como con animales en la misma unidad de superficie bajo un arreglo espacial y temporal determinado al aplicar enfoques agroecológicos en el manejo. Estos agroecosistemas han sido desarrollados en condiciones de aislamiento geográfico y altos niveles de marginación, lo que les ha permitido mantenerse como ejemplos de manejo diverso y agroecológico; sin embargo, también han permanecido alejados de la atención de programas de gobierno, apoyos productivos y reconocimiento de las actividades de conservación y protección al mantener sus agroecosistemas tradicionales.

En estos pluricultivos se han registrado más de 10 variantes de agaves mezcaleros en una sola parcela del municipio de Zapotitlán de Vadillo (Nieto 2008) y más de 30 en otro agroecosistema de Tolimán, Jalisco (Puerto y Prudencio 2009), manteniendo deliberadamente árboles de guamúchil (*Pithecellobium dulce*), mezquite (*Prosopis laevigata*), chupayo (*Fouquieria formosa*) y pitayo (*Stenocereus queretaroensis*), entre muchos otros mediante manejo integral. La mayoría son útiles para los campesinos, como alimento, forraje, cercos, herramientas y provisión de servicios, ya sea sombra, recreación y belleza escénica (figura 3); además, en algunos casos dentro del terreno del agroecosistema, intercalan el sistema de milpa desarrollado hace miles de años para Mesoamérica, el cual ha sido sugerido como esquema de conservación *in situ* de agaves mezcaleros por su



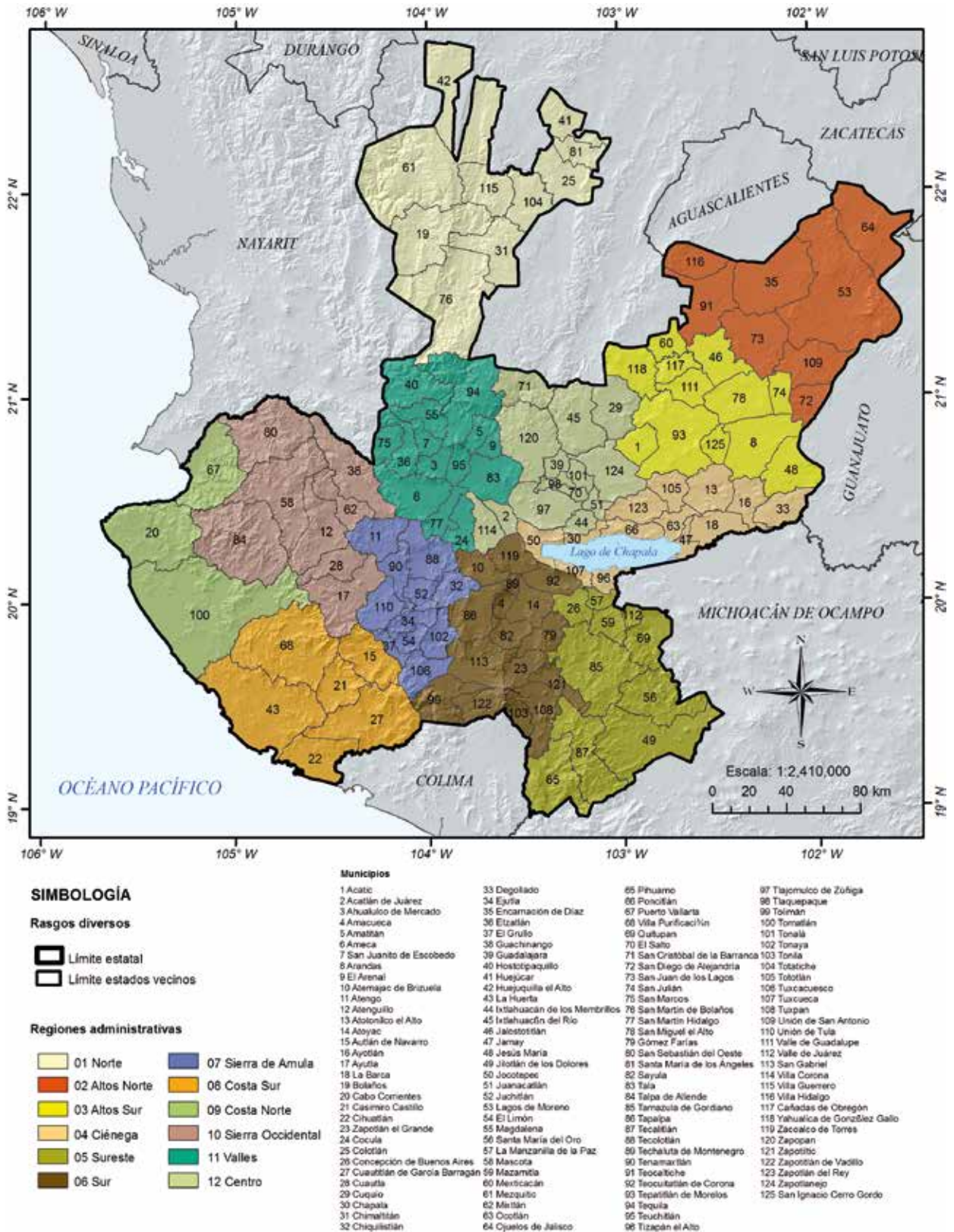
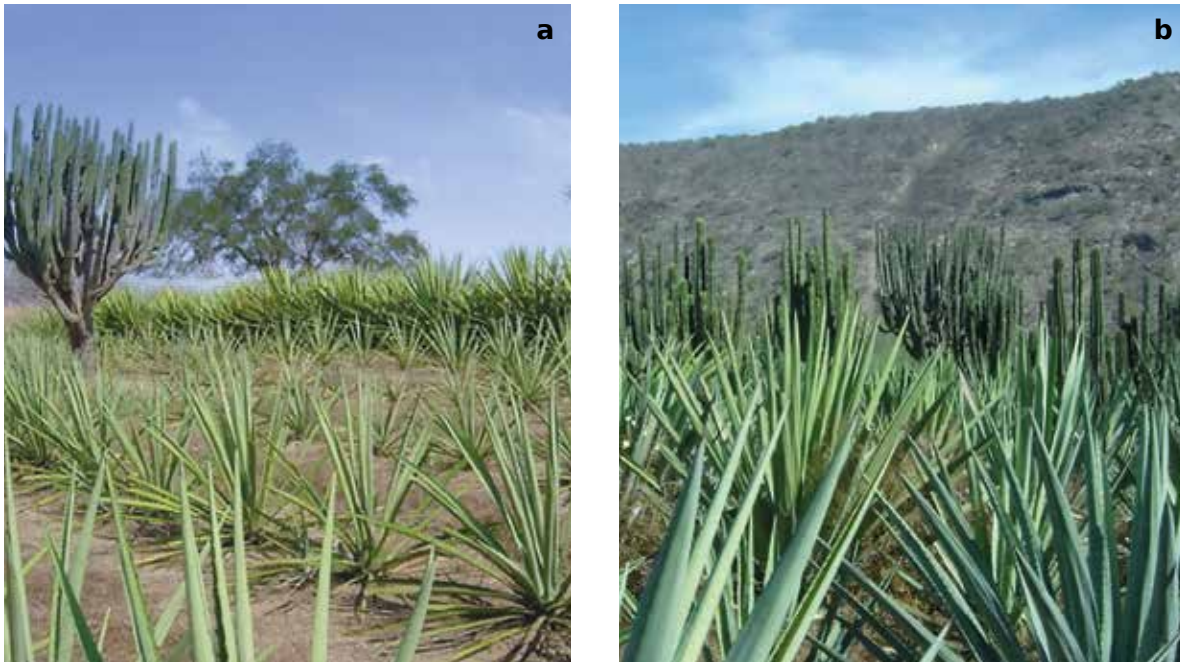


Figura 2. División política y regionalización. Fuente: INEGI 1990, 2000, IIT 2012.



**Figura 3.** Agroecosistemas tradicionales de agaves mezcaleros (verde), a) Zapotitlán de Vadillo y b) Tolimán, Jalisco. Fotos: Jesús Juan Rosales Adame.

diversidad de cultivares y el complejo de formas biológicas manejadas (Zizumbo-Villarreal *et al.* 2009, Zizumbo-Villarreal *et al.* 2012), además de su destacada importancia en la producción de bebidas alcohólicas destiladas de forma artesanal, las cuales han sido reconocidas en todo el país por su excelente calidad en el sabor y aroma (Día Siete 2007).

### El caso de los sistemas agroforestales

Un sistema agroforestal se define como una tecnología de uso de la tierra donde deliberadamente perennes leñosas (árboles, palmas, bambúes) se asocian con cultivos agrícolas y/o animales en la misma unidad o superficie mediante un arreglo espacial y temporal, con lo que logran interacciones ecológicas y/o económicas entre los componentes (Nair 1997). Rosales-Adame y colaboradores (2008) encontraron para las regiones 06 Sur, 07 Sierra de Amula y 08 Costa Sur de Jalisco, gran diversidad de este tipo de agroecosistemas, algunas con antigüedad de manejo de varios siglos, y a las que se les ha prestado poca atención.

Los municipios de estas regiones administrativas en Jalisco presentan una clara dedicación a las actividades económicas primarias (agricultura, ganadería y forestería), más de 50% de la población económicamente activa (PEA) está vinculada con este sector (cuadro 1). Adicionalmente, la zona presenta niveles de media a alta marginación y 33% de los municipios tienen alta marginación y se encuentran dentro de los más desfavorecidos a nivel estatal (CONAPO 2005, basado en INEGI, 2005). De las tres regiones mencionadas, en 12 municipios se han registrado poco más de 30 diferentes sistemas agroforestales (figura 4) agrupados en 13-14 (72%) prácticas (arreglo característico de componentes en espacio y tiempo) de las 20 que han sido asentadas para los trópicos del mundo (Nair 1997).

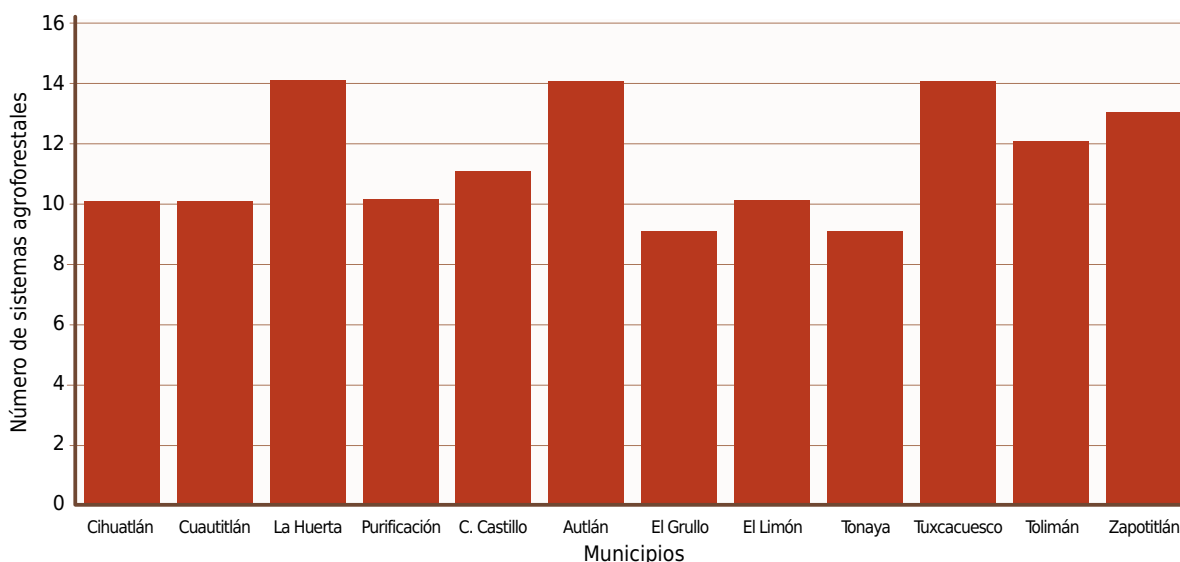
De los sistemas agroforestales de la región, los que presentan la menor complejidad estructural son los cercos vivos, que emplean especies como copal (*Bursera* spp.), chupayo (*Fouquieria formosa*) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*), entre otras especies arbóreas, pero además utilizan cactáceas columnares, como pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) y pitayo cimarrón (*Pachycereus*



**Cuadro 1.** Características socioeconómicas de 12 municipios de las regiones 06 Sur, 07 Sierra de Amula y 08 Costa Sur de Jalisco.

No.	Municipio	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población	PEA	PEA dedicada a la agricultura (%)	Grado de marginación*
1	Cihuatlán	713.70	30 241	11 735	25.82	Baja
2	La Huerta	1 749.71	20 161	7 943	45.42	Baja
3	Cuautitlán de García Barragán	1 178.67	16 408	4 149	78.88	Alta
4	Casimiro Castillo	461.80	18 913	7 468	47.03	Baja
5	Villa Purificación	1 937.61	10 975	3 643	69.25	Alta
6	Autlán de Navarro	962.90	53 269	19 140	29.00	Muy baja
7	El Grullo	157.20	21 825	8 350	29.05	Muy baja
8	El Limón	130.57	5 410	3 147	41.97	Baja
9	Tonaya	491.28	5 557	2 049	53.65	Baja
10	Tuxcacuesco	265.29	3 770	1 305	78.67	Medio
11	Tolimán	491.26	8 756	2 611	61.71	Alta
12	Zapotitlán de Vadillo	480.72	6 345	1 733	62.32	Alta
<b>Total</b>		<b>9 020.71</b>	<b>201 630</b>	<b>73 273</b>		

Fuente: estimaciones del CONAPO (2005) con base en el INEGI (2005) y ENOE (2005), IV Trimestre. Porcentaje de PEA agricultura basada en información del INEGI.

**Figura 4.** Sistemas agroforestales registrados por municipios de las regiones 06 Sur, 07 Sierra de Amula y 08 Costa Sur. Fuente: Rosales-Adame *et al.* 2008.

*pecten-aboriginum*). En la zona costera del estado se ha desarrollado un complejo de sistemas donde las palmas de coco (*Cocos nucifera*) se están manejando con árboles maderables, frutales, pastos con ganado y cultivos hortícolas.

En todos los municipios se registraron huertos caseros familiares, los cuales están considerados

entre los sistemas agroforestales más diversos en cuanto a composición y estructura vertical-horizontal. Muy similar a estos, se registró un procedimiento de producción de piña bajo sombra en el municipio Villa Purificación que, según los propietarios, fue establecido con la llegada de los españoles al occidente de México en las primeras décadas del siglo XVI, y ya a





**Figura 5.** Ejemplos de sistemas agroforestales manejados a) agave azul con pitayo, b) piña bajo sombra, y c) cercos vivos de pitayo cimarrón. Fotos: Jesús Juan Rosales Adame.

principios del siglo XIX se contaba con registros estadísticos de su producción (Roa 1981, figura 5). Poco se han estudiado los esquemas de manejo agroforestal en Jalisco, a pesar de que algunos tienen permanencia centenaria, gran potencial como complemento de la conservación de la biodiversidad (vegetal, animal y cultural) local y la agrobiodiversidad, así como formas de manejo que los campesinos de esta región han mantenido y desarrollado desde hace siglos; además han recibido escasa atención por parte de grupos académicos e instituciones de gobierno, lo que los ha mantenido al margen de su conocimiento y valorización.

### Conclusión y recomendaciones

Los agroecosistemas, como ecosistemas modificados por el ser humano en Jalisco y particularmente en las regiones 06 Sur, 07 Sierra de Amula y 08 Costa Sur, son continuas formas de manejo de los recursos naturales que van desde esquemas convencionales hasta sistemas tradicionales que han mantenido el enfoque de sustentabilidad. En Jalisco, los procedimientos de producción agrícola y pecuaria se dirigen

cada vez más hacia la simplificación y el manejo intensivo, lo que favorece los monocultivos, principalmente de granos y pastos (gramíneas); estos últimos para la producción ganadera con el objetivo de obtener carne para exportación, y los cultivos industriales, como el emblemático y popular agave azul y caña de azúcar, cada vez extienden su producción muy a pesar de los grandes impactos al ambiente debido a su modelo convencional de producción. Esta tendencia reduce la diversidad productiva y concentra la decisión de esta parte de la actividad primaria sobre los que más tienen, lo que aísla significativamente a productores pequeños y medianos que siguen apostando por la diversificación y el enfoque agroecológico sostenible de la producción agropecuaria. Las regiones 06 Sur y 07 Costa Sur de Jalisco, caracterizadas por su alta marginación y pobreza, han desarrollado y mantenido agroecosistemas tradicionales de diversos cultivos (agaves mezcaleros, maíz, frijol, calabaza y sistemas agroforestales) por siglos, pero requieren de más atención y valorización para persistir en el tiempo como un ecosistema tan importante como los ecosistemas naturales de la región.



## Referencias

- Altieri, M.A. (coord.). 1999. *Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable*. Editorial Nordan Comunidad. Montevideo.
- Altieri, M. A. y C. I. Nicholls. 2000. *Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Primera edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Serie textos básicos para la formación ambiental. México.
- Colunga-GarcíaMarín P. y D. Zizumbo-Villarreal. 2007. Tequila and other agave spirits from west-central Mexico: Current germplasm diversity, conservation and origin. *Biodiversity and Conservation* 16: 1653-1667.
- CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2005. Índice de marginación municipios del estado de Jalisco.
- COPLADE. Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Jalisco. 1997. Jalisco crece y distribuye mejor: reportorías de la instalación de los subcomités de planeación para el desarrollo [de cada una de las regiones]. Guadalajara, Jalisco. Mimeo. Abril-Mayo.
- Día Siete. 2007. Mezcales tradicionales un pequeño universo. Los 31 mezcales tradicionales. *Revista Día Siete* 392: 51-65.
- ENOE. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. 2005. Características socioeconómicas del estado de Jalisco.
- Gliessman, S.R. 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. Second edition. CRC Press, Taylor and Francis Group. *The United States of America*.
- Granados, S.D. y G.F. López 1996. *Agroecología*. Universidad Autónoma Chapingo. Primera Edición. México.
- Harlan, J.R. 1971. Agricultural origins: centers and no centers. *Sciences* 174: 468-474.
- Hernández-X., E. 1977. *Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Primera edición.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. Límite de los estados vecinos.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Conjunto de datos vectoriales y toponímicos de las cartas topográficas 1:250 000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. II Censo de Población y Vivienda 2005. En: <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cpv/cpv2005/default.aspx>>, última consulta: 8 de abril de 2013.
- IIT. Instituto de Información Territorial. 2012. Archivos vectoriales del límite estatal y municipal. Mapa general del estado de Jalisco 2012. En: <<http://iit.app.jalisco.gob.mx/sitios/jalisco/>>, última consulta: 29 de marzo de 2013.
- IRM. Instituto de Recursos Mundiales. 2002. *Recursos mundiales. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida*. Ecoespaña Editorial. Ángel Muñoz (ed.). Madrid España. SOGAMA.
- León, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. Colección Libros y Materiales educativos No. 84. Segunda edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José.
- Matson, P.A., W.J. Parton, A.G. Power, y M.J. Swift. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* (277): 504-209.
- Nieto, O.R.C. 2008. *Establecimiento de un banco de germoplasma in situ de agaves mezcaleros en el sur de Jalisco*. Tesis de licenciatura en Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Autlán de la Grana, Jalisco.
- Pickersgill, B. 2007. Domestication of plants in the Americas: insights from mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 100:925-940.
- Puerto, S.M.G. y A.L. Prudencio, G. 2009. *Caracterización del agroecosistema tradicional y diversidad in situ de agaves mezcaleros en Monte Grande, Tolimán, Jalisco*. Tesis de licenciatura, Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur. Autlán de la Grana, Jalisco.
- Ramos, P., J.M., S. del Amoy J.A. Arévalo. 1996. Diversidad y tipos de agroecosistemas: Consideraciones para diseño. En: *Ecología aplicada a la agricultura temas selectos de México*. J. Trujillo, A., F. de León, González, R. Calderón, A., y P. Torres, L. (eds.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. México, pp. 119-126.
- Roa, V. 1981. Estadísticas del estado libre de Jalisco. Formado de Orden del Supremo Gobierno del mismo Estado. Con presencia de las noticias que dieron los pueblos de su comprensión en los años 1821-1822. Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco.
- Rosales-Adame, J.J., J. Cevallos-Espinosa, J.M. Vázquez y F. Hernández. 2008. La diversidad de sistemas agroforestales en el Sur y Costa Sur de Jalisco. En: *IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles Estrategias ambientalmente amigables. Experiencias productivas y académicas*. Universidad de Colima e Instituto de Nutrición Animal Salvador Zubirán. 12-16 mayo de 2008. Colima, pp. 71-81.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2011. *Estadísticas agropecuarias del estado de Jalisco. Avances de siembra y cosecha de 2011 con Información de la Delegación de la SAGARPA. Portal Oeídrus Jalisco*. En: <<http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/agricultura/anuarios/>>, última consulta: 8 de abril de 2013.

- Vargas-Ponce, O., D. Zizumbo-Villarreal, J. Martínez-Castillo, *et al.* 2009. Diversity and structure of landraces of agave grown for spirits under traditional agriculture: a comparison with wild populations of *A. angustifolia* (Agavaceae) and commercial plantations of *A. tequilana*. *American Journal of Botany* 96(2): 448–457.
- Vargas-Ponce, O., D. Zizumbo-Villarreal y P. Colunga-GarcíaMarín. 2007. *In situ* diversity and maintenance of traditional agave landraces used in spirits production in west-central Mexico. *Economic Botany* 61(4):362–375.
- Vavilov, N.I. 1951. The origin, variation, immunity, and breeding of cultivated plants. *Chronica botanica* 13:1-364.
- Villa-Issa, M.R. 2008. *¿Qué hacemos con el campo mexicano?* El Colegio de Puebla, El Colegio de Postgraduados y Mundi-Prensa, México. Primera edición. México.
- Wood, S., K. Sebastian y S.J. Scherr. 2000. *Pilot analysis of global ecosystems: Agroecosystems* World Resources Institute, International Food Policy Research Institute.
- Zizumbo-Villarreal, D. y P. Colunga-GarcíaMarín. 2009. El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola* 41:85-112.
- Zizumbo-Villarreal, D., O. Vargas-Ponce, J.J. Rosales-Adame y P. Colunga-GarcíaMarín. 2012. Sustainability of the traditional management of *Agave* genetic resources in the elaboration of mezcal and tequila spirits in western Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 60:33-47.
- Zizumbo-Villarreal, P. Colunga-GarcíaMarín, D., O. Vargas-Ponce, *et al.* 2009. Tecnología agrícola tradicional en la producción de vino mezcal (mezcal y tequila) en el sur de Jalisco, México. *Revista de Geografía Agrícola* 42:65-82.





# Domesticación de plantas

Ofelia Vargas Ponce, Martha Cedano Maldonado y Luis Villaseñor Ibarra

## Introducción

La domesticación es un proceso evolutivo a través del cual el ser humano aprovecha y adecua la variabilidad morfológica y fisiológica de poblaciones animales y vegetales conforme a sus necesidades sociales, económicas, culturales y tecnológicas (Hernández-X. 1998, Casas *et al.* 1999). En otras palabras, el ser humano hace una selección directa de los organismos, sus rasgos, características u órganos para alterar su hábitat y presentar cambios que favorezcan el desarrollo de nuevas formas o variantes. De esta manera, se afectan las proporciones de las formas originales al incrementar o disminuir su presencia en las poblaciones naturales o cultivadas (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993, Casas *et al.* 1996). Finalmente, la domesticación también se refleja en cambios a nivel genético, lo que permite que los organismos se adapten a nuevas condiciones de vida.

El término domesticado se utiliza para referir a una especie que depende del ser humano para su reproducción y sobrevivencia; en cambio, el vocablo semidomesticado se emplea para aludir a las que se encuentran en una etapa de crianza incipiente y son aprovechadas en sus ambientes naturales (*in situ*) o están sometidas a cultivo por campesinos tradicionales, ya sea en solares, huertos familiares o plantaciones (Casas *et al.* 1996 y 1997, Pickersgill 2007).

La mayoría de los estudios acerca de esta práctica se basan en diversas especies vegetales con fines de alimentación humana. De acuerdo con esto, el proceso de domesticación es considerado

como el resultado final de actividades continuas que inician con la explotación de plantas silvestres que implica el cultivo de cierto número de individuos de las poblaciones silvestres, las cuales representan sólo una parte del total de la información genética. Este proceso continúa con la selección de los rasgos de interés que pueden estar asociados a la pérdida de mecanismos de dispersión que faciliten la recolección o cosecha, por ejemplo, el fruto del chile domesticado no se cae en la madurez y permanece en la planta, en algunas legumbres la vaina no se abre y las semillas permanecen dentro (Pickersgill 2007); también se dirigen al incremento de tamaño de los diferentes órganos que son utilizados, como del fruto en el caso del chile y tomate de cáscara, de la longitud de las hojas y la cantidad de fibra en el henequén (Colunga-GarcíaMarín *et al.* 1996), o de la medida de las hojas del epazote (Blanckaert *et al.* 2012). Además se enfocan en el aumento de la variabilidad morfológica al observarse diferencias en forma, color y talla del fruto, como el chayote y los jitomates criollos y muchas otras especies se encuentran en venta en los mercados tradicionales.

A través de la selección recurrente y la fijación de los genes que expresan los rasgos seleccionados, se establecen las nuevas características morfológicas y genéticas que distinguen a los organismos domesticados de su progenitor silvestre (Hawkes 1983). Estas diferencias pueden ser morfológicas, bioquímicas y biológicas en sentido amplio, lo que implica aspectos de desarrollo y reproductivos que van desde una mejor respuesta a la germinación, la viabilidad y la productividad de las plantas, hasta el cambio en el sistema reproductivo (Pickersgill 2007).

Vargas-Ponce, O., M. Cedano Maldonado y L. Villaseñor Ibarra. 2017. Domesticación de plantas. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 213-220.



## Domesticación de plantas en México

México, y en particular su porción meridional, forma parte del centro mesoamericano que dio origen a la agricultura y domesticación de especies. La diversidad biológica y cultural del país ha favorecido el surgimiento y desarrollo de una rica tradición agrícola desde hace más de 10 mil años. En cuanto a las especies vegetales, Hernández-X. (1998) reporta más de 180 taxones, que pertenecen a 70 géneros y que se han domesticado en México. No obstante, estudios recientes indican que, en el país, al menos 5 mil especies de plantas están en proceso de domesticación (Casas *et al.* 1996); por tanto, es común y factible encontrar continuidad en estos procesos, que se aprecia por la existencia de poblaciones silvestres que son aprovechadas *in situ* o hábitat donde crecen, pasando por formas toleradas que no son eliminadas de las áreas naturales cuando se establecen otros cultivos; también se encuentran las fomentadas, en las que se pretende o cuida el incremento de individuos con atributos deseables, así como las poblaciones cultivadas con tecnología tradicional o moderna; el continuo se cierra en las poblaciones domesticadas (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993, Casas *et al.* 1996).

## La domesticación de plantas en Jalisco

En Jalisco, las comunidades indígenas se localizan en las áreas más ricas en términos biológicos; por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) se registran 2 997 especies vegetales, de las cuales más de 500 son usadas por las comunidades humanas que ahí residen (Vázquez y Cuevas 1995). En la región Huichola, al norte del estado, se han registrado 1 652 especies de plantas, contando 532 útiles con distintos fines (Bauml 1994, Nieves 2002); entre ellas destaca el cempoalxochitl (*Tagetes lucida*), la única especie de uso ceremonial, de la que se ha documentado su origen y domesticación (Bauml 1994). Es precisamente en estas áreas o regiones bioculturales

donde han ocurrido estos procesos basados en el manejo tradicional de los diversos recursos vegetales por los pobladores locales.

Actualmente, algunas especies domesticadas en México con gran importancia en el mundo son el maíz (*Zea mays* ssp. *mays*), el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) y la calabaza (*Cucurbita* spp.). Se ha señalado al occidente de México, particularmente Jalisco, como la probable cuna del origen del maíz y un importante centro de domesticación del frijol (Gepts 2000). Los ancestros del maíz (*Zea mays* ssp. *parviglumis*), las poblaciones silvestres de maíz perenne (*Zea diploperennis*) emparentadas con el maíz cultivado, así como los ancestros silvestres del frijol común (*Phaseolus vulgaris* ssp. *sylvestris*) aún se encuentran en el estado. Estos se dan en pequeñas poblaciones que crecen en las mismas regiones que sus formas domesticadas: el maíz en la sierra de Manantlán y el frijol en las cercanías de Guadalajara (Gepts 2000).

Estudios recientes han documentado que en Jalisco se mantienen 11 razas de maíces criollos y dos líneas de nueva generación de híbridos mejorados (Ron *et al.* 2006). En la región Huichola se cuentan cinco variantes criollas de maíz: morado, rojo, negro, blanco, amarillo, así como otras que son productos de la hibridación entre las mismas (Sánchez Martínez com. pers.).

Por otro lado, Manantlán registra 26 variantes de maíz, seis de ellas locales: blanco, chianquiahuitl, tabloncillo, perla, amarillo ancho y negro. En esta zona también cohabitan dos especies cultivadas de calabazas (*C. argyrosperma* ssp. *argyrosperma*) y el tipo silvestre (*C. argyrosperma* ssp. *sororia*) (Montes *et al.* 2005).

Respecto a otras especies nativas que han sido aprovechadas y domesticadas en Jalisco se encuentran los agaves. Los tallos y bases de las hojas cocidos y horneados han sido utilizados desde la antigüedad para elaborar bebidas alcohólicas, como la raicilla, el mezcal y el tequila (Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 2007). Los campesinos del sur de Jalisco de ascendencia náhuatl dieron inicio a la selección de



**Figura 1.** Agroecosistema del sur de Jalisco con cultivo tradicional de agave verde para mezcal intercalado con pitayos. Foto: Ofelia Vargas Ponce.

las poblaciones silvestres del *Agave angustifolia* y *A. rhodacantha* para producir mezcal (Vargas *et al.* 2007 y 2009) (figura 1). Las especies nativas de *A. angustifolia* forman parte del acervo genético del agave azul (Gentry 1982, Vargas *et al.* 2009) cultivado para producir tequila.

Algunas especies hortícolas, como el tomate y el chile, también tienen una historia de domesticación de importancia cultural mexicana. Jalisco destaca como uno de los principales productores del tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*) que es cultivado en temporada de lluvias (ciclo primavera-verano); en el municipio de Cuquío, en la región central del estado, se han registrado al menos cinco variantes criollas (rayado, morado, verde, tomata, corral blanco), todas derivadas de la misma especie (*P. philadelphica*) (Sánchez *et al.* 2006). Aún más, en esta misma zona se cultiva una especie silvestre de tomate de cáscara (*P. angulata*) que produce frutos pequeños que son comercializados como tomate milpero (Sanchez *et al.* 2008) (figura 2).

En lo que se refiere al chile (*Capsicum annuum*), también se han generado variantes locales que se comercializan y han adquirido importancia estatal,

como es el caso del chile de árbol Yahualica (figura 3), cultivado en el poblado que lleva su nombre (en la región 03 Altos Sur), y que ha tenido buena aceptación, ya que ha alcanzado los mejores precios del mercado. En la costa se encuentra el chile chilpete (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*), que se extrae y aprovecha de poblaciones naturales o es cultivado en huertos familiares para su venta (Cuevas *et al.* 2008, Aguilar *et al.* 2009).

Las cactáceas de las zonas áridas de Jalisco son otro grupo de plantas en proceso de domesticación; entre ellas se puede mencionar al nopal (*Opuntia* spp., figura 4), al pitayo (*Stenocereus queretaroensis*, figura 5) y la pitahaya (*Hylocereus* spp.). Tres especies de nopal son cultivadas en Jalisco (González *et al.* 2001); una de ellas, *Opuntia ficus indica*, es la más utilizada y de la cual se ha derivado la mayoría de las variedades cultivadas para obtener la tuna. De esa manera, en zonas semiáridas al este del estado, como ocurre en el municipio de Ojuelos, se siembran las variedades domesticadas del nopal nativo con el fin de aprovecharlo como verdura y fruta. No obstante, en todo el estado se aprovechan tradicionalmente los nopales silvestres de la entidad; estos son recolectados y comercializados





**Figura 2.** Diversidad de frutos de tomate de cáscara silvestre y cultivado. Foto: Ofelia Vargas Ponce.



**Figura 3.** Chile de árbol de Yahualica. Foto: José Sánchez Martínez.



**Figura 4.** Nopales tiernos para verdura. Foto: Hilda Arreola Nava.



en mercados locales, y se pueden observar algunas plantas cultivadas en huertos o traspatios para consumo familiar (observación personal).

En Jalisco, el uso tradicional de los pitayos silvestres (*Stenocereus queretaroensis*, figura 5) data de tiempos prehispánicos, no obstante, las primeras plantaciones comerciales de pitayo en esta zona se establecieron a fines del siglo pasado. Se tiene registrado su uso como fruta y para preparar vino a partir de la recolección de frutos silvestres (Pimienta-Barrios 1999). Hoy en día, 11 municipios cuentan con poblaciones de pitayo silvestres y cultivados; las más importantes se ubican en la cuenca de la laguna de Sayula (Techaluta, Amacueca, Sayula, Zacoalco de Torres) (Salcedo y Arreola 1991). Se mencionan seis variedades hortícolas de pitayo cultivado, una de ellas (mamey) no se desarrolla de forma silvestre, lo que indica que es la más domesticada (Salcedo y Arreola 1991, Pimienta-Barrios 1999).

La pitahaya de Jalisco (*Hylocereus purpusii* e *H. ocamponis*) es otra cactácea con domesticación incipiente. Se trata de una fruta exótica y llamativa que es aprovechada mediante poblaciones silvestres y cultivadas en traspatios de la cuenca de la laguna de Sayula, se comercializa de oportunidad y el precio del kilo de frutos alcanza el valor de 120 pesos (García y Vargas en proceso); su época de producción da inicio cuando concluye la producción de la pitaya (*S. queretaroensis*). Sin embargo, tiene menor demanda que esta última, caso contrario a la región Centro-Sureste de México, donde la pitahaya tiene un alto valor cultural y comercial.

Muchas otras especies tienen importancia de uso tradicional en Jalisco y presentan un menor grado de domesticación, o este proceso no ha sido estudiado. Dentro de las frutas destacan: zapote, ciruela, tejocote, anona, guayabilla, guamúchil y mezquite. Las legumbres, rizomas y hortalizas son representados por guajes, camote de cerro, chayotes y papa silvestre (*Solanum cardiophyllum* y *S. ehrenbergii*); las especies de uso ornamental y ceremonial son el nardo, dalia



**Figura 5.** Pitayo en fructificación. Foto: Hilda Arreola Nava.

(*Dalia* spp.), achiote (*Bixa orellana*) rodilla de cristo (*Tigridia pavonia*), santa maría (*Tagetes erecta*) y diversas flores acuáticas (Villaseñor y Cedano 2008). Existen también varias plantas aromáticas nativas, como el orégano cimarrón, y muchas más que no llegan a los mercados locales, pero son utilizadas por los pobladores.

### Principales amenazas

Los recursos fitogenéticos silvestres, aprovechados y domesticados en Jalisco, están sujetos a diversas amenazas, que incluyen el cambio de uso del suelo, la sustitución de agroecosistemas tradicionales por comerciales, la conversión de ecosistemas naturales a sistemas productivos, la sobreexplotación de poblaciones silvestres, la reducción del tamaño de las poblaciones silvestres o cultivadas, entre otras (Stedman 1998, Benítez y Bellot 2003).



## Acciones de conservación

Una de las perspectivas de conservación de las plantas domesticadas o bajo selección y manejo radica en los campesinos de Mesoamérica. Sus prácticas agrícolas tradicionales mantienen y promueven la diversidad de cultivos, la generación de nuevas variantes y la persistencia de las poblaciones silvestres relacionadas (Hernández x. 1998, Colunga-GarcíaMarín y Zizumbo-Villarreal 1993). Esto incluye no solo el agroecosistema de la milpa (policultivo por excelencia), también la agricultura de traspatio y el cultivo en huertos o solares que constituyen un reservorio de germoplasma invaluable para los programas de mejoramiento y conservación, y para estudios evolutivos (Jarvis *et al.* 2008). El manejo silvícola también aporta a la conservación (Casas *et al.* 2005, 2007). Asimismo, el mantenimiento de sistemas perennes, como las nopaleras de Ojuelos, son nichos potenciales de conservación biológica en Jalisco (Riojas y Mellink 2005).

## Conclusión y recomendaciones

La variedad de plantas domesticadas y semidomesticadas comentadas refleja, en principio, la gran diversidad de especies existentes en el estado; además destaca, de manera relevante, la larga historia de manejo de las especies vegetales, que se basa en un amplio conocimiento tradicional de los pobladores nativos. A su vez, la antigüedad del manejo es indicador del proceso de domesticación y de la interacción humano-planta.

Se requieren más esfuerzos y estudios para rescatar la historia de domesticación de las especies aprovechadas en Jalisco. Con ello será posible identificar a las poblaciones silvestres (acervos originales) y a las cultivadas derivadas de las silvestres y, por ende, documentar la divergencia morfológica y genética entre ambos acervos. Esto es de suma relevancia, porque es importante identificar cuáles son los criterios campesinos para promover la selección y el mantenimiento de ciertas variantes o la pérdida de las mismas; además de identificar las tendencias de cambio en las estructuras u órganos de interés antropocéntrico,

los medios utilizados para favorecer el mantenimiento de la divergencia morfológica, los patrones de uso y manejo y la tecnología tradicional empleada. El objetivo es entender las bases campesinas y biológicas esenciales para mantener la diversidad y promover la selección, el aprovechamiento y el cultivo de nuevas variantes. Esto puede conducir al logro de un exitoso aprovechamiento sustentable, así como a la protección legal y conservación de los recursos genéticos vegetales.

## Referencias

- Aguilar, M.A., P.L. Morrell, M.L. Roose y S. Kim. 2009. Genetic diversity and structure in semiwild and domesticated chiles (*Capsicum annuum*; Solanaceae) from Mexico. *American Journal of Botany* 96(6): 1190-1202.
- Bauml, J.A. 1994. *Ethnobotany of the huichol people of Mexico*. Tesis de doctorado. The Claremont Graduate School, California.
- Blanckaert, I., M. Paredes-Flores, F.J. Espinosa-García, *et al.* 2012. Ethnobotanical, morphological, phytochemical and molecular evidence for the incipient domestication of Epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.: Chenopodiaceae) in a semi-arid region of Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59(4): 557-573.
- Benítez, D.H. y M. Bellot. 2003. Biodiversidad: uso, amenazas y conservación. En: *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*. O. Sánchez, E. Vega, E. Peters-Recagno y O. Monroy (comps). México, Instituto Nacional de Ecología.
- Casas, A., M. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahuatl and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an Ethnobotanical Approach to the Study of Plant Domestication. *Human Ecology* 24 (4): 455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61:30-47.
- Casas, A., J. Caballero y A. Valiente. 1999. Procesos de domesticación en cactáceas columnares de la vertiente del Pacífico Sur de México. En: *El Pitayo en Jalisco y especies afines en México*. E. Pimienta-Barrios, (coord). Ed. Universidad de Guadalajara, Fundación Produce Jalisco. Guadalajara, pp. 157-173.

- Casas, A., J. Cruse-Sander, E. Morales, *et al.* 2005. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity in managed populations of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous peoples in central Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15(3): 879-898.
- Casas, A., A. Otero-Arnaiz, E. Pérez-Negrón y A. Valiente-Banuet. 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101-1115.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y D. Zizumbo-Villarreal. 1993. Evolución bajo agricultura tradicional y desarrollo sustentable. En: *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*. Volumen I. E. Leff y J. Carabias (coords). CIUH-UNAM. Miguel Ángel Porrúa. México, pp 123-164.
- Colunga-GarcíaMarín, P., E. Estrada-Loera y E. May-Pat. 1996. Patterns of morphological variation, diversity, and domestication of wild and cultivated populations of Agave in Yucatan, Mexico. *American Journal of Botany* 83: 1069-1082.
- Colunga-GarcíaMarín, P., J. Coello-Coello, L. Eguiarte y D. Piñero. 1999. Isoenzymatic variation and phylogenetic relations between henequén *Agave fourcroydes* Lem. and its wild ancestor *A. angustifolia* Haw. *American Journal of Botany* 86: 115-123.
- Colunga-GarcíaMarín, P. y D. Zizumbo-Villarreal. 2007. Tequila and other *Agave* spirits from west-central Mexico: current germplasm diversity, conservation and origin. *Biodiversity and Conservation* 16 (6): 1653-1667.
- Cuevas, A.C.T., O. Vargas y A. Rodríguez. 2008. Solanaceae diversity in the state of Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79 (1): 67- 79.
- Gentry, H.S. 1982. *Agaves of continental North America*. University of Arizona Press, Tucson.
- Gepts, P. 2000. A phylogenetic and genomic analysis of crop germplasm: a necessary condition for its rational conservation and utilization. En: *Gene manipulation in plant improvement*. J. Gustafson (ed.). Proc. Stadler Symp. Plenum, Nueva York, pp. 163-181.
- González D.A., M.E. Riojas y H.J. Arreola Nava. 2001. *El género Opuntia en Jalisco: guía de campo*. UDG/CONABIO, Guadalajara, Jalisco.
- Hawkes, J.G. 1983. *The diversity of Crop Plants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hernández-X., E. 1998. Aspectos de la domesticación de plantas en México: una apreciación personal. En: *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*. T.P. Ramamorthy, R. Bye, A. Lot y J. FA (comps.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, pp. 714-735.
- Jarvis, D.I., A. H.D. Brown, P. Hung Cuong, *et al.* 2008. A global perspective of the richness and evenness of traditional crop variety diversity maintained by farming communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 105: 5326-5331.
- Montes, H.S., L.C. Merrick y L.E. Eguiarte. 2005. Maintenance of squash (*Cucurbita* spp.) landrace diversity by farmer's activities in Mexico. *Genetics Resources and Crop Evolution* 52: 697-707.
- Nieves, H.G. 2002. *Flora vascular del norte de Jalisco y su uso tradicional por la etnia Huichola, Jalisco, México*. Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Pickersgill, B. 2007. Domestication of plants in the Americas: insights from Mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 100(5): 925-940.
- Pimienta-Barrios, E. 1999. *El Pitayo en Jalisco y especies afines en México*. Universidad de Guadalajara, Fundación Produce Jalisco. Guadalajara.
- Riojas, L.M.E. y E. Mellink. 2005. Potencial for biological conservation on man-modified habitats in northeastern Jalisco, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 14: 2251-2263.
- Ron, P.J., J.J. Sánchez, A. A. Jiménez, *et al.* 2006. Maíces nativos del Occidente de México I. Colectas 2004. *Scientia-CUCBA* 8(1): 1-139.
- Salcedo, P.E. y H.J. Arreola-Nava. 1991. El cultivo del pitayo en Techaluta. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 36(4): 84-90.
- Sánchez-Martínez, J., J.M. Padilla, B.A. Bojorquez, *et al.* 2006. *Tomate de cáscara cultivado y silvestre del occidente de México*. SAGARPA/SNICS/Universidad de Guadalajara, CUCBA. Prometeo Editores.
- Sánchez-Martínez, J., O. Vargas-Ponce y P. Zamora-Tavares. 2008. Cultivo tradicional de *Physalis angulata* L. (Solanaceae) una especie de tomatillo silvestre de México. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. XIX Semana Nacional de la Investigación Científica. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, pp. 77-79.
- Stedman, E.P. 1998. *Root causes of Biodiversity Loss; An Analytical Approach*. World Wide Fund for Nature.
- Vargas, P.O., D. Zizumbo-Villarreal y P. Colunga-GarcíaMarín. 2007. Diversity and *in situ* maintenance of landraces used to agave spirits in West-Central Mexico. *Economic Botany* 61 (4): 362-375.
- Vargas, P.O., D. Zizumbo-Villarreal, J. Martínez-Castillo, J. Coello-Coello y P. Colunga-GarcíaMarín. 2009. Diversity and structure of landraces of agave grown for spirits under traditional agriculture: a comparison with wild populations of *A. angustifolia* (agavaceae) and commercial plantations of *A. Tequilana*. *American Journal of Botany* 96 (2): 448-457.



Vázquez, G.J.A. y R. Cuevas. 1995. Diversidad, estado usos y conservación de la flora vascular de la Sierra de Manantlán. En: *Flora de Manantlán*. J.A. Vázquez, G.R. Cuevas G., T. S. Cochrane, *et al.* (eds.). Universidad de Guadalajara-IME-CBIO/University of Wisconsin-Madison, Texas, pp. 61-71.

Villaseñor, I.L. y M. Cedano. 2008. Colores, olores, sabores y tradiciones, Tianguis de San Martín de Las Flores, Tlaquepaque Jalisco. Gobierno del estado de Jalisco, Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias (PAN-MYC) y Universidad de Guadalajara.

# Pesca y acuacultura

José Luis Zavala Aguirre

## Introducción

La humanidad, como parte de la biodiversidad, lleva a cabo muchas interacciones en los ecosistemas donde habita y en los que claramente se puede observar su dependencia de otras poblaciones. En este capítulo se hace un análisis cuantitativo de ciertos componentes de la biodiversidad que el ser humano utiliza para su consumo directo en Jalisco, y que son obtenidos mediante técnicas pesqueras o de producción acuícola. Las principales fuentes bibliográficas de este estudio son del sector oficial (SEDER e INEGI) disponibles al inicio de esta compilación y se enfocan, principalmente, en el periodo de 1995 a 2007. Al final de cada apartado y como resumen, el autor hace un análisis basado en los datos presentados, por lo que deben considerarse como de su autoría.

## Pesca

En Jalisco, el volumen de pesca, en peso desembarcado, se reporta con valores de 19 143 (1.51%), 11 261 (0.82%), 14 495 (1.09%), 11 993 (ND), 12 326 (ND) toneladas respectivamente para los años 1995, 2003 y 2004 (INEGI 2008a). Predomina el consumo humano directo sobre el uso industrial. Los valores entre paréntesis corresponden al porcentaje del volumen nacional para los mismos años (se ha señalado ND en los casos en que no se localizaron datos), se aprecia una tendencia a la baja debido al incremento en la captura nacional. El análisis porcentual del valor de la captura en la entidad, relación con el total en términos de moneda

nacional, arroja valores de 1.25%, 1.15% y 1.15% respectivamente para los años 1995, 2004 y 2005, ligeramente mayores que los porcentajes en peso, lo que significa que los productos tienden a estar bien cotizados en el mercado.

Para los años 2006 y 2007 (INEGI 2008b) se aprecia un comportamiento variable con valor promedio alrededor de las 14 mil toneladas (cuadro 1). Los tonelajes reportados estos años 2006 y 2007 corresponden a la suma de las capturas pesqueras y a la producción por acuicultura. El siguiente análisis es del 2007, para el que se consiguieron registros. En el cuadro 1 se presenta el desglose de las 12 326 T que se dieron a conocer, se remarcaron con negritas las especies aprovechadas tanto por pesca como por acuicultura; la lista está ordenada de acuerdo con la importancia económica. El aprovechamiento de la biodiversidad de organismos acuáticos es dominado por la actividad pesquera (96%) sobre la acuícola. El organismo dominante, tilapia (56%), pertenece a aguas continentales y corresponde a varias especies del género *Oreochromis*; le sigue la carpa (17%), que también pertenece a aguas continentales, cuyos miembros pertenecen a varias especies del género *Cyprinus*; otro grupo de peces dulceacuícolas, cuya captura es significativa, son los charales (6%) de varias especies del género *Chirostoma* (figura 1).

De esta forma surge que aproximadamente 80% de la pesquería de la entidad se lleva a cabo en agua dulce: lagos, ríos, presas, etc; el restante 20% está integrado por aproximadamente 40 especies capturadas tanto en aguas marinas como en continentales. La baja captura, que

Zavala-Aguirre, J.L. 2017. Pesca y acuicultura. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 221-225.



**Cuadro 1.** Lista de organismos acuáticos y datos de pesca, acuicultura y total para el estado en el 2007.

Nombre común	Pesca (T)	Acuicultura (T)	Total (T)
<b>Tilapia</b>	6 612	289	6 901
Guachinango	375		375
<b>Carpa</b>	2 061	73	2 134
<b>Pargo</b>	248	1	249
Pulpo	210		210
<b>Flamenco</b>	139	NS	139
Langosta	43		43
<b>Sarangola</b>	260	NS	260
Sierra	212		212
<b>Bagre</b>	10	59	69
Charal	665		665
Mojarra	100		100
Robalo	34		34
Ostión	80		80
Raya y similares	94		94
<b>Rana</b>	0	11	11
Jurel	182		182
<b>Camarón</b>	1	10	11
Lebrancha	60		60
Lisa	30		30
Cabrilla	22		22
Atún	36		36
Corvina	15		15
Langostino	5		5
Tiburón	23		23
Barrilete	9		9
Barracuda	12		12
<b>Trucha</b>	0	4	4
Ronco	11		11
Bandera	12		12
Berrugata	13		13
Jaiba	11		11
Pámpano	9		9
Lobina	6		6
Lenguado	3		3
Mero	2		2
Bonito	2		2
Medregal	1		1
Dorado	24		24
Vela	12		12
Cazón	1		1
Sardina	NS		0
Cintilla	NS		0
Otras	234		234
<b>Total</b>	<b>11 879</b>	<b>447</b>	<b>12 326</b>

Los valores se reportan en toneladas. Se ha señalado con NS en los casos en que se conoce el valor económico aunque no se localiza el del tonelaje. Fuente: IAP-SEDER 2007, INEGI 2008a, 2008b.

corresponde a especies marinas, se explica por varias causas, como el predominio de composición rocosa del litoral de Jalisco y a las profundidades en las que las clásicas pesquerías de camarón y de escama se llevan a cabo en México; por las características oceanográficas no compatibles con pesca de altura de especies, como la sardina y el atún; así como por la falta de investigación acerca de biología y ecología de recursos potenciales presentes en la zona económica exclusiva.

### Acuicultura

Al considerar que, en el ámbito mundial, la producción por acuicultura es de alrededor de 47% del valor de la pesquería (FAO 2010), se puede concluir que en Jalisco se presenta un espacio de oportunidades para desarrollar y aplicar tecnologías acuícolas, ya que sólo 4% del uso de organismos acuáticos proviene de esta fuente, aunque cuenta con 8 mil hectáreas susceptibles para el cultivo de camarón, 10 presas y 4 mil embalses de agua dulce para la cría de tilapia; 3 200 ha de lagunas costeras y 342 km de costa para las especies marinas (IAP-SEDER 2007). La pesca controlada de 447 T es dominada por especies como la tilapia (65%), carpa (16%) y bagre (13%) lo que corresponde a cerca de 95% de la producción de la entidad.

El pescado bagre (*Ictalurus punctatus*) que se cultiva en Jalisco, especie introducida que proviene del norte de México y de los Estados Unidos de América. Se sabe que en el centro acuícola de Tizapán El Alto (cabecera municipal), se llevan a cabo esfuerzos para la propagación controlada de la especie nativa bagre de Chapala (*Ictalurus dugesi*) y especialmente de pescado blanco a través de un convenio de transferencia de tecnología con la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. La desaparición del pescado blanco de Chapala fue causada por el deterioro del lago, la disminución de su nivel, los cambios ambientales, la introducción de nuevas especies, la sobrepesca y la contaminación (Rojas-Carrillo 2005).



**Figura 1.** Pesca de charal en la isla del Alacrán, laguna de Chapala. Se aprecia lo cerrado de la luz de malla del arte de pesca y las delimitaciones dentro del agua de lo que los lugareños llaman *ranchos charaleros*. Foto: José Luis Zavala Aguirre.

El gobierno de Jalisco, a través del Instituto de Acuicultura y Pesca de la Secretaría de Desarrollo Rural (IAP-SEDER 2004), cuenta con siete unidades de producción piscícola con capacidad para producir crías de varias especies. En estos centros se promueve la actividad acuícola regional y se brinda asesoría a productores y público en general (cuadro 2).

El Instituto de Acuicultura y Pesca (IAP) también cuenta con el Centro de Desarrollo Tecnológico de Especies Marinas (CEDETEM), cuya principal función es transferir tecnología de especies importantes en maricultura. Con las que actualmente se trabaja está el botete diana (*Sphoeroides annulatus*) con el apoyo del Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA) de Barcelona, España; con Fundación Chile se estudia en el cultivo del lenguado, por su alto valor en el mercado. En lo relacionado con ranchos atuneros, Jalisco ha incursionado con la especie aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el municipio Cabo Corrientes, con tecnología de jaulas flotantes. El CEDETEM cuenta con instalaciones para la maduración sexual y producción

de larvas de camarón (*Litopenaeus vannamei*); otros organismos que también se encuentran en la lista de especies de interés de este centro son el huachinango y la lisa (Zavala-Aguirre 2006).

Registros de producción de crías, alevines, huevos y postlarvas se reportan con valores de 4 069 000 (2.73%), 881 000 (1.05%) y 3 280 000

**Cuadro 2.** Unidades de producción piscícola, ubicación geográfica y organismos que producen.

Unidad de producción piscícola	Localidad y municipio de ubicación	Organismos que promueve
Las Peñas	Huejúcar	Tilapia, carpa y bagre
Ajojuar	San José de Ajojuar, Teocaltiche	Tilapia
El Estribón	Presa El Estribón, Yahualica de González Gallo	Tilapia, carpa, bagre y rana toro
Clavellinas	Ejido San Mames, Tuxpan	Tilapia
Los Pinos	Mazamitla	Trucha arcoíris
El Nogal	Presa El Nogal, Tapalpa	Carpa, lobina y trucha
Tizapán	Tizapán El Alto	Carpa, bagre y pescado blanco

Fuente: IAP-SEDER 2004.



(3.22%) respectivamente para los años 1995, 2003 y 2004. Se aprecia un comportamiento variable con un promedio de 2 750 000 T. Los valores entre paréntesis corresponden al porcentaje respecto al volumen nacional para los mismos años. En 1995 la producción correspondió a carpas y tilapias. En 2003 la producción se centró en carpas y por vez primera existen 35 mil registros correspondientes a la categoría de “otras especies”. En 2004 de nuevo la producción se centró en carpas y el registro de la categoría “otras especies” se incrementó más de cuatro veces (145 000) (INEGI 2008a). Gracias a información de la CEDETEM, se puede inferir incrementos significativos en la producción de crías de organismos marinos para los años próximos posteriores al presente estudio.

En relación con las granjas acuícolas registradas en la SEDER, en el 2005 (cuadro 3), en la región 03 Altos Sur se incluyó un embalse en el que se cultivaba bagre en jaulas flotantes en el municipio de Valle de Guadalupe. En la región 05 Sureste el organismo predominantemente cultivado era la tilapia, pero en la Unidad de

Producción Piscícola localizada en Mazamitla se reportó la producción de trucha arcoíris y, en una granja en Tamazula de Gordiano, se dio a conocer la producción de lobina. La región 07 Sierra de Amula cuenta con un embalse “Presa Tacotán” donde se cría tilapia en jaulas flotantes. Para la región 09 Costa Norte no se incluyen varias granjas que operan con tanques tipo geomembranas, debido a que en los registros de SEDER no hay reportes de superficie y tampoco están incluidas concesiones para producirlas en jaulas flotantes. Además de la tilapia (equivalente a 45% de la producción de la región) se da la promoción de especies marinas, como el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), el ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*), y de peces como el botete (*Sphoeroides annulatus*), pargo (*Lutjanus jordani*) y atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). Del tonelaje total registrado en esta región, se debe mencionar que 300 T corresponden a encierros de atún en jaulas flotantes en el municipio Cabo Corrientes.

Cuando se atiende a diferentes fuentes de información, la variación en las cifras se debe a

**Cuadro 3.** Número de granjas, espejo de agua (superficie cultivada) y tonelaje en las diferentes regiones administrativas para el 2005.

Región	Nombre común	Producción (T)	Número de granjas	Espejo (T)
01 Norte	Tilapia	1.5	2	0.8
02 Altos Norte	Tilapia	15.0	3	4.6
	Bagre	2.0		
03 Altos Sur	Bagre, carpa y tilapia	124.7	14	21.8
04 Ciénega	Bagre, tilapia, carpa y en menor cantidad especies de ornato y rana	398.3	26	202.8
05 Sureste	Tilapia	24.0	5	9.8
06 Sur	Trucha arcoíris, tilapia y bagre	83.7	17	24.9
07 Sierra de Amula	Tilapia	126.5	13	29.3
08 Costa Sur	Tilapia	89.1	17	27.8
09 Costa Norte		640.8	48	45.8
10 Sierra Occidental		SD	SD	SD
11 Valles	Tilapia, bagre y rana toro	75.0	9	13.5
12 Centro	Tilapia, carpa, bagre, rana toro y especies de ornato	45.5	36	87.8
<b>Total*</b>		<b>2 037.1</b>	<b>190</b>	<b>468.7</b>

\*Sin considerar embalses y áreas concesionadas.

Fuente: IAP-SEDER 2007.



la falta de unificación de criterios entre lo que es considerado *pesca* y lo que es *acuicultura*; por ejemplo, al comparar las estadísticas de acuicultura que presenta el INEGI con las que reporta FAO (2010) se detectan grandes diferencias. A pesar de lo anterior, la información del presente documento muestra un panorama de la actividad en Jalisco. En el cuadro 3 se presenta un compendio de la acuicultura en las regiones administrativas de la entidad.

### El mercado del mar

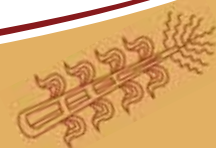
La ciudad de Zapopan es centro de distribución de pescados y mariscos frescos de México. Aquí llega producto de todo el país para concentrarse y distribuirse hacia las principales ciudades y centros de consumo, como la Ciudad de México, Monterrey, León, entre otros, así como destinos turísticos como Acapulco, Los Cabos, Puerto Vallarta y Cancún. Tan sólo en el mercado del mar de Zapopan, se comercializan más de 17 000 T/año de pescados y mariscos frescos, únicamente superado por el mercado Nueva Viga, en la Ciudad de México (Toral-Peña 2009).

### Conclusión

En el estado, la pesca tiene una predominancia de especies dulceacuícolas, domina la tilapia (56%), le siguen la carpa (17%) y los charales (6%). La acuicultura, aunque con una baja participación porcentual (4%) respecto a la pesca, se presenta con un gran potencial debido a la reciente incursión del gobierno en la promoción de la maricultura.

## Referencias

- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. *The state of world fisheries and aquaculture 2010*. En: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e01.pdf>>, última consulta: 27 de abril de 2013.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2008a. *Anuario de estadísticas por entidad federativa*. Primera edición.
- . Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2008b. *Anuario estadístico Jalisco 2008*. Tomo II. Primera edición.
- IAP-SEDER. Instituto de Acuicultura y Pesca de la Secretaría de Desarrollo Rural. 2004. Unidades de producción. Serie de tres documentos en Power Point entregados por la dependencia a solicitud.
- . Instituto de Acuicultura y Pesca de la Secretaría de Desarrollo Rural. 2007. Pesca y acuicultura Jalisco 2007. Documento de Excel entregado por la dependencia a solicitud.
- Rojas-Carrillo, P.M. 2005. El pescado blanco. *Revista Digital Universitaria* 6(8):1-18. En: <[http://www.revista.unam.mx/vol.6/num8/art80/ago\\_art80.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.6/num8/art80/ago_art80.pdf)>, última consulta: 27 de abril de 2013.
- Toral-Peña, J. 2008. The La Nueva Viga market, on its way of avant-garde tradition. *Seafood Today*, Jn-Jul: 10-13. En: <[http://www.seafood-today.com/ediciones/5\\_6/10-13.pdf](http://www.seafood-today.com/ediciones/5_6/10-13.pdf)>, última consulta: 27 de abril de 2013.
- Zavala-Aguirre, J.L. 2006. Reporte técnico de visita CEDETEM Documento interno en formato de Power Point. Escuela de Biología. Universidad Autónoma de Guadalajara. Disponible a solicitud.





# Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre

Rito Gerónimo Aguirre Cortés, Rafael de Jesús Hernández García, Leticia Hernández López y Ana Luisa Santiago Pérez

## Introducción

El aprovechamiento de especies de flora y fauna ha sido una actividad que el ser humano ha desarrollado durante toda su historia, y se ha ido incrementando con el paso del tiempo, lo que ha provocado la disminución de algunas poblaciones y, en algunos casos, la extinción.

En México, desde la década de 1950, la Ley Federal de Caza regulaba las actividades cinegéticas y establecía vedas y limitaciones al aprovechamiento hasta que, en 1997, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) creó el sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (SUMA) con el fin de promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente. Con la creación del SUMA se esperaba “frenar y revertir los procesos de deterioro ambiental, así como modificar sustancialmente las prácticas de subvaloración, el uso abusivo y los modelos restrictivos tradicionalmente empleados en el país para la gestión de la vida silvestre, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables” (SEMARNAP 1997).

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (SEMARNAT 2000), el SUMA está conformado por unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA). Se trata de predios de cualquier extensión y régimen de propiedad que pueden funcionar como áreas de caza, centros de exhibición, productores de pies de cría, bancos

de germoplasma o centros de investigación; además, son alternativas que permiten conservar, reproducir y propagar especies silvestres, así como elaborar productos, servicios y derivados.

Estas UMA se caracterizan por contribuir a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de México. Se clasifican en dos tipos: extensivas, que operan aplicando técnicas de conservación en vida libre, e intensivas que promueven la reproducción de las especies en cautiverio, dependiendo de los objetivos y de las especies a manejar.

En las UMA intensivas el manejo de ejemplares se lleva a cabo en confinamiento; es decir, en condiciones controladas por el ser humano y para especies exóticas. En las extensivas o sujetas a técnicas de manejo de hábitat, los ejemplares se hallan en vida libre, y las prácticas de conservación y mejora se efectúan en el medio donde se encuentran las poblaciones de vida silvestre (SEMARNAT 2012).

Todas las UMA deben operar mediante un plan de manejo particular y específico en el que se determinan las acciones y actividades de conservación, protección y manejo de las poblaciones silvestres y de su hábitat. Junto con el plan de manejo se desarrolla un programa de conservación y manejo, que incluye actividades de reforestación, aprovisionamiento de agua y alimento a la fauna silvestre, señalización, entre otras (INE 2007).

Aguirre-Cortés, R.G., R.J. Hernández García, L. Hernández López y A.L. Santiago-Pérez. 2017. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 227-235.



Aguirre-Cortés (2012) y Aguirre-Cortés y colaboradores (2012) llevaron a cabo un análisis de las UMA de Jalisco, que incluyó los datos registrados en SEMARNAT-Jalisco hasta diciembre del 2010. En este trabajo se incorporan las UMA reconocidas durante 2011 y 2012. La base de datos proporcionada por SEMARNAT contenía información heterogénea e incompleta, por lo que el análisis de cuantificación tuvo dos niveles de detalle, el primero fue que contara con registro definitivo para contabilizar y, el segundo, que incluyera coordenadas geográficas para su ubicación. Por otro parte, para generar el mapa de ubicación no se cartografiaron las UMA, cuyos datos de proyección geográfica pudieran estar incorrectos o los datos del polígono estuvieran incompletos. En lo referente a las UMA por municipio y para efectos del presente análisis,

cuando el polígono se encontraba dentro de varios municipios, sólo se asignaba al que ocupara más superficie.

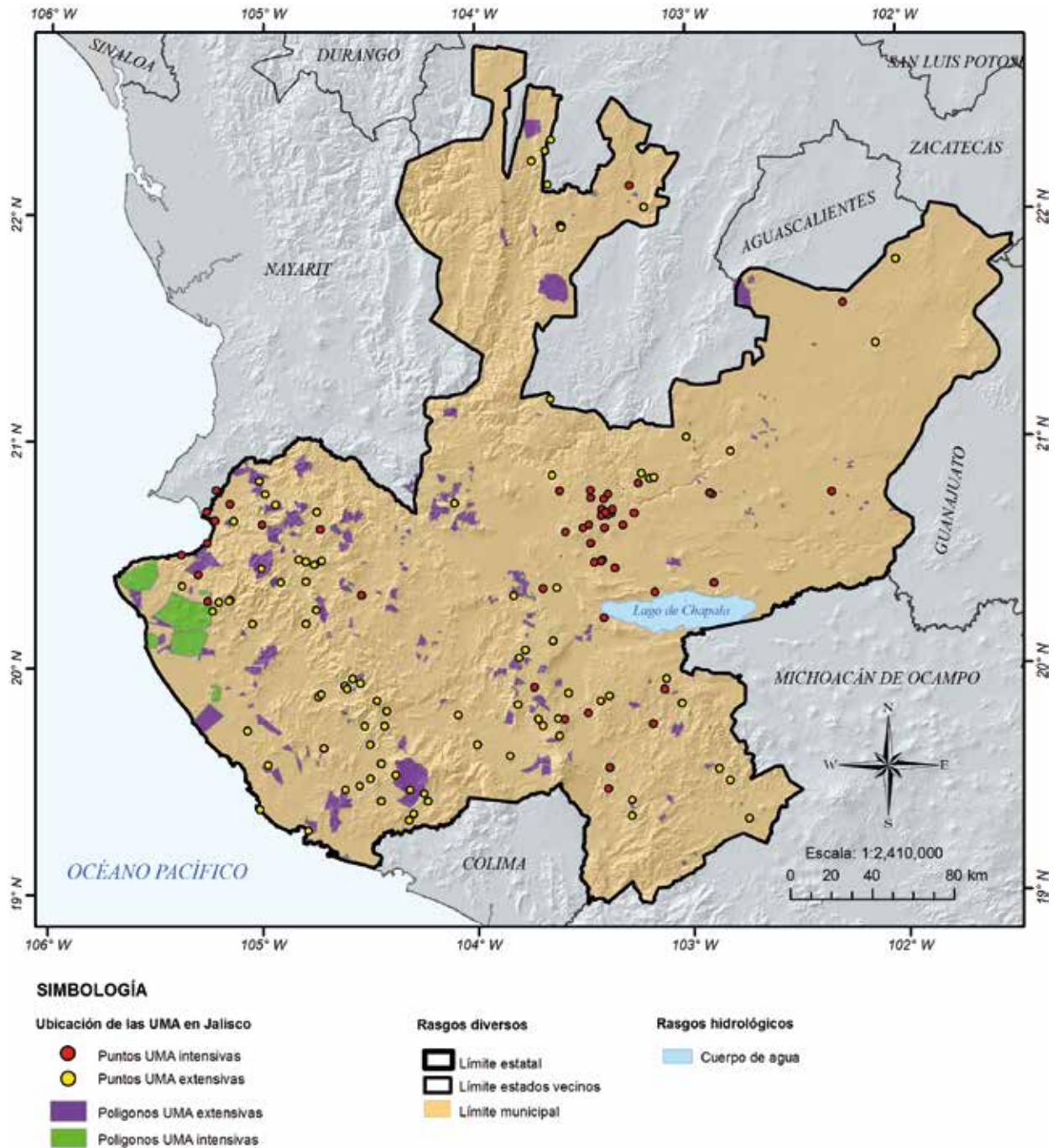
En el 2012, en Jalisco se registraban 537 UMA, que ocupan 657 mil hectáreas, clasificadas como extensivas (353), intensivas (136), foráneas (13), espectáculos fijos (2), espectáculos ambulantes (8), zoológicos (6), viveros (13) y circos (6). En la figura 1 se muestra la ubicación y tipos de UMA para el estado.

En los últimos dos años se han registrado 10 unidades que manejan especies de fauna exótica, llamados predios e instalaciones que manejan vida silvestre (PIMVS) que corresponden a criaderos en zonas rurales (SEMARNAT-Jalisco 2012), los cuales no se incluyeron en este análisis.

**Cuadro 1.** Número de UMA extensiva por municipio.

Municipio	Núm. de UMA	Municipio	Núm. de UMA	Municipio	Núm. de UMA
Tomatlán	29	Valle de Guadalupe	4	Unión de Tula	2
Mascota	27	Ahualulco de Mercado	3	Zampona	2
La Huerta	24	Ameca	3	Amacueca	1
Villa Purificación	16	Bolaños	3	Atoyac	1
Talpa de Allende	14	Chimaltitán	3	Chapala	1
San Sebastián del Oeste	13	Cocula	3	Comala	1
Cabo Corrientes	10	Colotlan	3	Concepción de Buenos Aires	1
Tapalpa	10	El Grullo	3	Cuquío	1
Atenguillo	7	Guachinango	3	Ejutla	1
Lagos de Moreno	7	Mixtlán	3	Guadalajara	1
Casimiro Castillo	6	Tamazula de Gordiano	3	Jocotepec	1
Jilotlán de los Dolores	6	Tepatitlán de Morelos	3	Juanacatlán	1
San Gabriel	6	Villa Hidalgo	3	La Manzanilla	1
Santa María del Oro	6	Zacoalco de Torres	3	Magdalena	1
Atemajac de Brizuela	5	Arandas	2	Mazamitla	1
Cuautilán	5	Atengo	2	Quitupan	1
Etzatlán	5	Cihuatlán	2	San Juan de los Lagos	1
Ixtlahuacán del Río	5	Cuautla	2	San Miguel el Alto	1
Puerto Vallarta	5	Gómez Farías	2	Techaluta de Montenegro	1
Tecalitlán	5	Manuel M. Diéguez	2	Teocaltiche	1
Villa Guerrero	5	Mezquitic	2	Teuchitlán	1
Zapotlán el Grande	5	Ojuelos	2	Tizapán el Alto	1
Acatic	4	San Marcos	2	Tonaya	1
Autlán de Navarro	4	Tala	2	Tonsila	1
Ayutla	4	Tecolotlán	2	Totatiche	1
Chiquilistlán	4	Teocuitatlán de corona	2	Unión de San Antonio	1
Hostotipaquiillo	4	Tequila	2	Villa Corona	1
Sayula	4	Tolimán	2	Yahualica	1
Tenamaxtlán	4	Tuxcacuesco	2	Zapotitlán Vadillo	1
<b>Total</b>				<b>353</b>	

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.



**Figura 1.** Ubicación y tipos de UMA en Jalisco. Fuente: Aguirre-Cortés 2012, SEMARNAT 2012.



**Cuadro 2.** Tenencia de la tierra en UMA extensivas.

Tenencia	Núm. de UMA	Porcentaje (%)
Privada	195	54.4
Ejidal	135	38.2
Comunal	12	3.4
Municipal	1	0.3
Federal	1	0.3
Sin información	12	3.4
<b>Total</b>	<b>353</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.

### UMA extensivas

De los 125 municipios de Jalisco, en 87 hay registros de UMA extensivas. Entre los de mayor número de UMA registradas se encuentran Tomatlán con 29, Mascota con 27, La Huerta con 24 y Villa Purificación con 16 (cuadro 1). La tenencia predominante en las UMA extensivas es de tipo privado, en segundo lugar es la ejidal y, en tercero, la comunal (cuadro 2).

Para las 353 UMA extensivas registradas, el tipo de finalidad más común es el aprovechamiento cinegético o comercial con un total de 104 unidades (29%); seguido de 101 (29%) con objetivo de conservación y manejo; 85 (24%) son una combinación entre conservación, aprovechamiento cinegético o comercial, repoblación, exhibición, ecoturismo, rehabilitación, educación ambiental, subsistencia, entre otras; 38 (11%) de conservación, aprovechamiento cinegético y comercial; siete (2%) de ecoturismo; y 18 UMA (5%) no cuentan con información.

En las UMA extensivas de Jalisco los grupos más representativos son 27 especies de vertebrados, particularmente mamíferos, aves y reptiles. Tres son especies exóticas, seis se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cuadro 3). Las especies con más manejo son el venado cola blanca, el pecarí de collar, la paloma huilota, la paloma alas blancas y el conejo común. Cabe destacar que tres de las

**Cuadro 3.** Especies de fauna más representativas en UMA extensivas.

Nombre común	Nombre científico	Número de UMA	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	231	
Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	140	
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	93	
Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	69	
Conejo común	<i>Sylvilagus canicularis</i>	52	
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	40	
Coyote	<i>Canis latrans</i>	38	
Paloma suelera	<i>Leptotila verreauxi</i>	34	
Codorniz común	<i>Colinus virginianus</i>	33	
Coatí	<i>Nasua nasua</i>	27	
Puma	<i>Puma concolor</i>	24	Pr
Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	19	
Perico atolero	<i>Aratinga canicularis</i>	19	
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	18	
Codorniz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	17	Pr
Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i>	17	
Paloma de collar	<i>Patagioenas fasciata</i>	13	
Chereca	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	12	
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	10	A
Víbora de cascabel	<i>Crotalus durissusterrificus</i>	8	Pr
Pato triguero	<i>Anas diazi</i>	8	
* Escorpión	<i>Buthus occitanusi</i>	8	
Guacamaya verde	<i>Ara militaris</i>	7	Pr
Jaguar	<i>Panthera onca</i>	5	A
* Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>	2	
* Ciervo gamo	<i>Cervus dama</i>	1	

A = amenazada, Pr = protección especial. \* Especies exóticas. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.

especies en las UMA extensivas son exóticas, por lo que su pertinencia causa duda.

De acuerdo con la cartografía del INEGI, el uso de suelo más común en las UMA extensivas es el bosque, principalmente de pino-encino, con presencia en 265 unidades. En orden decreciente aparecen la selva (baja caducifolia) con presencia en 126, las áreas agrícolas en 104, principalmente de cultivos anuales, pastizal en 94, matorral en 25 y cuerpos de agua en ocho. Dentro de la categoría de otros tipos de vegetación se encuentran palmar, mezquital y manglar, presente en cinco, asentamientos humanos en tres y áreas sin vegetación aparente en una.

### UMA intensivas

En Jalisco se tienen registradas 136 UMA intensivas. Son predios de menor tamaño con respecto a las extensivas, aunque de gran importancia para la conservación de las especies. En cuanto a la tenencia de la tierra, 86 son privadas, 19 ejidales, siete comunales, una es propiedad federal, tres municipales y de 20 no se tiene información.

Éstas se encuentran distribuidas en 54 de los 125 municipios de Jalisco. Zapopan y Guadalupe son los municipios que tienen más UMA intensivas registradas (cuadro 4).

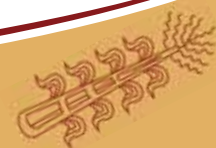
Respecto a la finalidad de las 136 UMA intensivas registradas, 33 (24%) son para aprovechamiento cinegético y comercial, 23 (17%) de conservación, manejo y/o repoblación, y las restantes 80 (59%) se intercalan con la finalidad del uso comercial, cinegético, exhibición, conservación y educación ambiental; solamente una UMA no cuenta con información.

Asimismo se registran 27 géneros de fauna con manejo en las UMA intensivas, de los cuales 16 son nativos y 11 exóticos. Cabe señalar que al menos siete se encuentran en alguna categoría de protección, según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (cuadro 5).

**Cuadro 4.** Número de UMA intensivas registradas por municipio.

Municipio	Núm. de UMA
Zapopan	22
Guadalajara	10
Tlajomulco de Zúñiga	9
Tomatlán	9
Cabo Corrientes	7
El Grullo	5
Puerto Vallarta	5
Acatic	5
Zapotlán el Grande	4
Mazamitla	3
Atenguillo	2
Ayutla	2
Encarnación de Díaz	2
Ixtlahuacán del Río	2
Jocotepec	2
La Huerta	2
Mascota	2
Tapalpa	2
Tepatitlán	2
Tlaquepaque	2
Tuxpan	2
Zacoalco de Torres	2
Acatlán de Juárez	1
Ahualulco de Mercado	1
Amacueca	1
Arandas	1
San Sebastián del Oeste	1
Atemajac de Brizuela	1
Atengo	1
Casimiro Castillo	1
Chapala	1
Chiquilistlán	1
Cihuatlán	1
Ciudad Guzmán	1
Cocula	1
Colotlán	1
El Salto	1
Gómez Farías	1
Ixtlahuacán de los Membrillos	1
La Barca	1
Mixtlán	1
Poncitlán	1
San Cristóbal	1
San Miguel el Alto	1
Santa María del Oro	1
Sayula	1
Tamazula	1
Teocuitatlán de Corona	1
Tonalá	1
Tonila	1
Unión de San Antonio	1
Zapotlanejo	1
Autlán de Navarro	1
Zapotlán del Rey	1
<b>Total</b>	<b>136</b>

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.



**Cuadro 5.** Especies de fauna más representativas en UMA intensivas.

Nombre común	Nombre científico	Número de UMA	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	61	
*Avestruz	<i>Struthio elaphus</i>	18	
* Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>	18	
Guacamaya (varias especies)	<i>Ara spp.</i>	16	Pr
Iguana verde	<i>Iguana iguana</i>	12	Pr
Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	10	
Boa (varias especies)	<i>Boa spp.</i>	10	A
Loro (varias especies)	<i>Amazona spp.</i>	9	A, P, Pr
*Pavo real	<i>Pavo cristatus</i>	8	
*Venado Gamo	<i>Dama dama</i>	6	
Cocodrilo de río	<i>Crocodylus acutus</i>	6	Pr
Tucán	<i>Ramphastos spp.</i>	6	Pr, A
Halcón	<i>Falco spp.</i>	5	Pr, A
*Faisán de collar	<i>Phasianus colchicus</i>	5	
*Escorpión	<i>Buthus occitanus</i>	5	
*Emú	<i>Dromaius novaehollandie</i>	4	
*Faisán plateado	<i>Lophura nycthemera</i>	4	
*Pitón bola	<i>Python regius</i>	4	
Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	4	
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	3	
Codorniz común	<i>Colinus virginianus</i>	2	
*Gallina de guinea	<i>Numida meleagris</i>	2	
*Hurón	<i>Mustela putorius furo</i>	2	
Coatí	<i>Nasua nasua</i>	2	
Lince	<i>Lynx rufus</i>	2	
Guajolote silvestre	<i>Meleagris gallopavo</i>	2	
Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	1	

P = en peligro de extinción, A = amenazada, Pr = protección especial. \*Exótica. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.

El uso de suelo más común en las UMA intensivas registradas, de acuerdo con la caracterización del INEGI, es el agrícola de temporal con 30 unidades, seguido de la selva y los asentamientos humanos con 20 cada uno (la zona metropolitana de Guadalajara es el área con más registros de UMA), el bosque con 18, pastizal con siete, otros tipos de vegetación con tres y, finalmente, matorral con dos.

### UMA que manejan plantas

Un total de 24 UMA de Jalisco aprovechan plantas; sin embargo, seis de ellas no cuentan con registro de SEMARNAT, por lo que sólo se analizaron 18, las cuales se ubican en nueve municipios del estado (cuadro 6); trece manejan exclusivamente plantas, aunque hay UMA que manejan tanto flora como fauna.

La mayoría de las UMA que manejan plantas lo hacen con varios grupos taxonómicos, por lo menos 34 familias botánicas, de las que destacan las agaváceas (39), cactáceas (29) y orquidáceas (22)

**Cuadro 6.** Municipios con UMA que se especializan en el manejo de plantas.

Municipio	Núm de UMA	Tipo de UMA		
		Viveros	Extensivas	Intensivas
Zapopan	4	4	0	0
Tlajomulco de Zuñiga	3	3	0	0
Cabo Corrientes	2	0	1	1
Chapala	4	4	0	0
Tecalitlán	1	1	0	0
Puerto Vallarta	1	1	0	0
Cihuatlán	1	0	1	0
Casimiro Castillo	1	0	1	0
Ixtlahuacán del Río	1	0	1	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.



**Cuadro 7.** Especies de plantas con categorías de riesgo presentes en UMA.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Agavaceae	<i>Agave dasyliroides</i>	Maguey intrépido	A
	<i>Agave guiengola</i>	Maguey plateado	A
	<i>Agave gypsophila</i>	Maguey gipsófilo	Pr
	<i>Agave parviflora</i>	Maguey sóbari	A
	<i>Agave victoria-reginae</i>		P
Arecaceae	<i>Cryosophila nana</i>	Palo de escoba	A
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Primavera	A
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Cactus junco	P
	<i>Ariocarpus agavoides</i>	Biznaga maguey	Pr
	<i>Ariocarpus fissuratus</i>	Biznaga peyotillo	P
	<i>Ariocarpus</i> spp.	Biznaga	P, Pr
	<i>Astrophytum</i> spp.	Algodoncillo	P, A*
	<i>Carnegiea</i> sp. ( <i>Cereus</i> sp.)	Sahuaro	A
	<i>Cephalocereus</i> spp.		A
	<i>Coryphantha</i> spp.		A, Pr*
	<i>Cumarinia odorata</i>	Biznaga partida	Pr
	<i>Ferocactus chrysacanthus</i>	Biznaga	A
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	A
Nolinaceae	<i>Beaucarnea recurvata</i>	Pata de elefante	A
Orchidaceae	<i>Cuitlauzin apendula</i>	Cuitlauzina perfumada	A
	<i>Encyclia adenocaula</i>	Encyclia conejo	A
	<i>Euchile citrina</i>	Limoncito	Pr
	<i>Euchile marie</i>	Encyclia María	A
	<i>Laelia anceps</i>	Laelia de muertos	P
	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla	Pr
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	A
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A

P = en peligro de extinción, A = amenazada, Pr = protección especial. \* La categoría puede variar entre estas dos, depende de cuál especie se trate dentro del género. Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos de SEMARNAT-Jalisco 2012.

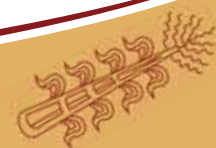
por incluir el mayor número de taxa. No obstante, estas cifras son aproximadas ya que en algunos casos sólo se registran los géneros de las plantas y estos pueden incluir varias especies. También se registraron tres UMA extensivas en las que se propaga exclusivamente una especie por UMA, entre las que se encuentra el capomo, el orégano mexicano y el palmito. Por otra parte, dos viveros trabajan, de forma particular, la pata de elefante y tres especies de mangle, respectivamente.

En cuanto al origen de las especies vegetales, la mayor parte de los viveros usan flora exótica o introducida como nativa; solo uno maneja, de forma exclusiva, plantas extravagantes, con preferencia en las herbáceas, como los agapantos y las aráceas.

Por otra parte, las plantas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluyen por lo menos 27 taxones en nueve familias (cuadro 7).

### Las UMA y su relación con las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad

Dentro de las 19 áreas protegidas del estado (SEMADET 2013) se han registrado tres UMA intensivas y 30 UMA extensivas (véase la sección Conservación y restauración, en esta obra). En las regiones terrestres prioritarias (RTP) establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se tienen registradas 69 UMA (Arriaga *et al.* 2000). Dentro



de las siete áreas de interés para la conservación de las aves (AICAS) de Jalisco se encuentran 11 UMA extensivas; la única AICA que no presenta UMA es la laguna de Chapala (Arizmendi y Márquez 2000).

### Comentarios finales

Actualmente no existe una evaluación económica de las UMA de Jalisco pero, para tener idea de la derrama económica asociada al aprovechamiento extractivo mediante la cacería cinegética, se sabe que más de 50% de las UMA extensivas registradas tiene esta finalidad. Los usuarios potenciales de esta actividad se mantienen en sus derechos y responsabilidades dentro de un padrón de 3 500 cazadores que cuentan con la licencia correspondiente en Jalisco. Esto se traduce en un ingreso anual a la federación de 1 575 000 pesos por concepto de pago de licencia individual con un costo de 450 pesos. De igual modo, la adquisición de permisos de aprovechamiento (cintillos) por parte de los titulares de las UMA, representa un ingreso anual aproximado de 1 600 000 pesos.

Si además se tienen en cuenta los gastos derivados de cada excursión cinegética, como la compra de equipo, armas, municiones, hospedaje, guías cinegéticas, combustible, alimentos y pago de la cuota establecida por cada UMA, entonces es importante analizar la diversificación de esta actividad debido al segmento de usuarios (cazadores deportivos y comerciales) y ofertantes involucrados (propietarios privados, rurales, empresas de turismo).

Aunque la actividad de la pesca deportiva no se contempla en las UMA, Jalisco cuenta con un gran potencial en aguas territoriales y en cuerpos de agua interiores, que podría desarrollarse para beneficio de la población humana y de las mismas especies de peces utilizadas.

Las UMA surgieron con la filosofía de constituir una estrategia que contribuyera a mantener e incrementar los recursos naturales y, a la vez, contribuyera en oportunidades de aprovechamiento sustentables, legales, viables y comple-

mentarias de los sistemas de producción agrícola, silvícola, pecuario y pesquero, principalmente para las comunidades rurales (SEMARNAP 1997). Hoy en día, los variados ingresos económicos generados por el aprovechamiento de la vida silvestre y sus subproductos, como la captura y venta de especies como mascotas u ornato, así como la colecta, reproducción y venta de especies de flora; tienen el inconveniente en la conservación de la biodiversidad, ya que basan su esquema sólo en valoraciones económicas y dejan en menor reconocimiento el servicio ambiental que ésta ofrece, desde los diferentes tipos de valoración ecológica, social, cultural y filosófica (Gallina *et al.* 2009).

Las UMA extensivas y las intensivas requieren de un adecuado manejo y supervisión constante, tanto por parte de las autoridades competentes como de los responsables técnicos. Esto implica un compromiso fundamental y recíproco en conjunto con la sociedad para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica. El desarrollo de programas de investigación y monitoreo de las poblaciones sujetas a manejo debe ser una acción prioritaria.

### Referencias

- Aguirre-Cortés, R.G. 2012. *Análisis de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) extensivas e intensivas del estado de Jalisco*. Tesis de licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.
- Aguirre-Cortés, R.G., V. Bedoy V. y R. de J. Hernández G. 2012. Caracterización de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) extensivas del estado de Jalisco. En: *Memorias de la XXIII Semana de la Investigación Científica y Tecnológica*. Feria *et al.* (eds.). CUCBA 2012. Universidad de Guadalajara.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, *et al.* (coord.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. En: <<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmapa.html>>, última fecha de consulta: 7 de abril de 2012.
- Arizmendi, M.C. y L. Márquez. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México (AICA). CONABIO. En: <<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>>, última fecha de consulta: 7 de abril de 2012.

- Gallina, S.A., A. Hernández, C.A. Delfín y A. González. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental-INE* 1(2):143-152.
- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2007. Articulación con el sistema de unidades para la conservación de la vida silvestre (SUMA). En: <<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/332/suma.html>>, última fecha de consulta: 7 de abril de 2012.
- SEMADET. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. 2013. Información ambiental. Áreas naturales protegidas. En: <<http://siga.jalisco.gob.mx/ide/default.aspx>>, última fecha de consulta: 13 de abril de 2012.
- SEMARNAP. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva del sector rural 1997-2000. SEMARNAP/INE. México.
- SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Publicada el 3 de julio de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 26 de enero de 2015.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (SUMA). Subsecretaría de Gestión y Protección Ambiental de la Dirección General de Vida Silvestre. En: <<http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/vida-silvestre/sistema-de-unidades-de-manejo>>, última fecha de consulta: 27 de julio de 2015.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- SEMARNAT-Jalisco. 2012. Base datos de UMA de Jalisco. Departamento de Vida Silvestre. Delegación SEMARNAT-Jalisco.





# Turismo alternativo

Rosa María Chávez Dagostino, Peter R. W. Gerritsen y Verónica Bravo Solano

## Introducción

El ritmo acelerado de la vida en las ciudades, el trabajo cada vez más demandante, la rutina y el cansancio que esto ocasiona han provocado la búsqueda de nuevas formas recreativo-educativas en ambientes naturales y rurales, donde la motivación se basa en la cercanía a la naturaleza (que incluye su diversidad) y el intercambio cultural. Esto implica que nuevos actores se involucren de manera similar al turismo tradicional en lo que se refiere a la atención brindada, los turistas, los operadores, los guías, las actividades, entre otros. A fin de seguir ofertando y experimentando estas actividades, es primordial contribuir a conservar los recursos, de los cuales depende el desarrollo de los grupos sociales que se relacionan con ellos. Cabe mencionar que el visitante interesado en los ambientes naturales y rurales se ha vuelto más activo y participativo, y se involucra más con el medio rural y las experiencias que le ofrece.

En este sentido, la información que la comunidad otorga al visitante contribuye a desarrollar el respeto por los recursos naturales y la necesidad de salvaguardarlos. En Europa y Estados Unidos de América, esta vuelta hacia la naturaleza y la cultura asociada ha propiciado el surgimiento del turismo alternativo (TA), al cual se le considera como una forma diferente de vacacionar, de interactuar y de participar. Actualmente también se observa un incremento en esta industria en México y en América Latina.

El TA supone una forma más responsable de hacer recorridos en cuanto a sus impactos,

principalmente ambientales y socioculturales. Este capítulo presenta un primer análisis del desarrollo del turismo alternativo en Jalisco y los retos que enfrenta.

## El turismo alternativo, otra forma de hacer turismo en México

El turismo alternativo nació como respuesta para contrarrestar los efectos negativos del modelo neoliberal de desarrollo y sus actuales dimensiones globales. En este sentido, Wearing y Neil (2009) establecieron algunas diferencias entre el turismo convencional y el alternativo. El primero procura la gestión del cambio evolutivo para la mejora continua y adaptación del sector, y le da prioridad a la rentabilidad como resultado de la eficacia de los sistemas turísticos. El TA propone un cambio radical hacia los enfoques basados en la comunidad, con la idea de transformar sustentablemente los sistemas socioculturales y naturales; de esta manera, cuestiona al sistema económico dominante, por lo que, en México, hoy se prefiere un término más cómodo y de menor exigencia: turismo de naturaleza.

El término turismo de naturaleza surgió en el 2005 en el país, al seguir los debates internacionales respecto a la pertinencia de mantener el término TA como sinónimo de experiencias turísticas recreativas basadas en el disfrute del capital ambiental e histórico-cultural. Este significado está asociado a numerosos términos que se utilizan de forma indistinta y son el resultado de la influencia del paradigma de la sustenta-

Chávez-Dagostino, R.M., P.R.W. Gerritsen y V. Bravo-Solano. 2017. Turismo alternativo. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 237-245.



bilidad: turismo de naturaleza, turismo verde, agroturismo, turismo orientado a la naturaleza, turismo respetuoso, vacaciones en la naturaleza, turismo de estudio, turismo científico, turismo de bajo impacto, turismo blando, etcétera.

En términos generales, el TA se refiere a los viajes que tienen como fin hacer actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y con las expresiones culturales de un lugar, con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales. De esta manera, estos proyectos buscan ser ecológicamente y tecnológicamente viables, económicamente rentables, además de social y culturalmente aceptables (SECTUR 2007).

México tiene un patrimonio biocultural rico en historia, tradición y recursos naturales que hacen únicos a sus pueblos, ya que no solamente es un país megadiverso, también cuenta con gran presencia indígena. Por esto, con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), desde 1988, los gobiernos federal y estatal buscan preservar y proteger las áreas naturales del país con una óptica de conservar las zonas de ecosistemas de importante riqueza biológica. Para ello, es importante implementar acciones que contribuyan a mejorar la calidad de vida del medio rural mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, lo que a su vez reafirmará el valor y respeto por la identidad cultural de los pueblos.

De acuerdo con lo anterior, el Comité Interinstitucional para el Desarrollo del Turismo de Naturaleza en México 2007-2012 (SECTUR 2007) estableció, como objetivo general, que el TA se oriente a “desarrollar una oferta competitiva de TA, bajo criterios de sustentabilidad, que garanticen bienestar social, conservación ambiental, y desarrollo económico, estableciendo políticas y estrategias que incluyan la participación responsable y comprometida de los sectores”. Todo esto con la visión de que éste se transformará en un desarrollo turístico caracterizado por la búsqueda

de resultados que establezcan y diversifiquen las fuentes de empleo, y promuevan la generación de otros proyectos productivos o de servicios comunitarios basados en usos alternativos de los recursos naturales y, a su vez, sean capaces de preservar y respetar los usos, costumbres y tradiciones de una localidad o región.

En este contexto, a partir de 1995, el gobierno mexicano suscribió una serie de acuerdos internacionales y se comprometió a promover una política orientada a conservar la biodiversidad del país al reconocerla como un acervo esencial para el desarrollo sustentable, así como a impulsar el bienestar particular de las comunidades rurales e indígenas, sobre todo en aquellas asentadas en áreas de relevancia ambiental o sujetas a algún esquema de protección (CONANP 2007).

### Turismo alternativo en áreas naturales protegidas

En el mundo, las áreas naturales protegidas (ANP) están asociadas a la oferta de turismo alternativo en general, relación que supone beneficios para la población local involucrada en estas actividades y para el logro de los objetivos de conservación. En México, el desarrollo del ecoturismo –como forma común del TA en las ANP– se planteó oficialmente en el 2002, a raíz del año internacional del ecoturismo, cuando la SECTUR propuso incentivar su desarrollo a través de algunas líneas de acción muy específicas en un número limitado de ANP (Barroso 2002). Para seleccionar los sitios en los que se desarrollaría el TA se analizaron, en todo el territorio nacional, los criterios que debían cumplirse, lo que arrojó que, de las 154 áreas con alguna categoría de protección en el 2005, solamente 46 tenían proyectos turísticos entre sus acciones y que ninguna de éstas se localizaba en las ANP de carácter federal en Jalisco; más aún, entre las zonas declaradas prioritarias para el desarrollo turístico, en el estado se eligieron sitios no asociados a las ANP, salvo los relacionados con la sierra de Manantlán y el volcán de Colima, compartido con el estado de Colima.

Jalisco cuenta con gran variedad de recursos naturales y culturales asociados, como las áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS), que son Chamela-Cuixmala y la presa Cajón de Peñas en la costa y cinco más en el resto del estado (CONABIO 2008). Jalisco es de las pocas entidades del país con más de cinco ANP de carácter federal (en total 11) y ocho más administradas por el gobierno del estado o municipal. No obstante, no fueron incluidas entre las zonas prioritarias para el desarrollo del TA; además, los sitios Ramsar que son 13 (SEMADET 2013) –cinco continentales (lagunas de Sayula, Zapotlán, Atotonilco, presa de la Vega y lago de Chapala) y ocho costeros (Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, sistema lagunar estuarino Agua Dulce-El Ermitaño, esteros El Chorro, Majahuas, La Manzanilla, las lagunas Barra de Navidad, Xola Paramán y Chalacatepec)– tampoco fueron suficientes para iniciar y fortalecer el desarrollo del TA a pesar de que las actividades turísticas son reconocidas como servicios que prestan los humedales y de que se plantean entre los objetivos de manejo y elaboración de propuestas de turismo alternativo para los humedales de Jalisco entre el 2010 y 2013 (CEPAHJ 2009).

Otros sitios que también son recursos, en su mayoría, desaprovechados por el turismo alternativo, son las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), los lugares de conservación de cetáceos marinos, y el hecho de que gran parte del territorio estatal forma parte de las áreas marinas, terrestres e hidrológicas de México, reconocidas como prioritarias para la conservación por la CONABIO (2008).

### **Empresas certificadas en turismo alternativo**

Casos particulares de TA son las empresas certificadas en estas actividades de recreación. La norma de calidad NMX-AA-133-SCFI-2006, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo (SE 2006),

fue elaborada con participación muy diversa y otorga un certificado que constituye una declaración de cumplimiento de requisitos en cuestiones generales, instalaciones y actividades. Aunque la certificación no es un fin, supone una herramienta que pueda incentivar a las empresas a mejorar su desempeño ambiental, social y económico, que a su vez trae otros beneficios, como la vinculación de los actores de la cadena de valor al garantizar a los usuarios que los proveedores se ciñen a un conjunto específico de normas. Al considerar que existe un segmento de visitantes que se inclinan hacia un turismo más comprometido y participativo con respecto a los intereses ambientales y socioculturales, la sustentabilidad debería ser una condición primordial para el éxito en el contexto de competitividad del sector turístico. De esta manera, en el 2007, en Chiapas y Veracruz dio inicio la certificación a través de un proyecto piloto con empresas, en su mayoría comunitarias. A escala nacional, hoy se cuenta con un total de 40 empresas certificadas con este sello de garantía que contribuye a orientar la preferencia de los consumidores, pero ninguna está localizada en Jalisco (Ecoturismo certificado 2011).

### **Turismo alternativo en zonas indígenas**

A partir de la década de los noventa, el turismo en México se ha convertido en una opción para diversificar actividades de los pueblos indígenas y mejorar sus condiciones de vida.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI 2012) apoyó el desarrollo de proyectos de turismo alternativo en zonas rurales indígenas entre 2007 y 2012 con una inversión de 968.6 millones de pesos en 25 entidades, entre las que se encuentra Jalisco y, en general, consideran que se fortaleció la economía de las 804 localidades incluidas.

En el 2005 (INEGI) se determinó que en el estado existían poco más de 72 mil pobladores indígenas; la agrupación más importante por su tamaño y costumbres es el pueblo huichol. La superficie wixarika es de 3 568.3 km<sup>2</sup> y, como



marco, la meseta boscosa de la sierra Huichola a 2500 msnm y la localidad de San Andrés Cohamiata del municipio de Mezquitic, donde opera desde el 2006, la empresa comunal de producción y servicios Tateikie Centro Ecoturístico (figura 1).

Otro ejemplo de turismo comunitario en el estado está en la localidad de Cuzalapa en el municipio de Cuatitlán de García Barragán. En esta comunidad es posible encontrar alrededor de 36% de la avifauna estatal, que en su mayor parte sólo se encuentra en esta región (figura 2). En este sitio se ha creado una asociación de mujeres denominado Color de la Tierra (figura 3), la cual nació aproximadamente en 1995 con la finalidad de procesar y comercializar diversos productos agrícolas, entre ellos el café orgánico que allí se produce y que a partir del 2006 incluyeron actividades de TA (Gutiérrez y Gerritsen 2011).



**Figura 1.** Mujeres wixarika, importantes en la oferta del ecoturismo en San Andrés Cohamiata, Jalisco. Foto: Frank Herrera. Archivo histórico Unidad de Diseño CUC-UDG.

Por otro lado, la empresa comunitaria en Villa del Mar, Cabo Corrientes, Jalisco, es una Sociedad Cooperativa Ecológica Campesina de Responsabilidad Limitada (SCECRL) conocida como El Cielito formada por 24 ejidatarios, dio inicio a sus operaciones en 2006 con el apoyo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), que ha diversificado sus actividades económicas a través del turismo alternativo (figura 4) que, aunque genera poco empleo, beneficia directamente a los miembros de dicha cooperativa (Gómez, *et al.* 2010).

En general, la crisis del campo mexicano y la falta de políticas públicas adecuadas originaron la necesidad de crear alternativas y nuevas fuentes de empleo. En este sentido, el turismo rural comunitario –como forma común del TA en las zonas indígenas– apuesta por los sectores más



**Figura 2.** Actividades de senderismo en Cuzalapa. Foto: Peter R. W. Gerritsen.





**Figura 3.** Mujeres del grupo Color de la Tierra. Foto: Peter R. W. Gerritsen.

desfavorecidos, aunque existe el riesgo de que los principales beneficiarios de las políticas públicas y de cooperación sean los sectores con más recursos con presencia en el ámbito rural, debido a que tienen más movilidad y acceso a la información.

El turismo comunitario es una forma de revalorización y reapropiación por parte de las poblaciones rurales organizadas, de sus recursos y territorios; es además, la aspiración que guía al turismo comunitario en sus acciones. Aunque en Jalisco se puede hablar de casos exitosos, como Villa del Mar y Cuzalapa, aún existe un gran número de desafíos en tanto a ser una actividad complementaria y relacionarla con la conservación de los recursos naturales y culturales, como es el problema de la poca afluencia turística durante el año que compromete su rentabilidad, así como los problemas relacionados con el impacto ambiental y social de la actividad turística.



**Figura 4.** Cabañas frente al mar de El Cielito en el ejido Villa del Mar en Cabo Corrientes, Jalisco. Foto: Christian Ramírez. Archivo proyecto COECYTAJ-UDG 2009-440.

### Los pueblos mágicos de Jalisco y el turismo alternativo

Otro componente del TA son los pueblos mágicos. La belleza escénica, la gastronomía, la variedad de fiestas y la creciente afluencia turística han hecho que las actividades se diversifiquen en los pueblos mágicos de Jalisco. En la zona de montaña, por ejemplo, se encuentran Mazamitla, Tapalpa y San Sebastián del Oeste. Tapalpa oferta actividades de TA relacionadas con los recursos de agua, aire y tierra: ski acuático, nado, pesca deportiva, remo, parapente, aerodelismo, tirolesa, observación sideral y de aves, ciclismo de montaña, cabalgata, escalada, vehículos 4 x 4, caminatas, campismo y cuatrimotos. Mazamitla, enclavado en el corredor turístico sierra del Tigre, cuenta con una variedad de actividades para el visitante, como recorridos en cuatrimoto, a caballo, tirolesa,



escalda, entre otros. San Sebastián del Oeste, con pasado y presente minero, permanece relativamente aislado y muy apacible. Hasta ahora, la oferta de actividades de TA es esporádica y no constituye un producto en sí, a pesar de que existen recursos naturales y culturales de alto valor.

Los pueblos mágicos de Jalisco, de mística belleza, son una gran oportunidad para llevar a cabo actividades de TA y de desarrollo local; sin embargo, en muchos casos, la oferta se hace por parte de empresarios externos que llegaron con ese fin o por los arraigados más pudientes, por lo cual se benefician pocas personas. Esto también ha traído efectos negativos en los casos de Tapalpa y, en menor medida, en Mazamitla, debido a la afluencia desmesurada e incontrolada en épocas vacacionales bien definidas, lo que sobrepasa la capacidad de acogida de los pueblos.

El pueblo llamado Tequila se sitúa en un valle en las faldas del volcán del mismo nombre, donde domina el paisaje agavero y la producción y elaboración del tequila que son de sus principales atractivos. Se ofertan recorridos guiados por el pueblo, las destilerías, el volcán y barrancas, a caballo, bicicleta, en vehículos o a pie; además, se puede hacer un recorrido por tren de Guadalajara a Tequila.

En todos los pueblos mágicos de Jalisco, igual que en la mayoría de los pueblos de México, las actividades de agricultura y ganadería ya habían causado el desmonte y erosión del suelo. Hoy, el desarrollo inmobiliario asociado es la principal amenaza para el bosque y especies asociadas. El TA representa una forma no extractiva ni destructiva de los ecosistemas que utiliza, siempre y cuando cuente con un buen diseño e implementación. En este sentido, los grandes retos que deben enfrentar los pueblos mágicos de Jalisco son la planeación, la competitividad y el fortalecimiento, con los que hay que enfatizar la importancia de la conservación del patrimonio natural y cultural, así como la diversificación turística y capacitación.

## Asociaciones de turismo alternativo

La Asociación Mexicana de Turismo de Aventura y Ecoturismo (AMTAVE), constituida en 1994, agrupa a empresas dedicadas a este segmento. Entre sus objetivos se encuentran: unir a operadores de TA, promover acciones de conservación, crear, proponer e impulsar estrategias para desarrollar el segmento, promocionar códigos de ética y estándares de calidad, entre otros. Actualmente, incluye a 17 empresas jaliscienses registradas que dominan las actividades de aventura (AMTAVE 2012).

El turismo rural, aunque es el de menor representación a nivel nacional, ha ido creciendo en forma gradual. De los negocios registrados por la Asociación de Haciendas y Casas Rurales de Jalisco, 70% cuenta con certificaciones, como el Distintivo “H”, que promueve su competitividad.

De este segmento, son 23 los sitios de hospedaje con registro ante esta asociación, tienen capacidad de hospedaje de 345 habitaciones, ubicados en 14 municipios, como Tapalpa, Mazamitla, Etzatlán, Ahualulco, Tequila, Jocotepec, San Cristóbal de la Barranca, Sayula, Mascota, Zapopan, entre otros. Apuesta a la recepción reducida de visitantes y, a cambio, se recibe atención personalizada con oferta de actividades propias de los segmentos del ecoturismo, turismo de aventura y rural.

## Rutas y regiones turísticas

Jalisco cuenta con gran cantidad de recursos naturales que lo vuelven atractivo para los turistas que disfrutan del TA. En los apartados anteriores se describieron diferentes tipos del TA presentes en Jalisco; en este apartado se ubican y describen a partir de su ubicación geográfica.

El potencial turístico de la zona metropolitana está abastecido de formaciones rocosas, ríos, caídas de agua y abundante flora y fauna. La cuantiosa biodiversidad de los bosques La Primavera, El Centinela y El Diente, y la barranca del río

Santiago Huaxtla e Ixtacán, el parque Mirador Dr. Atl y el mirador de San Cristóbal, son excelentes sitios para observar y fotografiar la naturaleza, así como para hacer diversas actividades de TA.

Asimismo es posible practicar el turismo rural mediante la ecoarqueología al visitar zonas como Ixtépete, El Grillo, Los Padres, El Tizate, Los Cerritos, La Coronilla, Santa Ana Tepetitlán y Tesistán; también se cuenta con cuatro grandes regiones, denominadas ribera de Chapala, zona de la Montaña, Costalegre y Altos de Jalisco, y tres rutas turísticas: la del Tequila, la del Peregrino y la Cristera.

Además, se han creado organizaciones locales para conservar los recursos naturales, como las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) extendidas en el territorio nacional con distintos fines, por ejemplo, el municipio Cabo Corrientes en Jalisco, donde el albergue Refugio Jaguar, en la UMA Santa Cruz del Tuito, busca proteger al jaguar con fines educativos y ecoturísticos; en otra UMA cercana, en las Guásimas, se reproduce venado cola blanca con fines cinegéticos y, en las Juntas y los Veranos existe otra más dedicada a proteger la guacamaya verde con fines educativo-recreativos. Estas tareas son incipientemente ofertadas por empresas de la región y constituyen un uso alternativo de los recursos naturales.

### El turismo de naturaleza en la costa de Jalisco

En el 2009 dio inicio un trabajo de investigación con la finalidad de establecer las características del TA en la costa de Jalisco (Universidad de Guadalajara 2011). Entre los resultados obtenidos se encontró que existen 59 prestadores de servicios turísticos que ofertan actividades de TA. La mitad han sido estas empresas creadas en los últimos 10 años y de éstas, poco más de 80%, fueron fundadas a partir del 2010. La mayoría son negocios privados, aunque los comunitarios, a través de la figura ejidal, también están bien implementados en la región.

El segmento mejor representado es el turismo de aventura, en el que domina el canopy, el buceo (autónomo, con snorkel, libre) y la pesca recreativa; el segundo es el ecoturismo, con la actividad “observación de la naturaleza”; mientras tanto, el rural está escasamente representado en la costa de Jalisco a través de actividades de etnoturismo, agroturismo y talleres gastronómicos. De las empresas, 11% cuenta con guías acreditados por la norma NOM-09-TUR-2002, que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas (SECTUR 2003). La generación de empleos aún no es significativa ni su impacto en el buen manejo y conservación de los recursos naturales. La percepción de los habitantes de la costa de Jalisco es que el turismo es una opción en la que les gustaría participar pero, hasta ahora, no reconocen sus beneficios actuales ni de las ANP (Maldonado 2011).

### Reflexiones finales

Queda claro que existen experiencias del TA diversas con diferentes grados de avances; sin embargo, hay un gran potencial por explorar. Al compararlo con otros países, y en términos generales, el TA en el estado apenas está arrancando, a excepción del ramo del turismo de aventura; esto significa que requiere apoyo y acompañamiento de las diferentes instituciones involucradas. Como se explica en apartados anteriores, para que el TA en Jalisco pueda contribuir al desarrollo sustentable y a la conservación de los recursos naturales, se debe tener en cuenta el contexto regional, nacional e internacional. En otras palabras, las formas en cómo una empresa comunitaria o privada puede desarrollar sus actividades se relaciona con las condiciones específicas (la planta turística) y los servicios existentes (la superestructura turística) en los diferentes niveles (regional, nacional e internacional).

En este sentido, un aspecto importante del TA es el destino final de los residuos sólidos generados por la actividad turística, aunque una empresa sea responsable al disminuir la generación de los



mismos o separarlos adecuadamente. Si no existe un depósito adecuado para dichos residuos en el municipio, el objetivo final de responsabilidad ambiental se cumple de forma parcial. Lo mismo sucede con la generación de ingresos y empleos, lo cual requiere de una planificación y de la puesta en marcha de los estándares establecidos, en los que las instituciones juegan un papel importante. Finalmente, el deterioro de centros turísticos establecidos pone en la mira destinos en estado prístino o pocos alterados, que resalta el cuidado y protección del patrimonio natural, más aún cuando se ubican en áreas naturales protegidas. Estos tres ejemplos muestran que para el desarrollo exitoso del TA en sus diferentes formas, es necesario un contexto institucional favorable, que no solamente apoye las capacidades y habilidades turísticas locales, sino que también contribuya a regular y disminuir los impactos ambientales, socioeconómicos y culturales negativos.

En los apartados anteriores se mostró que existe un alto potencial en las diferentes regiones de Jalisco; sin embargo, hasta la fecha no existe un inventario unificado de TA a nivel estatal. Esto significa que es indispensable hacer un inventario del TA y de las otras formas de turismo, lo cual tiene varias ventajas tanto en el ámbito económico y sociocultural, como en el ecológico.

En lo económico, este inventario permitiría no solamente tener clara la distribución de los apoyos recibidos de diferentes fuentes para las empresas, sino también esclarecer el costo-beneficio real de estas iniciativas. A su vez permite desarrollar planeaciones estratégicas de esta actividad a nivel estatal y regional, de tal forma que los beneficios también lleguen a los actores menos visibles involucrados en el TA, como los múltiples grupos y organizaciones en las zonas rurales. En el ámbito sociocultural, un inventario permite planear la actividad turística y revalorizar los diferentes aspectos de la vida rural y urbana, como es el caso de las comunidades indígenas o de los pueblos mágicos. Este último tema de revalorización cuenta también para el ámbito ecológico, en el que el TA ha permitido poner atención en la importancia en la diversidad biológica y el manejo sustentable.

Además de contar con un inventario preciso, falta reforzar el monitoreo y la evaluación de las actividades del TA. Actualmente, esta carencia, así como información relacionada con los visitantes, puede resultar en una sobrestimación o subestimación de los beneficios e impactos negativos, lo que puede ser decisivo para continuar con estos proyectos. Y es justamente la continuidad de los proyectos existentes de TA, así como apoyar a nuevas iniciativas que permitirá que el TA se convierta en una actividad que conlleva no solamente beneficios económicos o que permita revalorizar las tradiciones y costumbres locales, también para proteger y disfrutar de la enorme riqueza natural con que cuenta Jalisco.

## Agradecimientos

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) por el apoyo para la elaboración de este trabajo.

## Referencias

- AMTAVE. Asociación Mexicana de Turismo de Naturaleza y Ecoturismo A. C. Jalisco. 2012. ¿Qué es AMTAVE? En: <<http://www.amtavejalisco.org/que-es-amtave/>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- Barroso, E. 2002. Año internacional de ecoturismo. Ponencia presentada en el foro nacional de turismo de aventura y ecoturismo, Ciudad de México. World Trade Center, Junio 2002.
- CDI. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2012. Memoria documental. Desarrollo con identidad para pueblos y comunidades indígenas 2006-2012. CDI.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Regionalización. Regiones terrestres prioritarias, regiones marinas prioritarias, regiones hidrológicas prioritarias, para la conservación. En: <<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2007. Áreas protegidas de México. Informe Nacional 1997-2007. SEMARNAT/CONANP. México.

- CEPAHJ. Comité Estatal para la Protección Ambiental de los Humedales de Jalisco. 2009. Plan estratégico para la conservación de los humedales de Jalisco 2009-2013. En: <[http://siga.jalisco.gob.mx/multi/PlanEstrate\\_2009\\_2013.pdf](http://siga.jalisco.gob.mx/multi/PlanEstrate_2009_2013.pdf)>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- Ecoturismo certificado. 2011. Portal mexicano de empresas de ecoturismo. En: <<http://www.ecoturismocertificado.mx/>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- Gómez, T., R.M. Chávez-Dagostino y E. Andrade. 2010. Impactos de la actividad turística de la Sociedad Cooperativa Hotel-Cabañas El Cielito en Villa del Mar, Cabo Corrientes, Jalisco. En: *Turismo comunitario en México*. R. Chávez, E. Andrade, R. Espinoza y M. Navarro (coord.). Universidad de Guadalajara, México, pp 101-116.
- Gutiérrez, M. y P. Gerritsen. 2011. *Turismo rural sustentable. Estudio de caso de la Costa Sur de Jalisco*. Plaza y Valdés, Madrid.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005. Población Indígena.
- Maldonado-Ibarra, O.A. 2011. *Turismo en áreas naturales protegidas de la costa de Jalisco*. Tesis de licenciatura en Turismo. Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.
- SE. Secretaría de Economía. 2006. Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006. Publicada el 14 de marzo de 2006 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- SECTUR. Secretaría de Turismo. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002. Publicada el 26 de septiembre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría de Turismo. 2007. Elementos para evaluar el impacto económico, social y ambiental del turismo de naturaleza en México.
- SEMADET. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. 2013. Humedales y sitios RAMSAR en el estado de Jalisco. En: <<http://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/humedales-y-sitios-ramsar>>, última consulta: 26 de marzo de 2013.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011. Empresas certificadas y ecodestinos. En: <<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ecoturismo/Paginas/empresas>>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- UDG. Universidad de Guadalajara. 2011. Informe técnico final proyecto Impacto del Turismo de Naturaleza en la Costa de Jalisco. Fondo COECYTJAL-UDG/ PS 440-2009.
- Wearing S. y N. Neil. 2009. *Ecotourism. Impacts, potentials and possibilities?* Butterworth-Heinemann Ed.







# Sección v

---

## Amenazas





## Resumen ejecutivo

Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

En las secciones anteriores se describieron el contexto físico, la población y las actividades económicas que se llevan a cabo en la entidad, así como la forma en que la sociedad jalisciense, incluidos los pueblos indígenas, utiliza y valora la biodiversidad. En este apartado se identifican los tres principales factores de presión y amenaza a la biodiversidad: a) crecimiento demográfico, b) patrones y niveles de consumo, y c) tecnologías que sirven al consumo, los cuales se resumen a continuación.

### Crecimiento demográfico

Aproximadamente 64% de la población total de la entidad se concentra en siete municipios: Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, Puerto Vallarta y El Salto. Los efectos negativos del crecimiento expansivo de la población jalisciense son: se perdió 9% de la vegetación natural, los niveles de contaminación del agua superficial aumentaron 15%, incrementó 142% la carga vehicular en los últimos 20 años y, por lo tanto, de emisiones de gases de efecto invernadero y, en los últimos 50 años se triplicó la generación de basura por habitante. Lo anterior repercute de forma directa en la biodiversidad debido a que se pierden sitios de refugio y se presentan enfermedades en las especies, entre otras consecuencias.

### Patrones y niveles de consumo

El incremento en el consumo de carne bovina repercute en el número de cabezas de ganado en la

entidad, lo que afecta el uso del suelo y la biodiversidad. La ganadería extensiva puede ocasionar competencia de alimento con especies herbívoras silvestres, compactación de los suelos por el exceso de carga animal, incremento de incendios intencionales debido al interés de establecer pastizales inducidos en bosques, así como el consumo excesivo del agua. Las poblaciones urbanas de Jalisco utilizan el doble de agua (280 L/persona/día) que las ciudades consideradas sustentables; esto disminuye el líquido disponible para la vida silvestre y la pérdida de corredores de hábitats naturales por la construcción de presas. El consumo de energía es otra fuerza de presión que va en aumento; el aprovechamiento de la geotermia para producir electricidad dentro del área protegida La Primavera constituye una gran amenaza, ya que afecta los servicios culturales, de provisión y regulación que provee el área.

### Tecnologías que sirven al consumo

En la entidad, aproximadamente 84% de los agricultores utilizan agroquímicos, lo que provoca contaminación del suelo, agua y atmósfera, así como la muerte de diversos organismos de la vida silvestre. En las industrias azucarera, tequilera, de curtiduría y alimentos es común que la disposición de desechos se lleve a cabo directamente en los cuerpos de agua sin un tratamiento previo, lo que ocasiona pérdida de biodiversidad acuática y afectación a la salud de la vida silvestre y humana. La construcción y las fundidoras son las dos industrias más contaminantes de la atmósfera, generan 9% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en la entidad.

Valero-Padilla, J., F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Amenazas. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 249-250.

### Toma de decisiones sin visión de desarrollo sustentable

La actitud de dar prioridad a los recursos que tienen un valor de uso ha sido la mayor amenaza para la biodiversidad, porque se le clasifica como un recurso sin valor. Esto ha ocasionado que las áreas silvestres sean vistas como espacios ociosos que no generan riqueza, por lo que se han autorizado cambios de uso de suelo, con lo que han aumentado las emisiones de gases de efecto invernadero y la pérdida de hábitat para la biodiversidad. Otras limitantes son la carencia de coordinación entre los sectores de gobierno y la falta de empoderamiento y participación de grupos sociales que están muy lejos del proceso de toma de decisiones. Existen ejemplos de incongruencias en políticas acerca de cambios de uso de suelo, como la práctica de reforestaciones mal planeadas con especies exóticas invasoras, como la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y otras especies ajenas al ecosistema. Otro problema es el

cultivo de estupefacientes, 12% de los cultivadores de drogas más activos de México están en Jalisco, estado que se ubica en el cuarto lugar nacional con más densidad de sembradíos de marihuana, lo que amenaza, en general, a la vegetación nativa y a los ecosistemas donde están establecidos.

### Otras amenazas

Las especies invasoras, como la tilapia (*Oreochromis* spp.), ocasionan daños a los ecosistemas dulceacuícolas jaliscienses, ya que se reproducen rápidamente y su biomasa aumenta en demasía, por lo que desplazan a las especies nativas. Los perros y gatos ferales que provienen del abandono de mascotas también se han vuelto un problema. El múerdago (*Struthanthus interruptus* y *Psittanthus calyculatus*) crece como hemiparásito sobre los árboles, actualmente se ha expandido en toda la zona metropolitana de Guadalajara.

# Amenazas a la biodiversidad

Arturo Curiel y María Guadalupe Garibay Chávez

## Introducción

Las amenazas a la biodiversidad que se observan en Jalisco tienen como origen las tres grandes fuerzas que provienen del ambiente humano, con las que Ehrlich (2005) describe el impacto de las personas en los sistemas que sustentan la vida en la Tierra.

1. Densidad poblacional
2. Nivel de consumo (prosperidad medida como consumo *per cápita*)
3. Tecnologías que sirven al consumo (incluyen las estructuras sociales, políticas y económicas)

A estas fuerzas señaladas por Ehrlich se agregan las siguientes fuerzas mencionadas por Curiel (2010).

4. Toma de decisiones sin visión al desarrollo sustentable
5. Desvalorización de la biodiversidad

## Densidad poblacional

Conforme aumenta la cantidad de habitantes jaliscienses y se sobrecarga el territorio, se van incrementando las presiones a los ecosistemas, debido a la competencia de recursos y a la carga de diversos residuos liberados al ambiente.

Al considerar lo anterior, las principales amenazas se ubicarían en las poblaciones donde existe más crecimiento expansivo y concentración de personas, lo que intensifica la presión cuando no existe un ordenamiento territorial ni planeación lo

que sustituye, de esta manera, el uso de suelo dedicado a la flora y fauna, e inclusive de área natural protegida, por asentamientos humanos, industria e infraestructura.

En Jalisco la pérdida de 9% de vegetación natural ha sido consecuencia directa del crecimiento demográfico, y la concentración de residentes en las principales ciudades del estado es responsable en 15% de los altos niveles de contaminación del agua superficial que constituye una de las principales amenazas a la vida silvestre (Curiel y Garibay 2006). De la población total de Jalisco, 63.4% se concentra en siete municipios: Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, Puerto Vallarta y El Salto, todos ellos con más de 130 mil habitantes.

En los últimos 20 años, la cantidad de habitantes de la entidad incrementó 28%, y el aumento de vehículos fue de 142%, lo que ha ocasionado una notable elevación de contaminantes y accidentes vehiculares. En 1990 sumaban 622 721 autos en el estado y en 2010 ya eran 2 670 455 (Curiel 2010). Tanto la velocidad del tráfico vehicular como la cantidad de automóviles impactan negativamente a la biodiversidad (Forman *et al.* 2003) tanto de forma directa, con el atropellamiento de especies silvestres en las carreteras que conectan las principales zonas urbanas, como de forma indirecta, a través de los niveles altos de contaminación atmosférica que generan pérdida de salud de las especies expuestas en las ciudades, zonas periféricas y en las que se establecen a lo largo de la infraestructura carretera. De las emisiones de gases de efecto invernadero que aporta Jalisco, 25% es por el sector transporte (Alcocer y Curiel 2013).

Curiel, A. y M.G. Garibay-Chávez. 2017. Amenazas a la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 251-262.

En Jalisco, en los últimos 50 años se ha triplicado la generación de basura por habitante (Bernache 2009). Los residuos afectan directamente a la vida silvestre al ocasionar asfixia y, de forma indirecta, al contaminar el agua y suelo por lixiviados o con cargas de contaminantes derivadas de la quema de basura.

### Nivel de consumo

El aumento de población también demanda más consumo de alimento, infraestructura y energía.

La ingesta de carne bovina incrementa las cabezas de ganado en los bosques, y afecta el uso del suelo y la biodiversidad debido a determinados factores, como la competencia de alimento con especies herbívoras silvestres, la compactación de los suelos por el exceso de carga animal y los incendios ocasionados por el interés de establecer pastizales inducidos dentro de ecosistemas forestales. Este tipo de ganado, además, es una fuente importante de emisiones de metano que contribuye al cambio climático y funciona como una especie invasora en los ecosistemas forestales. El 23% de las emisiones de gases de efecto invernadero que aporta Jalisco es por el sector agropecuario (Alcocer y Curiel 2013). En municipios con mayor cobertura forestal los niveles de sobrepastoreo llegan a ser hasta de 1 000% (Curiel y Ramos 2003). El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) considera a la ganadería como una de las cinco presiones principales con impacto en la diversidad biológica (UNEP y CBD 2000).

La demanda de recursos ha tenido una respuesta basada en el incremento de infraestructura que no modifica la cultura de consumo. Un ejemplo es el caso del agua que, en Jalisco, las poblaciones urbanas utilizan el doble de las ciudades calificadas como sustentables —el consumo del uso doméstico del SIAPA se mantiene, en promedio, de 280 L/persona/día (El Informador 2011), mientras que ciudades consideradas sustentables utilizan menos de 128 litros por persona al día (Saurí y Cantó 2008)—. Este consumo irreflexivo trae varias consecuencias, por una parte, la disminución del

agua disponible para la vida silvestre al competir por el recurso y, por otra, la pérdida de corredores de hábitats naturales con el establecimiento de grandes presas para mantener los niveles de consumo de agua (Pringle 2006).

Otra fuerza de presión que va en aumento es el consumo de energía. Esto afecta los espacios naturales ante la necesidad de obtener más oferta de energía, como se ha dado en la reiterada intención de aprovechar la geotermia para producir electricidad dentro del área protegida La Primavera, la más importante de Jalisco por proveer diversos servicios culturales (de su origen geológico viene el nombre *Jalisco*), de regulación (el mayor porcentaje de viento que llega a la zona metropolitana de Guadalajara proviene del bosque, donde se carga de humedad y frescura), de aprovisionamiento (240 millones de m<sup>3</sup> de agua al año son absorbidos por este bosque, con lo que recarga los mantos freáticos que surten parte de la ciudad) y de base (producción de oxígeno) a la zona metropolitana de Guadalajara (Curiel 2009).

Por otra parte, el uso de combustibles fósiles para satisfacer las demandas de generación de energía eléctrica y de transporte causa contaminación atmosférica y lluvia ácida, lo que aumenta las amenazas a la salud de los ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marinos (IPCC 2002).

Los municipios que en la biodiversidad generan las principales presiones descritas por su forma de crecimiento urbano y niveles de consumo son Tonalá, Puerto Vallarta, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto, que en los últimos años han aumentado significativamente su población (véase sección II Contexto socioeconómico), así como las poblaciones de Zapotlán El Grande, Guadalajara, Ocotlán, Tepatlán de Morelos, Tlaquepaque y Zapopan.

### Tecnologías que sirven al consumo

En materia agrícola, Jalisco es uno de los mayores consumidores de agroquímicos en México (INE 2000), 84% de los agricultores los utilizan,

con lo que provocan contaminación del suelo, del agua y de la atmósfera, y eliminan diversos organismos de la vida silvestre. Usar fertilizantes nitrogenados y fosfatados provoca la muerte de los ríos (Chivian y Bernstein 2008) –como cuando se aportan en Jalisco más de 200 mil toneladas de nitrógeno al año– a través de la fertilización de cultivos y la eutrofización de cuerpos de agua que estimula el crecimiento excesivo de la vegetación, la proliferación de algas y la creación de zonas anóxicas en la costa; por otra parte, el uso de plaguicidas también daña a diversas especies cuyos nichos juegan un papel importante en las cadenas tróficas. El CDB considera el uso de agroquímicos como otra de las cinco principales amenazas a la diversidad biológica (CDB 2006).

Además se debe considerar la presión que ejerce el uso del fuego utilizado en la limpieza de terrenos agrícolas, ya que 44% de los incendios se derivan de quemas agropecuarias, lo que destruye el hábitat e incrementa la temperatura y la presencia de especies invasoras (CONAFOR 2010).

Es común que las industrias azucarera, tequilera, de curtiduría y de alimentos dispongan sus desechos directamente a los ríos y otros cuerpos de agua, sin un tratamiento previo, lo que provoca pérdida de la biodiversidad acuática y afecta la salud de la vida silvestre (Curiel y Garibay 2006).

La industria de la construcción, cuya principal materia prima es el cemento es, junto con las fundidoras, las industrias más contaminantes de la atmósfera que promueven el cambio climático; 9% de las emisiones de gases de efecto invernadero que aporta el estado es por este sector (Alcocer y Curiel 2013), ante el cual los bosques de Jalisco son vulnerables, ya que los tipos de vegetación más afectados por estas variaciones climáticas corresponden al bosque mesófilo de montaña que tendrían alrededor de 31% de su superficie total afectada, seguido de los bosques templados de coníferas y *Quercus* (22%) (Villers-Ruiz y Trejo-Vázquez 2000).

## **Toma de decisiones sin visión de desarrollo sustentable y desvalorización de la diversidad biológica**

Además de los anteriores, hay otros problemas estructurales que pueden ser considerados como fuerza de deterioro y degradación, como la actitud de dar prioridad a los recursos que tienen un valor de uso, mientras que para la diversidad biológica en general, al pertenecer a una valoración de no uso, lleva a interpretarse como “sin valor”, en lugar de reconocerse como un patrimonio público de valor intangible.

En 2007, de las 7 521 denuncias ambientales recibidas en todo el país, 49.16% estuvieron relacionadas con el deterioro o aprovechamiento irregular forestal. En Jalisco son frecuentes las denuncias de irregularidades en materia forestal, de infracciones por tala clandestina, cambio de uso del suelo, extracción de suelo forestal, por provocar incendios forestales y contaminación de agua en ríos y lagos (Curiel y Ramos 2003). La mayor parte de los delitos que atiende la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) delegación estatal está relacionada con problemáticas forestales. De acuerdo con las cifras de 2008, de las 653 denuncias que se presentaron, la mitad son por tala, derribo de arbolado e incendios (PROFEPA 2008).

El provocar de manera intencional o por imprudencia incendios en terrenos forestales es una infracción establecida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, pero en la mayoría de casos no se aplican sanciones.

Otra práctica que causa gran daño a la biodiversidad ligada a su desvalorización, es que las áreas silvestres son visualizadas como espacios ociosos, que no generan riqueza, y se dan autorizaciones para cambiar el uso de suelo sin evaluar la pérdida de biodiversidad y el impacto en los ecosistemas y sus servicios. La mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que aporta el estado (31%) es causada por usar la tierra y por el cambio de uso de suelo (Alcocer y Curiel 2013).

Aun cuando en política ambiental hay instrumentos poderosos, como el ordenamiento ecológico del territorio con que cuenta Jalisco (publicado en 2001), no se han implementado varias iniciativas de ordenamiento ecológico municipal porque se siente que con ello se disminuye la autoridad de la administración en turno, particularmente en los municipios con alta diversidad biológica, como San Sebastián del Oeste, que cuentan con propuestas elaboradas.

Otra limitante, ya identificada en la propuesta de ordenamiento territorial de Jalisco como la principal, es la falta de coordinación entre los sectores de gobierno y el desempoderamiento de grupos sociales que están muy lejos de poder decidir. Por ejemplo, en el caso del municipio de Zapopan se reconoce que los grupos más empoderados son, en primer lugar, la autoridad municipal de desarrollo urbano, después las empresas de desarrollo inmobiliario, en tercer lugar los partidos políticos y, en cuarto, los regidores municipales, mientras que las ONG ambientalistas están en el lugar 29 (Aguilar y Macchi 2007). Con esta estructura de poder son constantes los casos en los que no se reconoce el valor de los sitios de alta biodiversidad cuando hay proyectos con valores económicos de uso; por ejemplo, los diversos cambios de uso de suelo en lugares ya considerados como áreas naturales protegidas, como sucedió con la construcción del Centro de Alto Rendimiento en el Parque Nacional Nevado de Colima; en el área protegida municipal de la barranca del río Santiago se han cambiado los límites del área protegida para poner presas o infraestructura urbana, en el bosque La Primavera se ve el incremento de la fragmentación por cercado de propiedades al interior del área protegida.

En las playas, la anidación de tortuga no ha sido impedimento para desarrollar proyectos turísticos, incluso, el Parque Metropolitano dentro de la zona metropolitana de Guadalajara ha perdido 20% de su superficie original, donde se ha construido vivienda e infraestructura deportiva.

Resulta nociva la toma de decisiones acerca del cambio de uso de suelo, a lo que se le agrega la práctica de reforestaciones mal planeadas que ocasionan pérdida de biodiversidad. En Jalisco se han plantado gran cantidad de especies exóticas para evitar procesos erosivos o mejorar el paisaje, pero su capacidad de expansión les ha convertido en especies invasoras (Capdevila *et al.* 2006); por ejemplo, la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que, en México, han empobrecido la calidad de hábitats nativos, ya que han alterado la disponibilidad de recursos hídricos y han causado problemas de salud en humanos (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010). Las frecuentes convocatorias a reforestar zonas de bosques que han sufrido un incendio, sin evaluar la capacidad de autorregeneración del ecosistema, ocasiona pérdida de biodiversidad, ya que, en lugar de proteger el banco de semillas de las decenas de especies locales ahí presentes, en el mejor de los casos se reforesta con una sola de ellas. Un ejemplo es el bosque La Primavera, donde, en promedio, hay 16 especies arbóreas naturales por hectárea, y se reforesta con especies de rápido crecimiento, incluso con palmas que son ajenas al ecosistema, lo que evita que la reforestación tenga logros en restauración.

Un ejemplo más de daño a la biodiversidad a través de la toma de decisiones, son los actos que han eliminado superficie protegida. Tal es el caso del bosque La Primavera que en 2008 se dictaminó eliminar del decreto de protección de 1980 una superficie de 552 ha, dando prioridad al interés de los propietarios pasando por alto el interés público del área, lo que para muchos fue un acto de corrupción (Curiel 2009).

Otro problema es el cultivo de estupefacientes, 12% de los cultivadores de drogas más activos de México están en Jalisco, estado que se ubica en el cuarto lugar nacional con más densidad de cultivos de marihuana (Resa 2005).

## Amenazas a la biodiversidad

Las fuerzas descritas en el apartado anterior originan diversas amenazas que se manifiestan en formas distintas (cuadro 1). Las amenazas presentan varias consecuencias de los servicios ecosistémicos y, por lo tanto, de la biodiversidad según su probabilidad de ocurrencia, la velocidad de expresión y la cobertura de su manifestación. La figura 1 muestra las zonas donde se ubican las mayores presiones en Jalisco.

## Cambio de uso del suelo

La primera causa de pérdida de biodiversidad en el mundo es el cambio de uso del suelo (ONU 2010). El ejemplo más frecuente es la conversión de suelos forestales y de flora y fauna a usos de gran pérdida de especies, como el uso agrícola. Este cambio representa una disminución importante de especies al pasar de habitar varias especies en una hectárea a solo pocas cultivadas. Muchas plantaciones forestales tienen este mismo efecto de pérdida de biodiversidad, que aun cuando se incorporan plantas nativas, éstas generalmente son de una sola especie comparadas con las 15 o 30 especies de árboles promedio por hectárea que existen de forma natural en un bosque templado en Jalisco (Curiel 1988). Los municipios con condiciones más críticas de pérdida de biodiversidad por cambio de uso de suelo de áreas silvestres a usos para la actividad humana son Tlaquepaque, El Salto, La Barca y Guadalajara.

Las manifestaciones más comunes ligadas a esos efectos son los incendios forestales. Jalisco ocupa los primeros lugares en número de incendios y superficie afectada; en 2007 y 2008 se posicionó en tercer lugar nacional, y en 2013 fue el segundo (CONAFOR 2008, 2009, 2013).

En términos generales, se reconoce que las principales causas no son naturales, sino culturales. La más grave tiene que ver con quemas agropecuarias, en la preparación de terrenos y para el rebrote de pastizales para la ganadería; le

siguen, en orden de importancia, el descuido de paseantes (personas que salen al campo y dejan encendidas fogatas) y los intencionales para provocar el cambio de uso del suelo de bosque a urbano o agrícola. Estas tres causas representan 73% de los motivos de incendio (Curiel y Ramos 2003).

Aun cuando, en determinadas circunstancias, los incendios forestales juegan un papel importante en la renovación del ecosistema, su frecuencia excesiva deteriora la salud forestal y acelera la pérdida de biodiversidad. Los incendios eliminan la regeneración natural, causan el debilitamiento y la muerte del arbolado adulto, aumentan la incidencia de plagas, enfermedades, y temperatura, alteran el ciclo hidrológico y desaparece la cubierta vegetal del suelo al incrementar la erosión, lo que provoca deslizamientos de laderas e inundaciones aguas abajo. Además, son diversos los contaminantes que contiene el humo generado por quema de materia orgánica y afectan la salud de los humanos y de los ecosistemas. Los municipios que han dañado la salud de los ecosistemas por incendios son Tapalpa, Cuautitlán, Zapopan, Tala, Tequila, Tecalitlán y Mezquitic.

## Especies invasoras

A pesar de la importancia que han adquirido las especies invasoras en el mundo, en Jalisco han tenido poca atención. En general, la introducción y/o difusión de especies exóticas y locales invasoras amenazan a la diversidad biológica, alteran la cantidad de especies, modifican la composición de las comunidades y cambian la relación de distintos eslabones de las redes tróficas; otras consecuencias son: depredación de animales y plantas, competencia, hibridación e introducción de enfermedades, reducción de la cantidad de luz por parte de las plantas invasoras, así como de agua, nutrientes y espacio para las especies nativas, lo cual altera los patrones hidrológicos y la química del suelo (Capdevila *et al.* 2006).

**Cuadro 1.** Fuerzas motrices y presiones que amenazan la biodiversidad en Jalisco.

Fuerza generadora de amenaza	Presión	Manifestación de la amenaza	Magnitud de la amenaza
Dinámicas de la población humana	Cambio de uso de suelo de forestal, área natural protegida y/o de flora y fauna al de asentamientos humanos, infraestructura, industria y/o agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción de hábitats, alteración de ciclos geohidrológicos</li> <li>• Mayor incidencia de incendios</li> <li>• Fragmentación y pérdida de conectividad</li> <li>• Desplazamiento de especies silvestres</li> <li>• Pérdida de especies endémicas</li> <li>• Presencia de especies invasoras</li> <li>• Pérdida de vigor genético</li> <li>• Erosión, degradación física, biológica y química del suelo</li> </ul>	Muy alta
	Especies invasoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de cadenas tróficas</li> <li>• Disminución de la diversidad de especies</li> <li>• Pérdida de renuevos y crías de especies locales</li> <li>• Presencia de plagas y enfermedades</li> <li>• Pérdida de la salud del ecosistema</li> <li>• Hibridación</li> </ul>	Muy alta
	Cambio de uso del suelo forestal y de flora y fauna a minería	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de agua</li> <li>• Erosión</li> <li>• Desplazamiento de especies</li> <li>• Desertificación</li> </ul>	Alta
	Construcción de caminos, líneas de transmisión de energía, presas y/o cercados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragmentación de corredores de vida silvestre</li> <li>• Alteración de cadenas tróficas</li> <li>• Ahogamiento de especies</li> <li>• Colisión</li> <li>• Electrocutación de especies</li> <li>• Atropellamiento, caza y extracción de especies</li> <li>• Pérdida de conectividad</li> </ul>	Alta
	Ganadería extensiva en bosques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de especies invasoras</li> <li>• Desplazamiento de especies silvestres</li> <li>• Compactación de suelos</li> <li>• Disminución de la producción de biomasa</li> <li>• Contaminación de agua y aire</li> </ul>	Alta
	Especulación urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida y desplazamiento de especies</li> <li>• Cinchado de arbolado</li> <li>• Tala</li> <li>• Alteración de cadenas alimenticias, ciclos biogeoquímicos y del agua</li> </ul>	Media
	Extracción excesiva de especies alimenticias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de poblaciones</li> <li>• Desaparición de especies</li> <li>• Presencia de especies invasoras</li> </ul>	Media
	Extracción de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de humedales</li> <li>• Desplazamiento y pérdida de especies</li> </ul>	Media
Pobreza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación</li> <li>• Desertificación</li> <li>• Contaminación del aire, agua y suelo</li> </ul>	Media	
Altos niveles de consumo	Residuos industriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de suelo, agua y aire</li> <li>• Eutrofización de humedales</li> <li>• Disminución de la vida acuática</li> <li>• Pérdida de la vegetación riparia</li> <li>• Disminución de fotosíntesis</li> <li>• Aumento de enfermedades y muertes en plantas y animales</li> </ul>	Alta
	Residuos municipales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asfixia de especies</li> <li>• Aumento de plagas y enfermedades</li> <li>• Contaminación de agua, suelo y aire</li> <li>• Blanqueamiento de corales</li> </ul>	Alta
Tecnología	Uso del fuego en la agricultura, ganadería y manejo de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios forestales</li> <li>• Bosques quemados</li> <li>• Debilitamiento de especies</li> <li>• Desplazamiento de la vida silvestre</li> <li>• Introducción de especies invasoras</li> <li>• Erosión del suelo</li> <li>• Inundaciones</li> <li>• Deslizamiento de laderas</li> <li>• Pérdida de resiliencia del ecosistema</li> </ul>	Alta
	Cultivos industriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de uso del suelo</li> <li>• Pérdida de biodiversidad</li> <li>• Degradación del suelo por erosión, degradación biológica, acidez</li> </ul>	Alta

Fuente: elaboración propia teniendo como base el marco conceptual del Geo-4, PNUMA 2007.



**Cuadro 1.** Continuación.

Fuerza generadora de amenaza	Presión	Manifestación de la amenaza	Magnitud de la amenaza
Tecnología	Uso de pesticidas y fertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicación de especies</li> <li>• Eutrofización de cuerpos de agua</li> <li>• Contaminación de agua y suelo</li> <li>• Acidificación de suelos</li> <li>• Alteración de cadenas tróficas</li> <li>• Resistencia de plagas</li> </ul>	Alta
	Cambio climático. Aportación de gases de efecto invernadero asociados a una mayor magnitud de anomalías climáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desfase en floración y fructificación de alimentos de especies migratorias</li> <li>• Inundaciones</li> <li>• Aumenta la intensidad de lluvia y erosión</li> <li>• Incremento de plagas y enfermedades</li> <li>• Incremento de la temperatura y alteración fisiológica de especies</li> <li>• Sequía</li> <li>• Aumento del nivel del mar</li> </ul>	Alta
	Flujo vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atropellamiento de especies silvestres</li> <li>• Aumento de enfermedades y muertes en plantas por contaminación atmosférica</li> </ul>	Alta
Práctica cultural y/o política	Competencia por recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ríos y lagos secos</li> <li>• Suelos erosionados</li> <li>• Desertificación</li> <li>• Pérdida de poblaciones silvestres</li> <li>• Especies en peligro de desaparecer y en extinción</li> <li>• Pérdida de hábitats y de ecosistemas</li> </ul>	Muy alta
	Preferencia de especies exóticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de especies nativas</li> <li>• Presencia de especies, invasoras</li> <li>• Pérdida de cadenas tróficas</li> <li>• Presencia de animales ferales</li> <li>• Pérdida de identidad</li> </ul>	Muy alta
	Corrupción y mala toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subordinación del interés público de la conservación de la biodiversidad al interés particular</li> <li>• Tala clandestina</li> <li>• Tráfico de especies</li> <li>• Cambio de uso del suelo</li> <li>• Pérdida de patrimonio natural y cultural</li> </ul>	Muy alta
	Extracción ilegal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tráfico de especies</li> <li>• Enfermedades y muerte de especies</li> <li>• Fragmentación de corredores</li> </ul>	Alta
	Desvalorización del patrimonio natural de la diversidad biológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de protección efectiva para la conservación de la biodiversidad</li> <li>• Degradación de ecosistemas</li> <li>• Daño físico</li> <li>• Basura</li> <li>• Falta de visitación a espacios de vida silvestre</li> </ul>	Alta
	Cultivo de estupefacientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de uso del suelo</li> <li>• Quemadas para limpia de terrenos</li> <li>• Incendios forestales</li> </ul>	Alta
	Reforestación sin planeación y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción de especies invasoras</li> <li>• Pérdida de cadenas tróficas</li> <li>• Pérdida de renuevos</li> </ul>	Alta
Práctica cultural y/o política	Cacería y pesca irresponsable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de cadenas tróficas</li> <li>• Alteración de poblaciones</li> <li>• Pérdida de conectividad</li> </ul>	Alta
	Explotación excesiva de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación</li> <li>• Desertificación</li> <li>• Cambio de poblaciones silvestres</li> <li>• Alteración de cadenas tróficas</li> </ul>	Alta
	Sobrecarga de espacios turísticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de suelos, agua y aire</li> <li>• Basura</li> <li>• Degradación de suelos</li> <li>• Desplazamientos de especies silvestres</li> </ul>	Media
	Cambio en la preferencia de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desaparición de especies silvestres que dejan de utilizarse</li> <li>• Introducción de especies invasoras</li> <li>• Pérdida de identidad</li> </ul>	Baja
	Construcción de calles e infraestructura urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilitamiento, daño físico y muerte de arbolado</li> </ul>	Baja



Jalisco no tiene un catálogo de especies invasoras, sin embargo, cuenta con un amplio registro de éstas, ya sea por introducción intencional, no intencional o por negligencia que abarca la mayoría de los municipios, incluyendo áreas naturales protegidas tanto silvestres como urbanas. Cabo Corrientes es el único municipio que tiene un número reducido de especies invasoras; por el contrario, en las regiones 03 Altos Sur, 04 Ciénega, 11 Valles y 12 Centro se registra una gran cantidad de especies invasoras que está deteriorando la biodiversidad.

En el estado se pueden identificar especies nativas y exóticas que se consideran invasoras; por ejemplo, la capitaneja (*Verbesina greenmani*) en los bosques de pino-encino; otros ejemplos son las exóticas introducidas, como el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y el pasto rosado (*Rhynchelytrum repens*) en ecosistemas terrestres. En varios sitios es importante introducir especies de árboles, como los eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) y las casuarinas (*Casuarina* spp.); el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una muestra de planta exótica invasora en los cuerpos de agua.

Algunos animales introducidos intencionalmente se han transformado en invasores, como la tilapia (*Oreochromis* spp.). Este pez daña los ecosistemas dulceacuícolas mexicanos, ya que se reproduce rápidamente y su biomasa aumenta en demasía, con lo que desplaza a las especies nativas. Otro problema son los perros y gatos ferales que provienen del abandono de mascotas. Mención particular merece el muérdago (*Struthanthus interruptus* y *Psittanthus calyculatus*) que crecen como hemiparásitas sobre árboles y se ha expandido en toda la zona metropolitana de Guadalajara.

### Competencia por recursos naturales de calidad

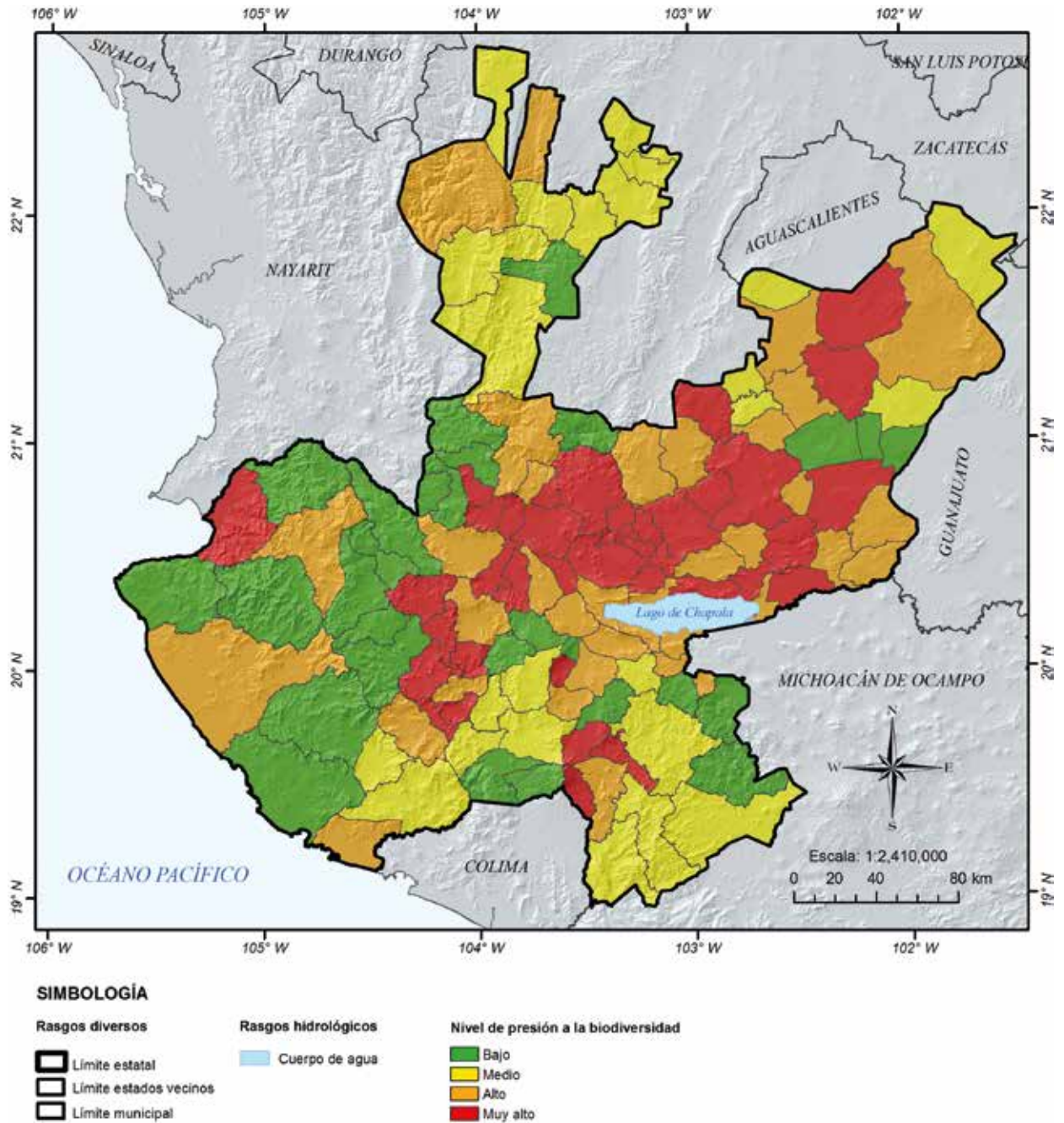
Durante varias décadas se han planteado diversos criterios para definir el uso del suelo o del agua, con lo que se ha dado prioridad a que los seres humanos obtengan la mejor calidad, dejando las

peores condiciones para la vida silvestre; es decir, se ha asumido, como criterio de uso potencial de la tierra, que únicamente los espacios de calidad menor no aptos para las actividades humanas deben destinarse a la conservación de la vida silvestre (CNA 1989). Lo anterior requiere de una seria revisión, ya que las plantas y animales también necesitan recursos de calidad; por ejemplo, hay ciertos tipos de vegetación que sólo prosperan en terrenos de primera clase, como el fresno blanco (*Fraxinus uhdei*) o el ahuehuate (*Taxodium mucronatum*) (CONAFOR s/f), así como especies animales que demandan líquido de la mejor calidad, como el pescado blanco (*Chirostoma humboldtianum*), cuya producción ha disminuido dramáticamente por la contaminación de los cuerpos de agua (Rojas y Sasso 2005). Destinar solo los sitios de menor calidad a la vida silvestre es una amenaza a la salud de los ecosistemas y a su biodiversidad.

La demanda de agua para el consumo humano ha aumentado; sin embargo, no se han asegurado los caudales para el mantenimiento de la vida silvestre y los ecosistemas. El razonamiento que domina es capturar el agua en presas y después utilizarla para consumo humano o riego, no ha prosperado la sensatez que el mejor líquido para el ecosistema es el almacenado en el suelo.

En Jalisco se ha reducido el agua superficial. Un ejemplo triste es la laguna de Magdalena, la cual se ha desecado intencionalmente a través de obras de ingeniería en el pasado siglo xx. En extensión superficial, la zona constituyó el segundo humedal más grande después de Chapala, con lo que se perdió un importante hábitat de diversas especies de peces (González 1999).

El suelo fértil y sano es otro recurso por el que los seres humanos compiten con las otras especies. Un suelo sano es considerado así cuando tiene la capacidad continua de funcionar como un sistema vivo dentro de un ecosistema y mantiene su productividad biológica, la calidad del aire y del agua, y promueve la salud de plantas, animales y seres humanos (Karlen *et al.* 2004). Cuando un suelo se degrada debido a la erosión, compactación, salinidad, acidificación y degradación biológica, se



**Figura 1.** Ubicación de los niveles de amenazas a la biodiversidad en los municipios. Fuentes: IIT 2012, SEMADES (s/f).

afecta la capacidad de producir bienes y servicios, desde el soporte hasta la potencialidad de producción de biomasa. Esto es un problema en Jalisco, pues actualmente la erosión severa se presenta en 19% de la superficie del estado, llegando a límites de degradación, donde la biodiversidad se ha visto diezmada (Curiel y Garibay 2006). Los municipios más afectados son Lagos de Moreno, Tepatitlán de Morelos, La Barca, Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque, Tlajomulco, Zapotlán el Grande, Autlán de Navarro, Puerto Vallarta, Zapotlanejo, Tala, Ameca y Tomatlán.

### **Predominancia del interés de mercado vs. patrimonio**

En Jalisco, el valor de la biodiversidad no es reconocido como prioritario, lo que constituye una amenaza. No obstante la riqueza presente en el estado, aún no se incorpora su valorización como un patrimonio de interés público prioritario y, frecuentemente, pasa desapercibida al contrastar las ventajas de algún proyecto que implica su sustitución. Lo anterior ha quedado de manifiesto en la apertura de carreteras y construcción de infraestructura turística, urbana e industrial en sitios de alta biodiversidad que, al no seguirse criterios de protección y conservación, provocan deterioros crecientes y pérdida de capital genético, muchas veces sin razón alguna y con una ganancia económica que no retribuye la pérdida de los servicios de los ecosistemas ahí presentes. Esta amenaza se identifica en todos los municipios del estado, aun cuando hay dos zonas que sobresalen, la de los municipios que constituyen la zona metropolitana de Guadalajara. La expresión más crítica la tienen los municipios Tlaquepaque y El Salto y, en segundo caso, Puerto Vallarta.

### **Vulnerabilidad al cambio climático**

En el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Jalisco (PEACC) se ha identificado que 43% de la vegetación natural del estado presenta una alta vulnerabilidad al cambio

climático como resultado de un análisis de la fragmentación que presentan los ecosistemas y sus corredores (Alcocer y Curiel 2013). La fragmentación no sólo reduce la cantidad total de un hábitat presente, sino que simultáneamente genera aislamiento al hábitat que permanece, lo que impide el movimiento de organismos y procesos previamente conectados en el territorio. Sin niveles naturales de conectividad, la biodiversidad nativa es vulnerable. La conectividad del territorio juega una importancia significativa en la permanencia de muchas poblaciones de plantas y animales ante el cambio global.

Otro criterio considerado es la presencia de zonas de transición entre tipos de vegetación. Las poblaciones endémicas se cuentan entre las más vulnerables, ya que su supervivencia depende de condiciones ecológicas locales y únicas.

Se verán seriamente afectados los bosques mesófilos de montaña, de coníferas, encinos y vegetación hidrófila; se esperaría que una parte de los ecosistemas acuáticos continentales se transformen de ser permanentes a estacionales y algunos otros desaparezcan. La magnitud de estos cambios aún no puede precisarse.

### **Conclusión y recomendaciones**

Jalisco es un territorio de gran biodiversidad; sin embargo, la presencia de una amplia variedad de fuerzas generadoras de amenazas está lapidando esta riqueza a una alta velocidad. El siglo XXI se ha vuelto clave para detener estas amenazas y conservar el patrimonio biótico que aloja la entidad.

Las fuerzas generadoras de amenazas identificadas llevan a la necesidad de plantearse una operación eficaz de políticas ambientales, entre las que destaca las siguientes.

- Detener la dinámica de crecimiento poblacional que se ha dado en los últimos 40 años, donde cada vez hay más municipios en que la población se duplica y triplica sin ninguna

planificación ni ordenamiento bajo criterios de bienestar y desarrollo, con lo que se presiona y desplaza a la biodiversidad existente.

- Comunicar y educar en el valor de la biodiversidad, en la toma de decisiones con visión a largo plazo y en un consumo con menos costos de los servicios de los ecosistemas.
- Cambiar las tecnologías de producción, que son hostiles a la biodiversidad, por otras que favorezcan su conservación y restauración.

Si bien se han llevado a cabo algunos programas y acciones relacionados con lo anterior, se requiere implementar indicadores que sirvan para monitorear las diversas fuerzas, presiones, estados, impactos, respuestas y amenazas aquí presentadas. Es necesaria una política de ordenamiento ecológico territorial que conserve, proteja, aproveche y restaure la biodiversidad; también es importante un sistema de información, comunicación, investigación y educación que permita dimensionar no sólo la riqueza presente y su pérdida, sino también la relación indisoluble con el bienestar humano, al que tienen derecho todos los jaliscienses.

## Referencias

- Alcocer, M. y A. Curiel. 2013. *Programa estatal de acción ante el cambio climático Jalisco*. SEMADET, Guadalajara.
- Aguilar, J.M. y C.C. Macchi. 2007. *Propuesta de ordenamiento ecológico territorial para el municipio de Zapopan, Jalisco, México*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Bernache, G. 2009. La basura sin rienda. *La Jornada Ecológica*. Número especial 1 de junio. En: <<http://www.jornada.unam.mx/2009/06/01/eco-c.html>>, última consulta: 19 de febrero 2013.
- Capdevila, L., A. Iglesias, J.F. Orueta y B. Zilletti. 2006. *Especies exóticas invasoras: diagnóstico y bases para la prevención y el manejo*. Serie técnica Naturaleza y Parques Nacionales. Organismo autónomo parques nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- CNA. Comisión Nacional del Agua. 1989. *Manual de clasificación, cartografía e interpretación de suelos*. México.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. CONABIO, México.
- CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. s/f. Fichas técnicas elaboradas por el sistema de información para la reforestación. CONAFOR, CONABIO, México, D. F. En: <<http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/usuarios/fichas-sire>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- . Comisión Nacional Forestal. 2008. Reporte semanal de resultados de incendios forestales 2007. SEMARNAT. En: <<http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/las-demas/reportes-de-incendios-forestales>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- . Comisión Nacional Forestal. 2009. Reporte semanal de resultado de incendios forestales 2008. SEMARNAT. En: <<http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/las-demas/reportes-de-incendios-forestales>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- . Comisión Nacional Forestal. 2010. Programa de protección contra incendios forestales 2010. Comisión Nacional Forestal, Zapopan.
- . Comisión Nacional Forestal. 2013. Reporte semanal de resultados de incendios forestales del 01 enero al 25 de julio de 2013. Gerencia de protección contra incendios forestales. Comisión Nacional Forestal, Zapopan. En: <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/4215Reporte%20Semanal%202013%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>>, última consulta: 29 de julio de 2013.
- CDB. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2006. *Perspectiva mundial sobre la diversidad biológica 2*. CDB/PNUMA, Montreal.
- Curiel, A. 1988. *Plan de manejo bosque La Primavera*. Universidad de Guadalajara, DCSA. Guadalajara.
- . 2009. Bosque La Primavera a 29 años del decreto: balance y prospectiva. Segundo foro de investigación y conservación del bosque La Primavera. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- . 2010. Medio ambiente: más allá de los recursos naturales. En: *Dos décadas en el desarrollo de Jalisco 1990-2010*. V.M. González Romero, C.E. Anguiano Gómez y H. Gutiérrez Pulido (eds.). Gobierno de Jalisco, Guadalajara, pp. 45-61.
- Curiel, A. y A. Ramos. 2003. Indicadores de sustentabilidad forestal, Propuesta para Jalisco. *De Vinculación y Ciencia* (4)11:4-24.
- Curiel, A. y M.G. Garibay. 2006. *Limitantes al desarrollo sustentable en Jalisco; Marco para una agenda educativa participativa*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Chivian, E. y A. Bernstein. 2008. How is biodiversity threatened by human activity? En: *Sustaining life; how human health depends on biodiversity*. E. Chivian y A. Bernstein (eds.). Oxford University Press, Nueva York, pp. 29-73.

- Ehrlich, P.R. 2005. *Naturalezas humanas. Genes, culturas y la perspectiva humana*. Fondo de Cultura Económica, México.
- El Informador, diario independiente. 2011. En 2030 la ciudad requerirá el doble del agua que aporta Chapala. En: <<http://www.informador.com.mx/jalisco/2011/279511/6/en-2030-la-ciudad-requerira-el-doble-del-agua-que-aporta-chapala.htm>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- Forman, R.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, et al. 2003. *Road Ecology. Science and Solutions*. Island Press, Washington.
- González, M. 1999. La muerte de una laguna. *De VinCi* (1)1:63-66.
- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. Ordenamiento ecológico general del territorio, memoria técnica 1995-2000. INE-SEMARNAP, México, D.F. En: <<http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/309.pdf>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2002. *Climate Change and Biodiversity*. WMO, UNEP, Geneva.
- Karlen, D.L., S.S. Andrews y B. J. Wienhold. 2004. Soil quality, fertility and health – historical context, status and perspectives. En: *Managing soil quality: challenges in modern agriculture*. P. Schjonning, S. Elmoholt y B. T. Christensen (eds.). CABI, Oxon, pp. 17-33.
- ITT. Instituto de Información Territorial. 2012. Mapa general del estado de Jalisco 2012.
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. 2010. Las amenazas a la biodiversidad. 2010. Año internacional de la diversidad biológica. Naciones Unidas, Nueva York. En: <<http://www.un.org/es/events/biodiversity2010/loss.shtml>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- PNUMA. Programas de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2007. Perspectivas del medio ambiente mundial GEO4 medio ambiente para el desarrollo. En: <[http://www.pnuma.org/agua-miaac/REGIONAL/MATERIA%20ADICIONAL/BIBLIOGRAFIA-WEBGRAFIA%20\(2\)/GEO%204%20Espanol.pdf](http://www.pnuma.org/agua-miaac/REGIONAL/MATERIA%20ADICIONAL/BIBLIOGRAFIA-WEBGRAFIA%20(2)/GEO%204%20Espanol.pdf)>, última consulta: 25 de abril 2014.
- Pringle, C. 2006. Hydrologic connectivity: a neglected dimension of conservation biology. En: *Connectivity conservation*. K.R. Crooks y M. Sanjayan (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp. 233-254.
- PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2008. Transparencia focalizada en la PROFEPA. México.
- Resa, C. 2005. El mapa del cultivo de drogas en México. El comercio de drogas ilegales en México. Nota de investigación 02/2005. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. En: <[http://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/cresa/nota0205.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/cresa/nota0205.pdf)>, última consulta: 28 de marzo de 2013.
- Rojas, P.M. y L.F. Sasso. 2005. El pescado blanco. *Revista Digital Universitaria* (6)8: 2-18.
- Saurí, D. y S. Cantó. 2008. *Integración de políticas sectoriales: agua y urbanismo*. Fundación Nueva Cultura del Agua, Sevilla.
- SEMADET. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. s/f. Nivel de presión a la Biodiversidad.
- UNEP y CDB. United Nations Environment Programme y Convention on Biological Diversity. 2000. Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Quinta Reunión. UNEP, Nairobi.
- Villers-Ruiz, L y I. Trejo-Vázquez. 2000. El cambio climático y la vegetación en México. En: *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. Gay C. (comp.). Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, U. S. Country Studies Program. México.

# Cambio de uso de suelo y deforestación<sup>1</sup>

Maximiano Bautista Andalón y Gustavo Rodríguez Alcaraz

## Introducción

La deforestación y el cambio en la cobertura y uso de suelo en México han sido problemas desde tiempos precolombinos; no obstante, durante las últimas cinco décadas este proceso se ha incrementado dramáticamente con un panorama poco alentador: las 52 millones de hectáreas de bosques y selvas con que contaba el país en 2000 tuvieron una tasa de deforestación promedio de 631 mil ha/año (FAO 2006). La SEMARNAT (2005) reporta entre 316 y 800 mil ha/año.

Lo anterior ha situado estos procesos en el centro de investigación ambiental y representan un punto importante en los ámbitos gubernamental, académico y social (García y Mas 2008), en los que el análisis de cambio en la cobertura y uso de suelo representa un medio para entender los mecanismos de este proceso de deterioro y constituye una guía útil para la toma de decisiones acerca del uso del territorio (Chen y Yang 2008) que, en el país y en el estado, han sido aplicados por diferentes investigadores para monitorear el hábitat y las áreas de protección incorporadas al paisaje o como información base para planear el ordenamiento ecológico, el impacto ambiental sectorial y, más recientemente, con el cambio climático, con trabajos como los de Nájera *et al.* 2000, Reyes *et al.* 2006, Márquez 2008, González *et al.* 2009 y Rosete *et al.* 2009.

En Jalisco, según el estudio *La pérdida actual de selvas y bosques y su relación con los cambios globales* (Barrera y Curiel 1998), en el lapso de 1981 a 1991 la tasa de deforestación total en el estado fue de 2.09% anual, por lo que la finalidad del presente trabajo es calcular la tasa de deforestación en los años 1982 y 2007 y, con ello, analizar las tendencias de cambio.

## Materiales y métodos

En el estado se analizaron los cambios de uso de suelo y deforestación mediante un sistema de información geográfica (SIG), que emplea las coberturas de uso de suelo y vegetación en un formato vectorial (*shape*) de los años 1982 (Serie I, INEGI) y 2007 (Serie IV CONAFOR e INEGI) consultados en el Sistema de Información Territorial en Línea (SITEL s/f) a una escala de 1:250 000.

Para la elaboración de este estudio, ambas coberturas se reclasificaron para poder compararlas. Este reacomodo y estandarización de datos se basó en la elaborada por Velásquez y colaboradores (2002), la cual considera los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo: área agrícola, área sin vegetación, bosque, cuerpo de agua, otros tipos de vegetación, pastizal, selva y zona urbana.

<sup>1</sup> Este capítulo es un resumen del estudio titulado: Cambio de uso del suelo y deforestación en Jalisco, publicado por los autores en la página del Instituto de Información Estadística y Geográfica (INEGI): <<http://ieeg.gob.mx/contenido/GeografiaMedioAmbiente/Cambiodelusosuelsueloparaestudiodebiodiversidad.pdf>>.

El análisis comparativo de los años 1982 y 2007 se llevó a cabo con los datos de superficie por cada tipo de cobertura, en formato digital vectorial y bajo la misma proyección geográfica.

### Cambio de uso del suelo y deforestación

Al comparar la vegetación de Jalisco de principios de la década de 1982 Serie I con el 2007 Serie IV, se observa que hubo cambios significativos en el uso del suelo: incrementó el área de bosques y de zonas agrícolas, aumentó la superficie destinada a los cuerpos de agua y crecieron las áreas urbanas; al mismo tiempo, disminuyó el espacio de selvas, de otros tipos de vegetación y de los pastizales, entre los que se encuentran el inducido, el alpino, otros tipos de pastizal natural y la vegetación halófila (cuadro 1).

La pérdida de selvas y otros tipos de vegetación alcanzó las 434 978.28 ha, algo así como 17 000 ha anuales; una superficie similar a la de municipios del tamaño de El Limón, Tizapán el Alto o Ixtlahuacán de los Membrillos.

También es significativa la pérdida de 878 406.89 ha de pastizales, lo que representa una reducción de 36.5% en este tipo de vegetación.

Otro cambio importante fue la disminución de 29 684.58 ha de otros tipos de vegetación, como mezquital, manglar, matorral xerófilo, dunas

costeras y tular. Este dato es relevante porque indica que se perdió cerca de la mitad (42%) del total de esta vegetación.

Este último grupo adquiere importancia al considerar que el mezquital cuenta con una de las fuentes de leña más importantes para las comunidades rurales del país. El manglar es uno de los ecosistemas más ricos, frágiles y amenazados de las costas de Jalisco. Las dunas costeras forman una de las principales barreras naturales contra las inundaciones provocadas por huracanes y ciclones. Los tulares protegen a las aves que habitan en los cuerpos de agua. Entonces, si se están perdiendo estos tipos de vegetación de manera acelerada, también se está perdiendo la biodiversidad en Jalisco.

Según los cálculos, las áreas en situación “sin cambio en el uso de suelo y la vegetación” son alrededor de 88% del total estatal; sin embargo, el cambio en el uso de suelo sumado a la superficie

**Cuadro 2.** Tasa o porcentaje acumulado del cambio de uso de suelo y la deforestación en el estado.

Situación	Porcentaje de cambio (%)
Cambio de uso	2
Deforestación	6
Recuperación	4
Sin cambio	88
<b>Total</b>	<b>100</b>

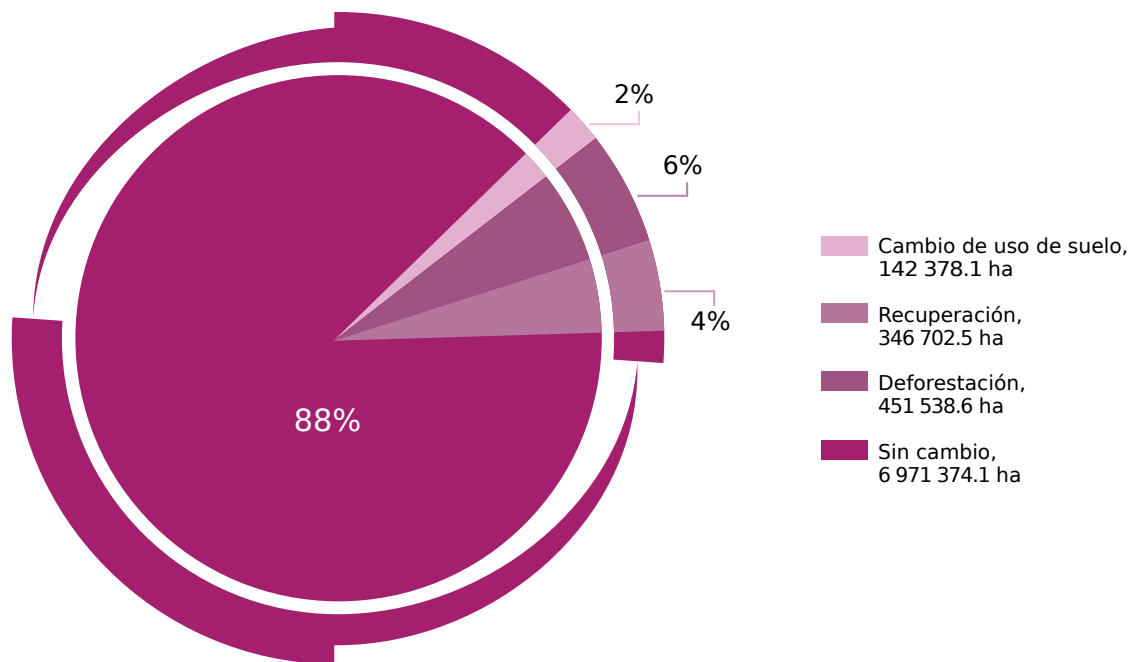
Fuente: elaboración propia a partir del CONAFOR e INEGI 1982, 2007.

**Cuadro 1.** Comparación entre los años 1982 y 2007. Ganancias y pérdidas en superficie de vegetación.

Usos / tipo de vegetación	Superficie 1982 (ha)	Superficie 2007 (ha)	Diferencia de superficies (ha)	
Área agrícola	1 711 713.84	2 698 322.46	986 608.62	Ganancia
Bosque	2 567 360.18	2 815 896.00	248 535.82	
Zona urbana	16 608.64	85 945.59	69 336.95	
Cuerpo de agua	31 491.73	42 885.97	11 394.24	
Pastizal	1 383 788.24	505 381.35	-878 406.89	Pérdida
Selva	2 128 055.41	1 722 761.13	-405 294.28	
Otros tipos de vegetación	70 318.78	40 634.20	-29 684.58	
Área sin vegetación	2 656.50	166.62	-2 489.88	

Fuente: elaboración propia a partir del INEGI 1982, CONAFOR e INEGI 2007.





**Figura 1.** Situación general de cambio acumulado en 25 años en el estado. Fuente: elaboración propia con base en el INEGI 1982, CONAFOR e INEGI 2007.

con deforestación es un dato significativo, ya que ambos cambios suman 8%, como se observa en la figura 1.

En el estado, 8% del territorio ha presentado algún cambio en el uso de suelo a partir de los años ochenta, la deforestación<sup>2</sup> es de 6% (incluye todos los tipos de vegetación natural, no solo bosques y selvas) y el cambio en el uso<sup>3</sup> de suelo es de 2% (cuadro 2).

### Tasa de cambio anual para el estado

Se calcularon las tasas de cambio de vegetación natural, de bosques y selvas, así como de los pastizales inducidos y naturales mediante un modelo sugerido por Trejo y Dirzo (2000) (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Tasa de cambio anual de la cobertura vegetal para el periodo de 1982-2007.

Tipo de vegetación	Pérdidas y ganancias anuales 1982-2007 (ha)	Tasa de cambio anual (%), periodo 1982-2007
Área agrícola	41 108.692	+1.91
Área sin vegetación	-103.745	-10.90
Bosque	10 355.659	+0.39
Cuerpo de agua	474.760	+1.30
Otros tipos de vegetación	-1 236.857	-2.26
Pastizal	-36 600.287	-4.11
Selva	-16 887.262	-0.88
Zona urbana	2 889.040	+7.09

Fuente: elaboración propia a partir del INEGI 1982, CONAFOR e INEGI 2007.

<sup>2</sup> Deforestación es la conversión de bosques, selvas y otros tipos de vegetación señalados en la serie I del INEGI a otro uso de la tierra, como la agricultura, pastizales, cuerpos de agua, áreas urbanas, etc. reportado en la serie IV del INEGI.

<sup>3</sup> Cambio de uso es la utilización diferente del espacio geográfico entre la cartografía de la serie I de INEGI, respecto a la encontrada en 2007, con la serie IV del INEGI.

De acuerdo con este cálculo, la vegetación de bosque tuvo una ganancia de 0.39% anual entre los años 1982-2007, lo cual difiere significativamente con la tasa nacional y estatal de deforestación calculada para la vegetación de bosque de encino y bosque de pino reportada por la UNAM para el periodo 1993-2000 y CONAFOR-SEMARNAT para 1990-2000 que es de 0.57% y 1.14% respectivamente (SEMARNAT 2006).

Por otra parte, la selva presenta una tasa de pérdida de cobertura de 0.88% anual. Este resultado es más bajo que los reportados por la SEMARNAT (2006) para la selva baja caducifolia en Nayarit, Chiapas y San Luis Potosí de entre 2 y 11% anual (Ochoa-Gaona y González-Espinosa 2000, Reyes *et al.* 2006).

Para Jalisco, en el periodo 1982-2007, la mayor pérdida de cobertura vegetal o deforestación la presentan los pastizales con una tasa anual de 4.11%.

La categoría "otros tipos de vegetación", conformada por asociaciones como el mezquital, la vegetación sabanoide, el palmar natural y el inducido, el manglar y el matorral xerófilo, ocupa el segundo lugar con una tasa de pérdida de 2.26%.

En 2007, el uso del suelo y vegetación reportó para Jalisco 4 579 291.33 ha de bosques y selvas que representan 58% de la superficie total. Se trata de una cifra aún satisfactoria al entrar al siglo XXI si se considera que un territorio degradado es cuando hay una cobertura forestal de 30%, y un territorio deforestado es el que conserva menos de 10% de su superficie con cobertura forestal.

Sin embargo, la superficie de bosques cuyo equilibrio ecológico está afectado por las diversas presiones culturales y económicas es de 2 815 896 ha –medida con presencia de vegetación secundaria– que equivale a 35% del estado. A esto hay que sumarle que en 42% del territorio de la entidad ya no existe vegetación original.

Sumadas ambas cifras arrojan el poco alentador 77% del territorio de Jalisco con vegetación

natural con algún proceso de degradación, lo que podría significar que tan sólo 23% del estado podría estar cubierto por bosques y selvas en condiciones ecológicas aceptables.

## Conclusión

Ecosistemas forestales muy relevantes para la biodiversidad, como el mezquital, el manglar, la vegetación de dunas costeras, el tular, entre otros, se han transformado en otros tipos de vegetación forestal, como bosques y selvas en poco más de 40% de su territorio. Esta transformación es tan significativa que se debe estudiar con detalle para medir sus efectos.

Se registra un incremento de 35% de pérdida de salud y equilibrio de los bosques y selvas. En 1982, pasó de 1 853 971.18 ha que presentaban vegetación secundaria a 2 815 896 ha en 2007.

Es probable que la deforestación del estado no haya ocurrido a un ritmo acelerado, con tan sólo 6% acumulado en 25 años. Lo que sí parece más claro y acelerado es una tendencia hacia la degradación de los bosques con vegetación secundaria, que ha pasado de 433 043 ha en 1982 a poco más de un 1 000 000 ha en 2007, lo que representa un incremento de 35%. En cuanto a deforestación, la tendencia se ve en selvas y en otros tipos de vegetación.

Uno de los principales efectos de degradación de los ecosistemas forestales es la fragmentación, proceso casi universal e irreversible. La comprensión de sus efectos ecológicos y genéticos permitirá, en un futuro inmediato, diseñar estrategias de conservación de la biodiversidad.

Al tener en cuenta lo anterior, y que 77% del territorio de Jalisco con vegetación natural se encuentra en algún proceso de degradación, se puede afirmar que el estado tiene una tendencia no muy alentadora en el uso y conservación del patrimonio natural, especialmente en el tema de bosques y selvas.

## Referencias

- Barrera, C.F. y A. Curiel. 1998. La pérdida actual de selvas y bosques y su relación con los cambios globales. En: <<http://siga.jalisco.gob.mx/moet/SubsistemaNatural/OcupacionDelSuelo/perdida.htm>>, última consulta: 12 de noviembre de 2012.
- Chen, L.Y. y H.C.H. Yang. 2008. Scenario simulation and forecast of land use/cover in northern China. *Chinese Science Bulletin* 53: 1401-1412.
- CONAFOR e INEGI. Comisión Nacional Forestal e Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007. Guía para la interpretación de la carta de uso de suelo y vegetación Serie IV. Aguascalientes. INEGI.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2006. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005*. Hacia la ordenación forestal sostenible. En: <<http://www.fao.org/docrep/009/a0400s/a0400s00.htm>>, última consulta: 29 de julio de 2015.
- García, T.J. y J.F. Mas. 2008. Comparación de las metodologías para el mapeo de la cobertura y uso de suelo en el sureste de México. *Investigaciones Geográficas* 67: 7-19.
- González, A., I. Bojorquez, O. Nájera, et al. 2009. Regionalización ecológica de la llanura costera norte de Nayarit. *Investigaciones Geográficas* 69: 21-32.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1982. *Uso de suelo y vegetación. Guía para la interpretación de la carta de uso de suelo y vegetación Serie I*. Aguascalientes.
- Márquez, R.A. 2008. Cambio de uso de suelo y el desarrollo turístico en bahía de Banderas Nayarit. *Ciencia UANL* 2: 161-167.
- Nájera, O., J.I. Bojorquez y F.F. Vilchez. 2000. Cobertura del terreno y uso del suelo de la reserva ecológica sierra de San Juan, Nayarit. En: *Cuarta reunión de investigación y desarrollo tecnológico*. Tepic, Nayarit, México, pp. 180-181.
- Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. 2000. Land-use and deforestation in the highlands of Chiapas, México. *Applied Geography* 20: 17-42.
- Reyes, H.H., R.M. Aguilar, R.J. Aguirre y V.I. Trejo. 2006. Cambio en la cobertura vegetal y uso de suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones Geográficas* 59: 26-42.
- Rosete, F.A., J.L. Pérez y G. Bocco. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso de suelo y vegetación (1978-2000) en la península de Baja California, México. *Investigación Ambiental* 1: 70-82.
- SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. México.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. *La gestión ambiental en México*. México.
- SITEL. Sistema de Información Territorial en Línea. s/f. En: <<http://sitel.jalisco.gob.mx/portal2/>>, última consulta: 8 de julio de 2013.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142.







## Sección VI

---

### Conservación y restauración



## Resumen ejecutivo

Gabriela Velarde Díez de Bonilla, Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

En la presente sección se plantea la importancia de la biodiversidad en Jalisco y se le compara con el contexto nacional e internacional; además, se retoman y analizan los efectos negativos causados por el acelerado proceso de transformación del paisaje y el deterioro ambiental que ha sufrido el estado debido a la urbanización, industrialización, construcción de infraestructura, minería y producción agrícola y ganadera.

El objetivo de esta sección es analizar los instrumentos de conservación que están siendo aplicados para proteger, conservar o recuperar el patrimonio cultural, los cuales son: 1) el ordenamiento ecológico del territorio (OET), 2) las áreas naturales protegidas (ANP), 3) la conservación en sistemas de producción, 4) las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), y 5) la restauración ecológica. Estos instrumentos se resumen a continuación.

### Ordenamiento ecológico del territorio (OET)

Es un instrumento de política ambiental que regula el uso del suelo y las actividades productivas para proteger el medio ambiente, preservar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales. No sólo se trata de elaborar mapas y establecer normas, lo fundamental es crear acuerdos acerca de las mejores alternativas de uso del suelo entre actores sociales. El estado cuenta con un ordenamiento estatal y uno regional para la costa, que incluye a 10 municipios: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán,

La Huerta, Cihuatlán, Talpa de Allende, Villa Purificación, Casimiro Castillo, Cuautitlán de García Barragán y Autlán; también cuenta con cinco ordenamientos locales para los municipios de Tomatlán, Cabo Corrientes, Cihuatlán, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga. Como cualquier instrumento legal, los OET tienen ciertas limitaciones técnicas y problemas en su funcionamiento. Entre las propuestas para que puedan aplicarse de manera práctica y operativa se tienen las siguientes: la interacción de los actores involucrados a distintas escalas, el establecimiento y seguimiento de acuerdos, la coherencia y transversalidad de las políticas públicas, los programas y acciones gubernamentales, así como la necesidad de contar con información geográfica y ambiental a escalas adecuadas.

### Áreas naturales protegidas (ANP)

Son espacios naturales o paisajes transformados por las actividades humanas que representan ejemplos de usos sustentables de los recursos naturales, razón por la cual se consideran herramientas esenciales para conservar la biodiversidad. En 2014, en Jalisco existían 19 áreas protegidas, 11 de ellas federales: dos reservas de la biosfera (RB), un parque nacional (PN), dos áreas de protección de flora y fauna (APFF), cinco santuarios (S) y un área de protección de recursos naturales (APRN); tres de carácter estatal y cinco municipales, con cobertura en 833 442 ha equivalentes a 10.3% de la superficie del estado y 16.5% de su superficie forestal. Jalisco también cuenta con 13 sitios adscritos a la

Velarde-Díez de Bonilla, G., J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Conservación y restauración. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 271-273.



Convención de Ramsar: ocho humedales costeros y cinco continentales; además, se encuentran cinco regiones hidrológicas y seis marinas que la CONABIO consideró como prioritarias para la conservación.

Las condiciones esenciales que debe reunir un ANP son las siguientes:

- a) Declaratoria de protección legal sustentada en la legislación vigente
- b) Manejo planificado
- c) Mecanismo institucional de gestión y gobernanza
- d) Reconocimiento por los tres órdenes de gobierno
- e) Reconocimiento público de la existencia, objetivos y funciones del ANP
- f) Protección y manejo efectivos del terreno
- g) Investigación, monitoreo y servicios de información que retroalimentan las acciones de manejo y su evaluación
- h) Sistema de financiamiento, incentivos y compensación que asegure la sostenibilidad a largo plazo del ANP.

Las áreas protegidas de Jalisco cumplen con algunas de las condiciones anteriores; en el 2012, solamente 43% contaba con un plan de manejo vigente, 33% tenía un comité o consejo que participaba en su gestión, y 33% con una dirección técnica y presencia física de personal. Por otra parte, ha aumentado el reconocimiento público de las áreas así como el financiamiento, sin embargo, sigue siendo insuficiente debido a que la investigación no se vincula con el manejo de las áreas, y aún falta una estrategia estatal para las áreas protegidas y un proceso de consolidación de su manejo.

### Conservación en sistemas de producción

Debido a que las tierras con mayor potencial ya están ocupadas por las actividades productivas, es limitada la posibilidad de extender el número y la superficie de las áreas protegidas; además,

no es suficiente declarar más áreas protegidas si éstas no cumplen con las condiciones esenciales que se mencionaron en el apartado anterior. Por ello, un componente muy importante de la biodiversidad se encuentra en los sistemas de producción o agrosistemas. La conservación de los agrosistemas tradicionales y su biodiversidad debe ser considerada como prioridad debido a su importante fuente de germoplasma, ya que es la base de la economía campesina por su potencial productivo y por ser parte fundamental del patrimonio cultural.

Es notable la riqueza de especies asociadas a estos agrosistemas (incluyen razas y variedades de diversos cultivos y especies arvenses, muchas de ellas endémicas); sin embargo, en el estado, esta modalidad de conservación en los sistemas de producción es incipiente y sólo existen algunos ejemplos de iniciativas campesinas de gestión de la producción agropecuaria con un enfoque de sustentabilidad y desarrollo local, que incorporan elementos de la conservación de agrobiodiversidad, agua y suelos.

En el caso del manejo forestal, hay casos en los que se están comenzando a incorporar elementos de conservación, como en la comunidad Barranca del Calabozo y el ejido Ahuacapán en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM). Fuera de las áreas protegidas, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha impulsado acciones encaminadas a proteger los servicios ecosistémicos, como los ordenamientos comunitarios del territorio, la mitigación del impacto ambiental de aprovechamientos forestales y los planes de manejo de microcuencas, mientras que en las regiones costeras se ha puesto en marcha la iniciativa de Reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación Forestal (REDD+).

### Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre

Regulan el aprovechamiento de las poblaciones silvestres de forma sustentable gracias a incentivos económicos que obtienen los dueños de las



tierras por proteger y asegurar un uso correcto de la flora y fauna que viven en sus predios. La legislación actual permite dos tipos de aprovechamiento de la vida silvestre: no extractivo (cuando no hay remoción de ejemplares de plantas y animales o sus derivados) y extractivo (cuando hay colecta, captura, cacería cinegética o comercialización); asimismo, establece dos tipos de UMA: extensivas, cuando las especies aprovechadas se mantienen en estado silvestre; e intensivas, cuando son manejadas en criaderos, viveros, jardines botánicos y zoológicos.

Para el 2012 se registró un total de 353 UMA extensivas y 136 UMA intensivas; pero la implementación de este instrumento presentó varios problemas de operación, como los expedientes incompletos y la falta de personal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, deficiencia en las capacidades y conocimientos acerca de ecología y manejo de las especies por parte de los responsables técnicos, planes de manejo superficiales, falta de seguimiento en

campo, inexistencia de evaluaciones económicas, falta de vinculación con los programas de manejo de las ANP, entre otros factores, para que este instrumento brinde los beneficios que esperan los productores rurales.

### Restauración ecológica

Consiste en acciones para recuperar áreas degradadas mediante el retorno a un estado similar o cercano antes de la afectación. Cuando no es posible la restauración se intenta recuperar el área al llevarla a un estado mejor que el degradado, proceso que se conoce como rehabilitación. En Jalisco hay pocos casos documentados, como en la RBSM, la estación científica Las Joyas y en el río Ayuquila. Aunque en la entidad se llevan a cabo numerosas campañas de reforestación, es importante aclarar que no son un proceso de restauración y, aunque se consideran positivas, pueden tener consecuencias adversas en el ecosistema si no se conocen los procesos y patrones ecológicos.





# Conservación y restauración

Enrique J. Jardel Peláez, Eduardo Santana C., Sergio H. Graf M., Leticia Hernández López, Cecilia Valencia, Rafael González Franco y Manfred Meiners

## Introducción

En el último siglo el mundo ha experimentado una transformación a escala global que no tiene precedentes (McNeill 2000, MEA 2005). Las crecientes tasas de consumo de energía y materiales en las actividades económicas (Boutaud y Gondran 2009) y la expansión de la ocupación humana en el territorio (Ellis y Ramankutty 2008) han generado una acelerada modificación de las condiciones ambientales que se manifiesta en fenómenos como el cambio climático global, la contaminación química, el adelgazamiento de la capa de ozono, la alteración de ciclos biogeoquímicos, la acidificación de los océanos, la deforestación, pérdida de hábitats y biodiversidad, y el agotamiento de las pesquerías y otros recursos naturales (Vitousek *et al.* 1997, Rockström *et al.* 2009).

A escala global estos procesos de cambio ambiental son consecuencia del desarrollo histórico de un sistema económico basado en la producción y consumo intensivo de mercancías, así como de la búsqueda de beneficios económicos a corto plazo mediante la dilapidación de los recursos naturales, del deterioro ecológico, de la explotación del trabajo humano y de una creciente desigualdad social (Gallopín *et al.* 1989, Naredo 2006).

Para contener y revertir el creciente deterioro ecológico y mitigar el impacto de las actividades humanas en los ecosistemas, se ha tratado de poner en práctica una serie de instrumentos de

gestión ambiental, los cuales están dirigidos a ordenar las labores humanas en el espacio geográfico de acuerdo con la capacidad productiva de la tierra y de los recursos naturales, así como con las restricciones impuestas por las condiciones ambientales (Jardel 1994b, Delgadillo-Macías 2009, Bocco *et al.* 2001); de igual manera, buscan proteger los espacios silvestres y la diversidad biológica que en ellos se encuentran (McKinnon *et al.* 1986, Dudley 2008), conservar recursos naturales que se basa en la adopción de principios y criterios de sustentabilidad al conservar hábitats y componentes de la biodiversidad en sistemas de producción agrícola, ganadera, forestal, acuícola, caza, pesca, la recolección de plantas silvestres (Jardel 1992, Wood y Lenné 1997, McNeely 1990, Freese 1997, Lindenmayer y Franklin 2002, Boege 2008), y en los asentamientos humanos (McNeely 2001), y restaurar o rehabilitar los que han sufrido procesos de degradación ecológica (Falk *et al.* 2006).

En esta sección se aborda el análisis de algunos instrumentos que están siendo utilizados para conservar el rico patrimonio natural de Jalisco. Primero se plantea la importancia de la diversidad de paisajes, ecosistemas, hábitats y especies del estado en el contexto nacional e internacional; luego se discuten de manera general los principales factores de deterioro ambiental que representan amenazas para cuidar el patrimonio natural estatal. Se estudian las necesidades de preservar los paisajes y ecosistemas que juegan un papel fundamental para generar servicios ambientales al mismo tiempo que se identifican

Jardel-Peláez, E.J., E. Santana-C., S.H. Graf-M., L. Hernández López, C. Valencia, R. González Franco y M. Meiners. 2017. Conservación y restauración. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 275-316.



prioridades de conservación, para después analizar los instrumentos que están siendo aplicados para proteger, conservar o recuperar el patrimonio natural: el ordenamiento ecológico del territorio, las áreas protegidas, la conservación a través del manejo sustentable de los recursos naturales y la restauración ecológica.

### Diversidad biológica y geocológica

México es reconocido como un país megadiverso, esto es, como una de las naciones más ricas en especies de plantas, animales y otros organismos vivos, así como en variedad de paisajes y hábitats (Mittermeier *et al.* 1997). Aunque prácticamente cualquier región del territorio mexicano presenta valores importantes en términos de diversidad biológica y de paisaje, con frecuencia la atención y la mayor parte de los esfuerzos de la conservación se han concentrado en ciertas regiones, sobre todo en las zonas del trópico húmedo del sureste.

La diversidad de ecosistemas y especies, así como las condiciones físico-geográficas, ecológicas y biológicas únicas del occidente de México, y en particular de Jalisco, no han recibido la atención que merecen para su conservación. En una superficie de poco más de ocho millones de hectáreas, Jalisco alberga a más especies de plantas y vertebrados que los 21 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (MABIO 2005); su riqueza de especies sólo es superada por la de países con territorios extensos, como Estados Unidos de América (cuyas estadísticas incluyen las islas tropicales de Hawái y el extenso territorio de Alaska) o Australia, pero es mayor que la de Canadá (cuadro 1).

En Jalisco se encuentra 23% de la flora de plantas vasculares y 36% de la fauna de mamíferos de México, país que ocupa el cuarto y el quinto lugar mundial, respectivamente, en riqueza de especies de estos grupos (Mittermeier *et al.* 1997). En cuanto a aves, la abundante variedad representa 51% de la avifauna del país (véase Aves, en esta obra). También es notable la gran cantidad de endemismos de aves y mamíferos, especialmente en las zonas montañosas (Koleff *et al.* 2008).

**Cuadro 1.** Comparación de la riqueza de especies de plantas y vertebrados de Jalisco con la de 12 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Países	Plantas	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios
México	26 071	500	1 150	717	295
EUA**	19 473	466	1 090	368	222
Australia	15 638	348	850	700	188
Jalisco	6 734	172	523	154	41
Turquía	8 650	128	449	106	21
Japón	5 565	188	665	87	59
Italia	5 599	118	473	58	38
España	5 050	119	480	55	25
Grecia	4 992	116	407	58	16
Portugal	5 050	99	312	34	18
Francia	4 630	113	354	37	31
Canadá	3 270	193	514	43	42
Austria	3 100	88	228	14	19

\*\*Incluye las islas del Pacífico y del Caribe, Alaska.

Fuente: MABIO 2005 a partir de datos en OCDE 2003.

En el contexto nacional, Jalisco ocupa el cuarto lugar en riqueza florística, con 7 256 *taxa* nativos, después de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Ramírez *et al.* 2010). De estas especies, alrededor de 4.6% son endémicas del estado (Hernández-López 1995a, 1995b, Meiners y Hernández-López 2007).

La diversidad biológica de Jalisco está asociada a su complejidad geocológica; es decir, a la variedad de condiciones del paisaje que incluyen la combinación de diferentes tipos de climas, sustratos geológicos, suelos, formaciones vegetales y usos del territorio. Dada la amplitud del gradiente de elevación (del nivel del mar en las costas a los 4 260 msnm del Nevado de Colima), la diversidad en las condiciones del clima, que implica desde condiciones cálidas húmedas y subhúmedas en las costas, templadas y semifrías en las montañas, hasta semiáridas en los altiplanos, y la heterogeneidad de los suelos y su material parental, además de una larga historia de influencia humana, Jalisco presenta un complejo mosaico de paisaje y tipos de vegetación (Rzedowski y MacVaugh 1966, Jardel 1994a). Este mosaico incluye bosques de coníferas y encinos, bosques mesófilos de montaña, selvas estacionalmente secas (bosques o selvas tropicales caducifolios y subcaducifolios), manglares, tulares,

matorrales xerófilos, pastizales naturales, entre otros hábitats (Rzedowski y MacVaugh 1966). Según el Inventario Nacional Forestal, la vegetación forestal en el estado aún cubre 5.4 millones de hectáreas (67% de la superficie). Los cuerpos de agua epicontinentales comprenden 220 000 ha (2.7% de la extensión), incluyen el lago de Chapala de aproximadamente 111 000 ha (el más grande del país), y se le suman 10 200 ha de lagunas costeras y 342 km de litoral, así como las represas y embalses artificiales que constituyen un hábitat adicional para la biota acuática y ribereña. También existen importantes ecosistemas de ríos y humedales con gran diversidad de especies y con características únicas; por ejemplo, 58% de peces en el sistema fluvial de los ríos Lerma-Santiago son endémicos, (Lara-Lara *et al.* 2008a); incluso, las zonas costeras y marinas presentan condiciones únicas de transición biogeográfica, y en ellas se encuentran especies amenazadas, como tortugas marinas y ballenas (Lara-Lara *et al.* 2008a, 2008b).

En el estado también se encuentran territorios de pueblos indígenas, como los wixarika (huicholes) de la región norte y los nahuas del sur, y numerosos núcleos campesinos que han conservado hábitats forestales ricos en especies y sistemas de producción agrícola tradicionales, con los cuales se conserva un componente importante de la agrobiodiversidad que incluye razas y variedades de cultivos criollos y sus parientes silvestres (véase sección IV Usos y valores de la biodiversidad).

Además, en Jalisco se encuentra la totalidad o parte de seis regiones terrestres, cinco hidrológicas y seis marinas que la CONABIO considera prioritarias para la conservación (figuras 1, 2 y 3). En el cuadro 2 se presentan datos de la superficie por tipo de cobertura vegetal en las regiones terrestres e hidrológicas prioritarias y en las áreas naturales protegidas. Diferentes organizaciones internacionales ubican a Jalisco dentro de regiones definidas como prioritarias para la conservación, como es el caso de los *hotspots* (puntos relevantes) de biodiversidad, las áreas de endemismos de aves o las ecorregiones Global-200 (Olson y Dinerstein 2002). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la

*Smithsonian Institution* identificaron en el estado dos centros mesoamericanos de diversidad de plantas (Davis *et al.* 1997). Por su relevancia continental, la CONABIO y *BirdLife International* han designado cinco Áreas de Importancia para las Aves (Important Bird Áreas-IBA) (Vidal *et al.* 2009); de las cuales, cuatro fueron seleccionadas como prioritarias a nivel de América del Norte (CEC 1999). *BirdLife International* (Stattersfield *et al.* 1998) ubica tres áreas de endemismo de aves de valor mundial, y el estado también alberga dos áreas prioritarias para la conservación del jaguar en América del Norte (Chávez y Ceballos 2006). Estos son sólo algunos ejemplos que muestran la importancia de Jalisco desde el punto de vista de la conservación biológica.

Además de la gran heterogeneidad de condiciones fisiográficas y ecológicas que explican la diversidad de su biota y la variedad de sus ecosistemas, el paisaje jalisciense presenta condiciones particulares de unicidad. El estado se ubica en el área de contacto de cinco provincias fisiográficas: la Sierra Madre Occidental, el Altiplano Mexicano, la Faja Volcánica Transmexicana, la Sierra

**Cuadro 2.** Tipos de vegetación en las regiones terrestres e hidrológicas prioritarias y las áreas protegidas de Jalisco.

Tipo de cobertura	Superficie (ha)	Superficie (%)
Bosque de oyamel	6 199	0.2
Bosque de pino-encino	501 164	17.3
Bosque de encino	472 892	16.4
Bosque mesófilo de montaña	37 714	1.3
Bosque de táscate	4 632	0.2
Selva mediana subcaducifolia	220 848	7.6
Selva baja caducifolia	438 637	15.2
Palmares y sabanas	4 360	0.2
Mezquital	1 547	0.1
Matorral	127 526	4.4
Pastizal	406 886	14.1
Manglar	3 093	0.1
Popal-tular	5 244	0.2
Vegetación de galería	1 960	0.1
Otros tipos de vegetación natural	19 079	0.7
Cuerpos de agua	104 287	3.6
Agricultura	520 158	18.0
Asentamientos humanos	14 052	0.5
<b>Total</b>	<b>2 890 278</b>	<b>100.0</b>

Fuente: INEGI 2000.



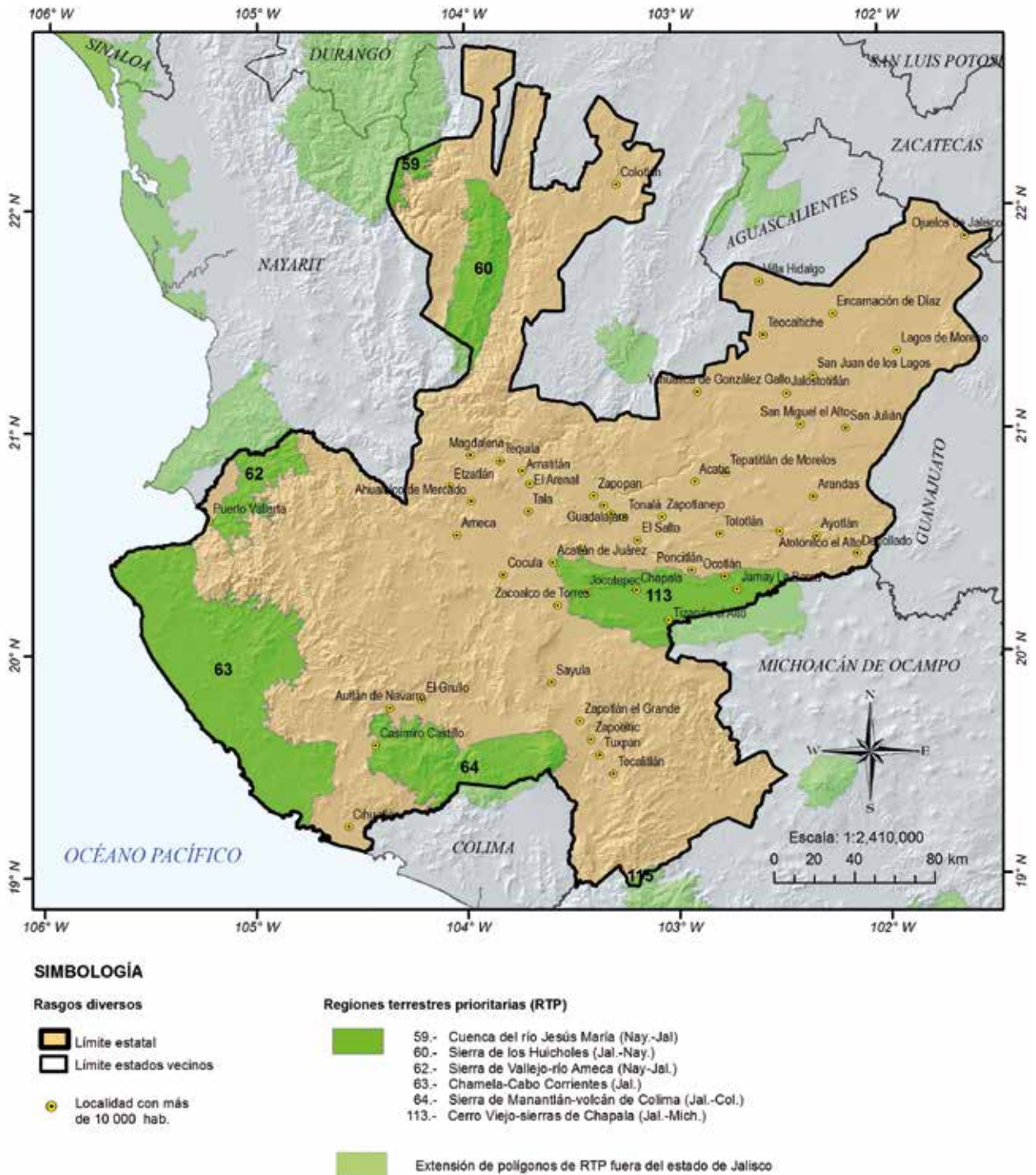


Figura 1. Regiones terrestres prioritarias y estados circundantes. Fuente: Arriaga et al. 2000.

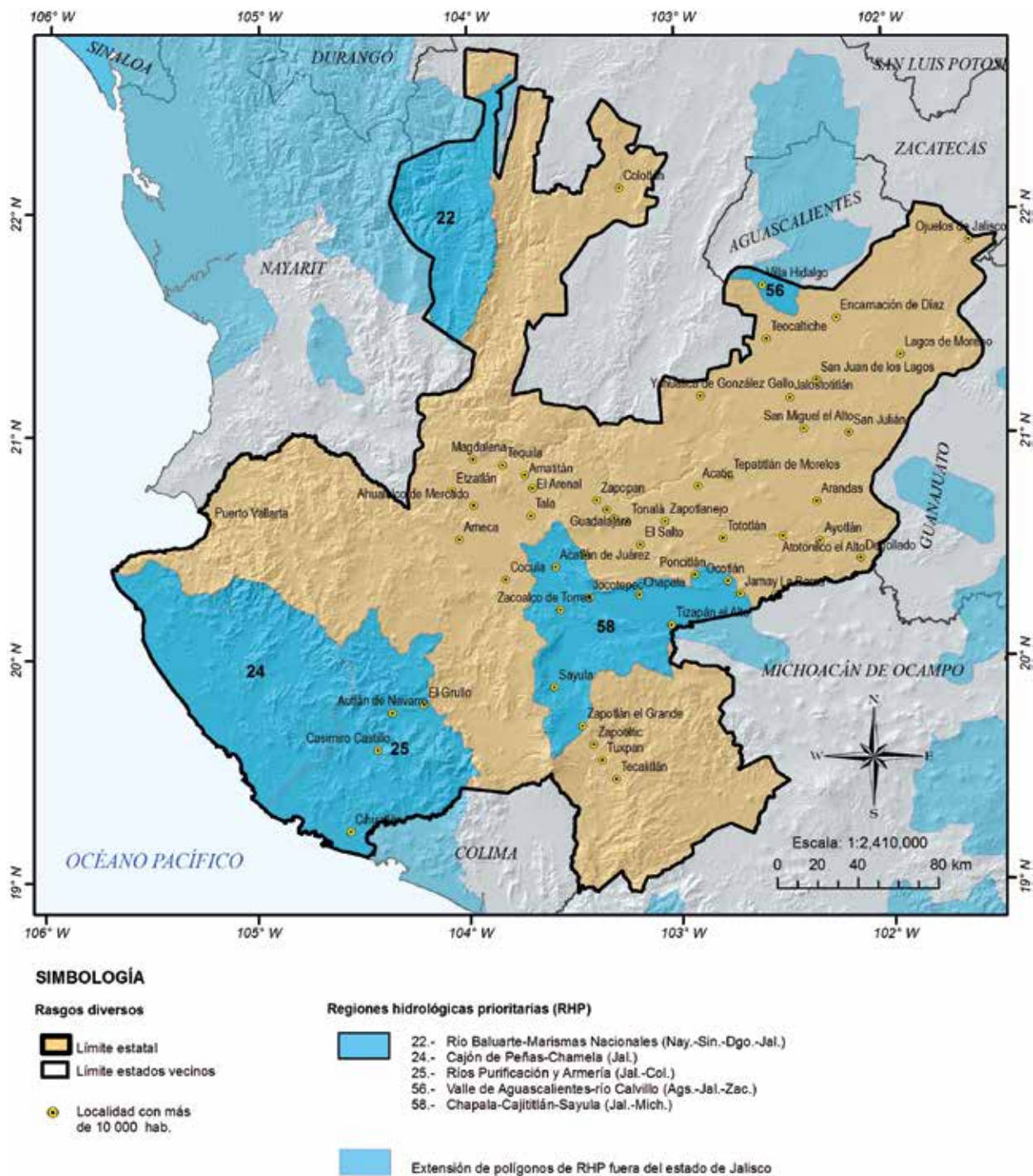


Figura 2. Regiones hidrológicas prioritarias y estados circundantes. Fuente: Arriaga et al. 2002.



Madre del Sur (Jardel 1994a), y la Depresión del Balsas que forma parte de la zona mesoamericana de transición biogeográfica (Halffter 1987) (véase también Rzedowski 1978, 1996). En los bosques de las montañas existen comunidades de plantas únicas compuestas por una mezcla de elementos florísticos neotropicales y holárticos, como los bosques mesófilos de montaña (Jardel *et al.* 1993, Vázquez *et al.* 2000, Cuevas *et al.* 2010). Numerosas especies de vertebrados encuentran en Jalisco sus límites de distribución latitudinal hacia el sur o el norte (Iñiguez y Santana 1993, Palomera *et al.* 2007). La transición biogeográfica también se observa en los ecosistemas marinos (Lara-Lara *et al.* 2008b).

Los ecosistemas naturales o manejados y la biodiversidad que sustentan juegan un importante papel en la generación de servicios ecosistémicos o ambientales, que son fundamentales para la calidad de vida de la sociedad y soporte de actividades económicas (Maass *et al.* 2005, MEA 2005).

### Transformaciones del paisaje y deterioro ambiental

Con toda esta notable diversidad de ecosistemas y especies, Jalisco es escenario de un acelerado proceso de transformación del paisaje y deterioro ambiental (véase sección v Amenazas). Sin duda, la porción del estado con condiciones más críticas de deterioro ambiental es la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), la segunda área urbana de México, que concentra a 50% de la población, 70% de la industria y 60% de la actividad comercial (SEDESOL, INEGI y CONAPO 2005). La expansión de la mancha urbana no sólo amenaza varios remanentes de hábitat forestal (como el bosque La Primavera o la barranca del río Santiago), también ha estado invadiendo algunas de las tierras agrícolas más productivas del país, que representan un recurso escaso y vital para el futuro de la producción agrícola.

La ZMG presenta altos niveles de contaminación atmosférica. La gran demanda de agua para consumo urbano y el vertido de aguas residuales alteran severamente los sistemas hidrológicos de

la cuenca de los ríos Lerma y Santiago, y el lago de Chapala. Impactos similares se observan en otras zonas urbanas que, aunque son proporcionalmente más pequeñas, ya presentan condiciones críticas de deterioro ambiental.

La urbanización, la industrialización, la construcción de infraestructura como presas, sistemas de riego y vías de comunicación, así como la minería y el desarrollo de sistemas intensivos de producción agrícola y ganadera, han causado daños severos en los ecosistemas acuáticos debido a que alteran el sistema hidrológico por el embalse y la desviación de agua o a la sobreexplotación de acuíferos para su uso en los centros de población, la industria y la agricultura irrigada, el vertido de aguas residuales de ciudades y pueblos, fábricas, minas e instalaciones ganaderas, y el drenaje de agroquímicos de las tierras agrícolas. Los ríos y lagos pueden considerarse como los ecosistemas más degradados y gravemente amenazados del estado y del país (Lara-Lara *et al.* 2008a).

Los factores arriba señalados también afectan a las zonas costeras, sobre todo en las inmediaciones de centros de población que muestran una acelerada expansión debido a la actividad turística, como Puerto Vallarta, el tercer destino turístico de mayor importancia en México y, en segundo término, la llamada Costa Alegre. Otros factores críticos de transformación del paisaje costero son la construcción de carreteras (que ha causado fuertes impactos en los sistemas hidrológicos y la fragmentación de las masas forestales), el desarrollo de infraestructura turística, el crecimiento urbano y la especulación inmobiliaria. A esto se suman los impactos del vertido de desechos sólidos y aguas residuales, la gran afluencia de turistas en las playas y la explotación de recursos marinos y costeros (véanse secciones II Contexto socioeconómico y v Amenazas).

A pesar de las limitaciones que imponen las condiciones de relieve accidentado, en las zonas forestales montañosas también se observan procesos de transformación acelerada ocasionada por la expansión de la frontera agropecuaria, la explotación maderera, la ganadería extensiva y



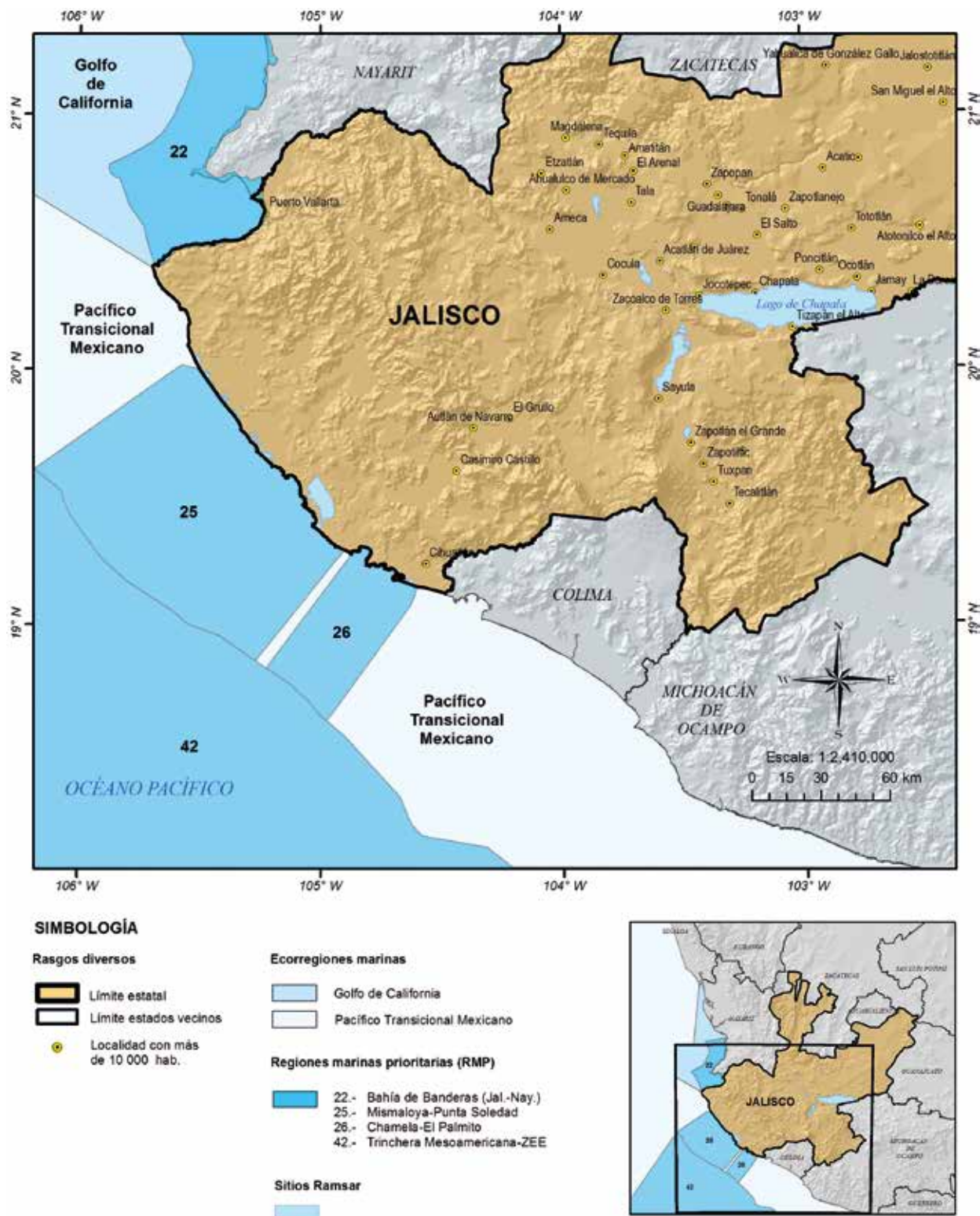


Figura 3. Regiones marinas prioritarias y estados circundantes. Fuente: Arriaga et al. 1998.



el sobrepastoreo, la alteración de los regímenes naturales o históricos de incendios forestales, la minería e, incluso, la creciente especulación inmobiliaria y los desarrollos turísticos (Jardel 1994b, 1998, Maass 1995, Vázquez *et al.* 2000). En los altiplanos semiáridos se observan los impactos de la transformación del paisaje: la agricultura de altos insumos, la ganadería y el sobrepastoreo, la erosión de los suelos y la desaparición de hábitats naturales de matorrales xerófilos y pastizales naturales; estos últimos se encuentran también entre los ecosistemas más amenazados de Jalisco.

El cuadro 3 muestra una comparación de las superficies de bosques y selvas y su tasa de cambio entre los años 1976 y 2000 en las regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, y en las áreas protegidas de Jalisco, según datos de los inventarios nacionales forestales. Puede verse que en un periodo de 24 años la tasa de deforestación anual fue de 1.7% para los bosques y selvas primarios o densos; aumentó la superficie de bosques y selvas secundarios o abiertos (que indica tendencias de degradación), así como la de áreas agrícolas y pastizales inducidos. Esto advierte la necesidad de adoptar medidas efectivas de conservación de las áreas forestales que se están perdiendo o transformando rápidamente. Los factores de deterioro ecológico son abordados ampliamente en el contexto de las áreas protegidas de este capítulo.

### Instrumentos de conservación

En este apartado se analizan algunos instrumentos de gestión ambiental y de recursos naturales que están directamente relacionados con la conservación de ecosistemas y biodiversidad. Se consideraron cinco instrumentos: 1) el ordenamiento ecológico del territorio, que sirve de marco

de referencia para planificar la distribución de las actividades humanas en el espacio geográfico con criterios de gestión ambiental; 2) las áreas naturales protegidas como un instrumento dirigido específicamente a proteger ecosistemas y especies; 3) la conservación en sistemas de producción agropecuaria, forestal y pesquera, y en los asentamientos humanos; 4) las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre establecidas para regular el uso de recursos bióticos silvestres; y 5) la restauración ecológica como un componente del manejo de ecosistemas dirigido a recuperar o rehabilitar áreas degradadas.

### 1. Ordenamiento ecológico del territorio

El ordenamiento ecológico del territorio (OET) es un instrumento de política ambiental con sustento legal en la Ley de Planeación y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (SEDUE 1988); esta última tiene el propósito de regular el uso del suelo y las actividades productivas para proteger el medioambiente y preservar y aprovechar, de manera sustentable, los recursos naturales (véase sección IV Usos y valores de la biodiversidad, sección II de la LGEEPA). La elaboración de los OET se basa en el análisis de las condiciones físico-geográficas y ecológicas del territorio, de la disponibilidad y demanda de recursos naturales, y de las potencialidades y limitaciones del contexto físico para sostener las actividades humanas. A partir de este estudio se establecen normas y lineamientos para localizar, en el espacio geográfico, las actividades productivas, los asentamientos humanos y la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (SEDUE 1988). Según la jerga técnica, la planificación del OET establece los usos y destinos del

**Cuadro 3.** Cambio de cobertura vegetal-uso del suelo en regiones terrestres e hidrológicas prioritarias y áreas protegidas 1976-2000.

Tipo de cobertura	Superficies 1976		Superficies 2000		Tasa de cambio (%)
	ha	%	ha	%	
Bosques y selvas primarias	1 658 463	57.4	1 101 110	38.1	-1.71
Bosques y selvas secundarias	443 044	15.3	707 416	24.5	1.95
Agricultura y pastizales	621 230	21.5	924 592	32.0	1.66
Otras coberturas	167 097	5.8	156 717	5.4	-0.27

Fuente: INEGI 2000.

suelo. Bocco (*et al.* 2001) señala que la planeación del uso del suelo es el resultado de un balance entre el potencial, la disponibilidad de los recursos naturales y la demanda social de bienes y servicios.

Jalisco cuenta con un OET estatal, que está basado en el análisis de información geográfica a una escala 1:250 000 (figura 4), así como con uno regional para Costa Alegre (escala 1:50 000) que abarca 10 municipios: Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, La Huerta, Cihuatlán, Talpa de Allende, Villa Purificación, Casimiro Castillo, Cuautitlán y Autlán. El estado también tiene algunos ordenamientos ecológicos locales (OEL) de los municipios Tomatlán, Cabo Corrientes, Cihuatlán, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga. En 2014 otros OEL a nivel municipal o comunitario se encuentran en proceso.

El OET es un importante instrumento para conservar los espacios naturales y la biodiversidad, ya que define las áreas que deben ser protegidas o manejadas mediante ciertos criterios que permitan mantener, a largo plazo, la cobertura forestal en las cabeceras de cuencas, el hábitat y las poblaciones de especies raras o amenazadas, las reservas de recursos naturales renovables, los rasgos del paisaje con valor escénico excepcional, los sitios con potencial para la recreación al aire libre, etc. Sin embargo, también tiene varias limitaciones, como lo demuestran los resultados de su práctica.

Los antecedentes de los OET en México se remontan a mediados del siglo XX, cuando se hacían esfuerzos de planificación física del desarrollo urbano a través de los planos reguladores. Entre 1978 y 1982, a partir de la promulgación de una nueva legislación sobre asentamientos humanos, se llevó a cabo un esfuerzo de proyección del desarrollo urbano en territorio nacional, regional (interestatal), estatal, subregional (intermunicipal) y municipal; estos planes tenían como antecedente la elaboración de “ecoplanes” que consideraban, de manera integral, los diferentes aspectos de la gestión ambiental en ciudades y pueblos, así como la conservación de áreas y recursos naturales. A pesar de su fundamentación legal, estos planes de desarrollo urbano (y los ecoplanes en los que se

basaron) en la mayoría de los casos, fueron de poca ayuda para controlar la expansión urbana sobre áreas de conservación ecológica en zonas forestales o costeras, en las mejores tierras agrícolas, en sitios de alto riesgo de desastres en caso de fenómenos naturales extremos, o en áreas con disponibilidad limitada de agua donde los acuíferos son sobreexplotados.

A mediados de los años noventa, con la promulgación de la LGEEPA, el OET se introdujo como un instrumento fundamental de la política ambiental (Delgadillo-Macías 2009), cuya aplicación y operatividad ha sido limitada igual que la de los ecoplanes y los planes de desarrollo urbano que lo precedieron.

Las limitaciones de los OET son de distinto orden, la más importante es que un instrumento legal por sí solo es insuficiente para regular procesos dinámicos y complejos de ocupación del territorio, ya que están determinados por la interacción de un conjunto de factores sociales, demográficos, políticos, culturales, económicos, institucionales e históricos. En su forma actual, el OET carece de mecanismos institucionales adecuados para ponerlos en práctica, ya que no existen espacios de interacción entre los actores involucrados, a distintas escalas, para la planeación participativa de los OET, la resolución de conflictos, el establecimiento y seguimiento de acuerdos, la ejecución de actos de autoridad derivados de esos acuerdos, la evaluación y la rendición de cuentas.

Como instrumento regulador del uso de la tierra y los recursos naturales, el OET puede afectar los derechos de propiedad y actividades e intereses económicos. Para que pueda aplicarse de manera práctica y operativa, requiere de un sistema de incentivos, apoyos, subvenciones y compensaciones, así como de coherencia y transversalidad de las políticas públicas y los programas y acciones gubernamentales. Además, el OET, para ser operativo, requiere del respeto de la ley y de capacidad para aplicarla. En muchos casos son las autoridades gubernamentales las primeras en ignorar, incumplir o violar lo establecido en los OET, ya que actúan con total impunidad, se some-



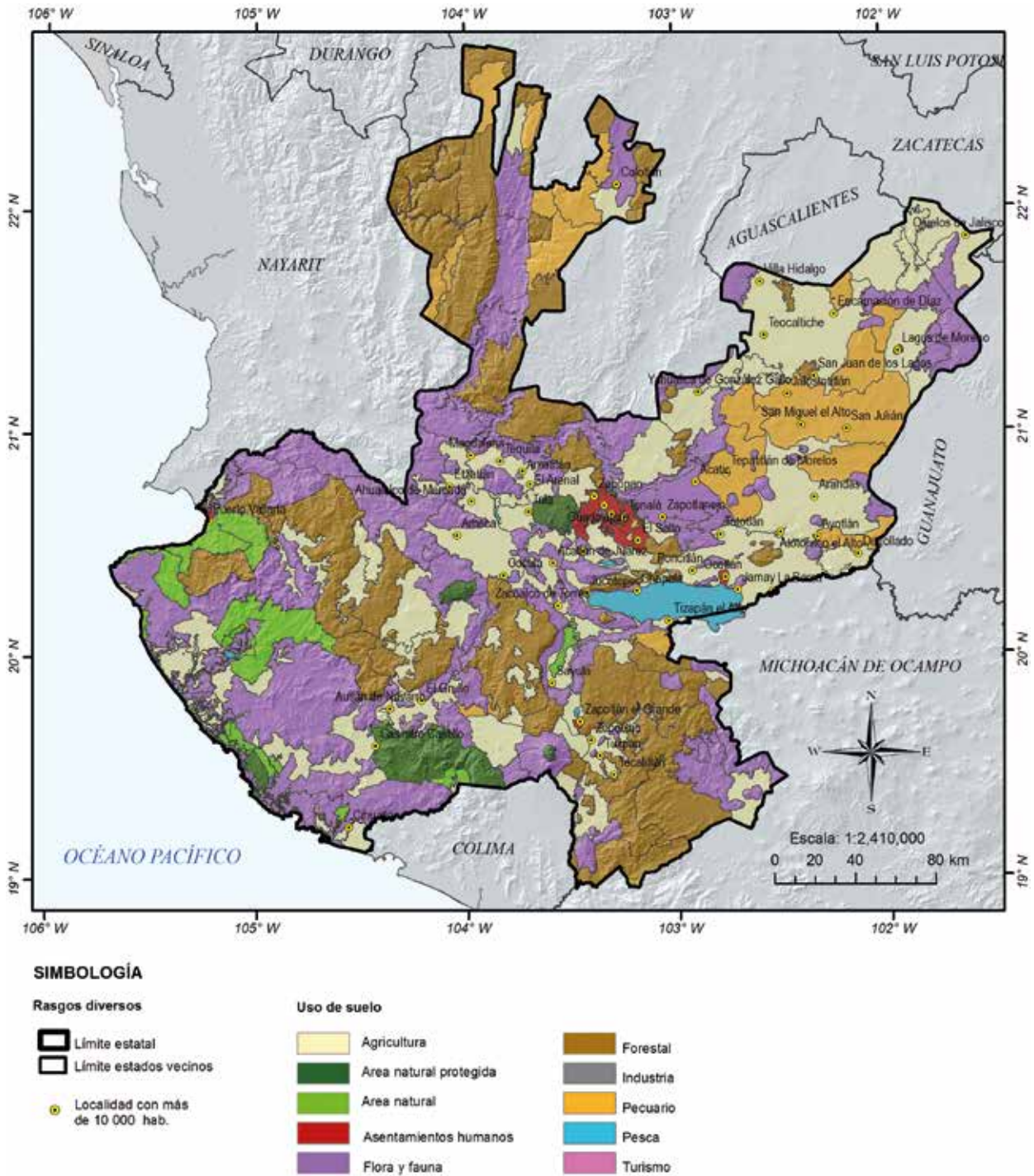


Figura 4. Modelo de ordenamiento ecológico del territorio. Fuente: SEMADET 2013.

ten a intereses de grupos de poder económico relacionados con la especulación inmobiliaria, con el desarrollo turístico, con la construcción de infraestructura, la minería, etc. En Jalisco, un caso crítico de violación por el gobierno estatal, de lo establecido por el OET de Costa Alegre y por otras normas ambientales como las relacionadas con la evaluación de impacto ambiental, fue la construcción de las carreteras de la costa.

Al poner en práctica las atribuciones de los municipios en materia ambiental y de regulación de uso del suelo urbano establecidas por la ley, y relacionadas con el OET, se enfrentan a la carencia de instrumentos adecuados y medios suficientes que ayuden a controlar los intereses económicos particulares y las presiones de desarrollo a las que se enfrentan. La aplicación efectiva del ordenamiento territorial es la escala en la que se decide acerca del uso del suelo y los recursos naturales, y se hacen las intervenciones de los mismos. Esta escala corresponde a los niveles municipal y predial; es en este último donde los pobladores y dueños de la tierra (comunidades indígenas, ejidos o particulares) llevan a cabo el uso del suelo y de los recursos naturales a los que tienen derecho, siendo el predio la unidad básica de gestión territorial. De ahí la importancia de los ordenamientos territoriales comunitarios o locales y de la necesaria integración de los OET a diferentes escalas espaciales y niveles de gestión.

El OET no es solamente la elaboración de mapas y el establecimiento de normas de uso del suelo en unidades de gestión del territorio con criterios ecológicos; es, sobre todo, el establecimiento de acuerdos de las mejores alternativas de uso del suelo que lleva a cabo los actores sociales. Si la simple elaboración técnica del OET no establece arreglos institucionales duraderos y mecanismos operativos para su implementación y seguimiento con la participación directa de los actores involucrados, se generan efectos perversos. Por ejemplo, ante la perspectiva de prohibiciones para desarrollar actividades económicas en zonas de protección, se pueden desencadenar desmontes e incendios provocados, con los que se pretende eliminar la cobertura forestal y cambiar el uso del

suelo. Para poner en práctica los OET, los problemas más críticos se presentan en zonas donde la tierra tiene un alto valor económico, hay presiones generadas por la especulación inmobiliaria y proyectos de desarrollo urbano o turístico o bien, donde existen recursos mineros.

Otras limitaciones de los OET son de carácter técnico y tienen que ver con la información necesaria sobre el contexto físico, la biota y las condiciones ambientales y sociales. Esto implica la necesidad de contar con datos geográficos y ambientales actualizados a una escala adecuada, ya que la mayoría de los municipios no los tienen a escalas apropiadas para tomar decisiones que consideren los aspectos ambientales.

En el mejor de los casos, los OET sólo han servido como instrumento indicativo que establece escenarios de lo que sería la ocupación ideal del territorio bajo ciertos criterios técnicos. En algunas situaciones la existencia de un OET ha sido un medio utilizado por organizaciones civiles para enfrentar procesos de cambio de uso del suelo o amenazas a áreas protegidas existentes o propuestas, como es el caso de la defensa de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala ante el desarrollo de carreteras, fraccionamientos residenciales e instalaciones para el turismo que utiliza el OET de Costa Alegre; otro ejemplo es la detención temporal de acciones de prospección y explotación minera en terrenos del ejido Ayotitlán en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

## 2. Áreas protegidas

Históricamente, las áreas naturales protegidas han sido los medios más importantes para conservar la naturaleza. Con el establecimiento de medidas especiales de protección legal, los parques y reservas sirven para conservar, a largo plazo, espacios geográficos que juegan un papel importante en la generación de servicios ecosistémicos o ambientales, en los que se mantienen hábitats naturales, biodiversidad y especies raras o amenazadas, o en donde se encuentran elementos excepcionales del paisaje.



De acuerdo con la definición de la UICN, un área protegida es “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces, para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza, de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley 2008). La legislación mexicana define a las áreas protegidas como “zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas”, estando sujetas al régimen de protección previsto por la LGEEPA (artículo 44).

Las áreas protegidas son consideradas como herramientas esenciales para conservar la biodiversidad y los ecosistemas naturales (MacKinnon *et al.* 1986, Hunter 1996, Phillips 2003, Dudley 2008, Bezaury-Creel y Gutiérrez-Carbonell 2009). Éstas no sólo incluyen espacios naturales o silvestres, también paisajes transformados por las actividades humanas que representan ejemplos de usos sustentables de los recursos naturales o que contienen componentes importantes de la diversidad biológica asociada a los usos tradicionales o históricos de la tierra y los recursos naturales (MacKinnon *et al.* 1986, Phillips 2003, Dudley 2008).

Existen diferentes categorías de manejo de áreas protegidas, las cuales son definidas de acuerdo con sus objetivos prioritarios y funciones (Phillips 2003, Dudley 2008). La legislación mexicana vigente ha establecido, a nivel federal, seis categorías de manejo: reservas de la biosfera (RB), parques nacionales (PN), monumentos naturales (MN), áreas de protección de recursos naturales (APRN), áreas de protección de flora y fauna (APFF) y santuarios (S); adicionalmente, se incluyen los parques y reservas estatales, las zonas de conservación ecológica municipales y las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, que no son propiamente categorías de manejo, ya que pueden tener diferentes objetivos y funciones, y pueden asignarse a categorías equivalentes a las

existentes a escala internacional o nacional. En el cuadro 4 se indican las categorías de manejo equivalentes de la UICN que corresponden a las áreas protegidas de Jalisco; en el cuadro 5 se describen dichas categorías de manejo, y en la figura 5 se presenta la distribución geográfica de las áreas protegidas de la entidad.

A finales del siglo XIX se establecieron las primeras áreas protegidas modernas de México como zonas de protección de los bosques de cabeceras de cuencas y manantiales, para asegurar el abasto de agua a ciudades (como el Desierto de los Leones) o para conservar remanentes de bosques en reservas forestales (por ejemplo el Parque Nacional El Chico, Hidalgo). En 1917 se declaró la primer área protegida mexicana destinada a conservar valores escénicos, ofrecer oportunidades de recreación y proteger bosques y cuencas, con lo que se adoptaba el modelo norteamericano de parques nacionales: el Parque Nacional Desierto de los Leones (Simonian 1999).

En la segunda mitad de la década de 1930, durante el gobierno de Lázaro Cárdenas, fueron declarados varios parques nacionales, principalmente en las montañas de la Faja Volcánica Transmexicana, mediante el impulso del jalisciense Miguel Ángel de Quevedo (Vargas 1984). En las décadas 1940 y 1950, con la construcción de presas y sistemas de riego, grandes extensiones de bosques en las cuencas de captación fueron declaradas zonas protectoras; también, como medida de conservación, se declararon áreas de veda de aprovechamiento de madera en amplios territorios de bosques del país. La falta de mecanismos efectivos de preservación en las zonas protectoras de cuencas y en las áreas forestales bajo vedas de aprovechamiento, e incluso dentro de los parques nacionales, generaron, en muchos casos, efectos contrarios a sus objetivos, ya que se favorecía la deforestación y el cambio de uso del suelo (como consecuencia de la desvalorización de los recursos forestales debida a la prohibición de su aprovechamiento) o la explotación clandestina de la madera (Vargas 1984, Jardel 1985, 1990, Bray y Merino 2004).

**Cuadro 4.** Áreas protegidas en el 2013. Fuente: SEMADET 2013.

Área protegida	Categoría <sup>1</sup>	Categoría UICN <sup>2</sup>	Año de decreto	Superficie	
				Hectáreas (ha)	Porcentaje del total (%)
Volcán Nevado de Colima <sup>3</sup>	PN	II	1936	4 728	0.6
La Primavera	APFF	VI	1980	30 500	3.7
Sierra de Quila	APFF	VI	1982	15 193	1.8
Playa de Mismaloya	S	IV	1986	0	0.0
Playa de Teopa	S	IV	1986	0	0.0
Playa Cuixmala	S	IV	1986	0	0.0
Playa El Tecúan	S	IV	1986	0	0.0
Sierra de Manantlán <sup>4</sup>	RB	ib-VI	1987	126 250	15.1
Chamela-Cuixmala	RB	ib-VI	1993	13 142	1.6
Estero El Salado	ZCEM	-	2000	169	0.0
Islas de la Bahía de Chamela	S	IV	2002	1 981	0.2
CADNR 043-río Juchipila <sup>5</sup>	APRN	VI	(1949) 2002	11 472	1.4
CADNR 043-ríos Atengo y Tlaltenango <sup>5</sup>	APRN	VI	(1949) 2002	167 344	20.1
CADNR 043-río Ameca <sup>5</sup>	APRN	VI	(1949) 2002	392 116	47.0
Barranca del río Santiago	AMPH	III	2004	17 730	2.1
Piedras Bola <sup>6</sup>	FNIM	III	2007	256	0.0
Bosque Los Colomos	AMPH	-	2007	91	0.0
Bosque El Nixticuil	AMPH	-	2008	1 591	0.2
Bosque Mesófilo Nevado de Colima	PE	II	2009	7 213	0.9
Sierra del Águila	AEPH	VI	2010	20 746	2.5
Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos	AEPH	VI	2013	23 176	2.8
<b>Total</b>				<b>833 442</b>	<b>100.0</b>

**Notas:**

1. Categorías en la LGEEPA (artículo 46): área de protección de flora y fauna (APFF); área de protección de recursos naturales (APRN); parque o reserva estatal (PE); parque nacional (PN); reserva de la biosfera (RB); santuario (S) y zona de conservación ecológica municipal (ZCEM). Categorías en la LEEPA (artículos 44 y 45): área municipal de protección hidrológica (AMPH); formaciones naturales de interés municipal (FNIM); área estatal de protección hidrológica (AEPH).
  2. Categorías UICN (cuadro 5).
  3. La extensión total del Nevado de Colima es de 6 432 ha, de las cuales 1 704 ha se encuentran en Colima (SEMADES).
  4. La extensión total de la RB Sierra de Manantlán es de 139 577 ha, de las cuales 13 327 ha se encuentran en Colima.
  5. Para las fracciones de la APRN de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 (CADNR 043) las superficies reportadas en el cuadro corresponden al área dentro de Jalisco.
  6. La superficie de Piedras Bola está incluida en Sierra del Águila y fue restada de la superficie total.
- Fuente: SEMADET 2013 Véase "La protección jurídica de la biodiversidad" en la sección VIII de esta obra, para la consulta actualizada de áreas protegidas en Jalisco.

Podría decirse que en Jalisco la historia de las áreas protegidas modernas comenzó en 1924 con la declaración de 5 313 ha de los terrenos nacionales de Izatán como zonas de protección forestal en el municipio Puerto Vallarta; sin embargo, éste parece ser un caso más de una unidad de

conservación que existió sólo en papel. En 1934 se decretó la protección de los bosques circundantes a la ciudad de Guadalajara, otra declaratoria difusa sin aplicación práctica. Fue hasta 1936 cuando se estableció el Parque Nacional Nevado de Colima y Jalisco (área protegida que ha persistido hasta

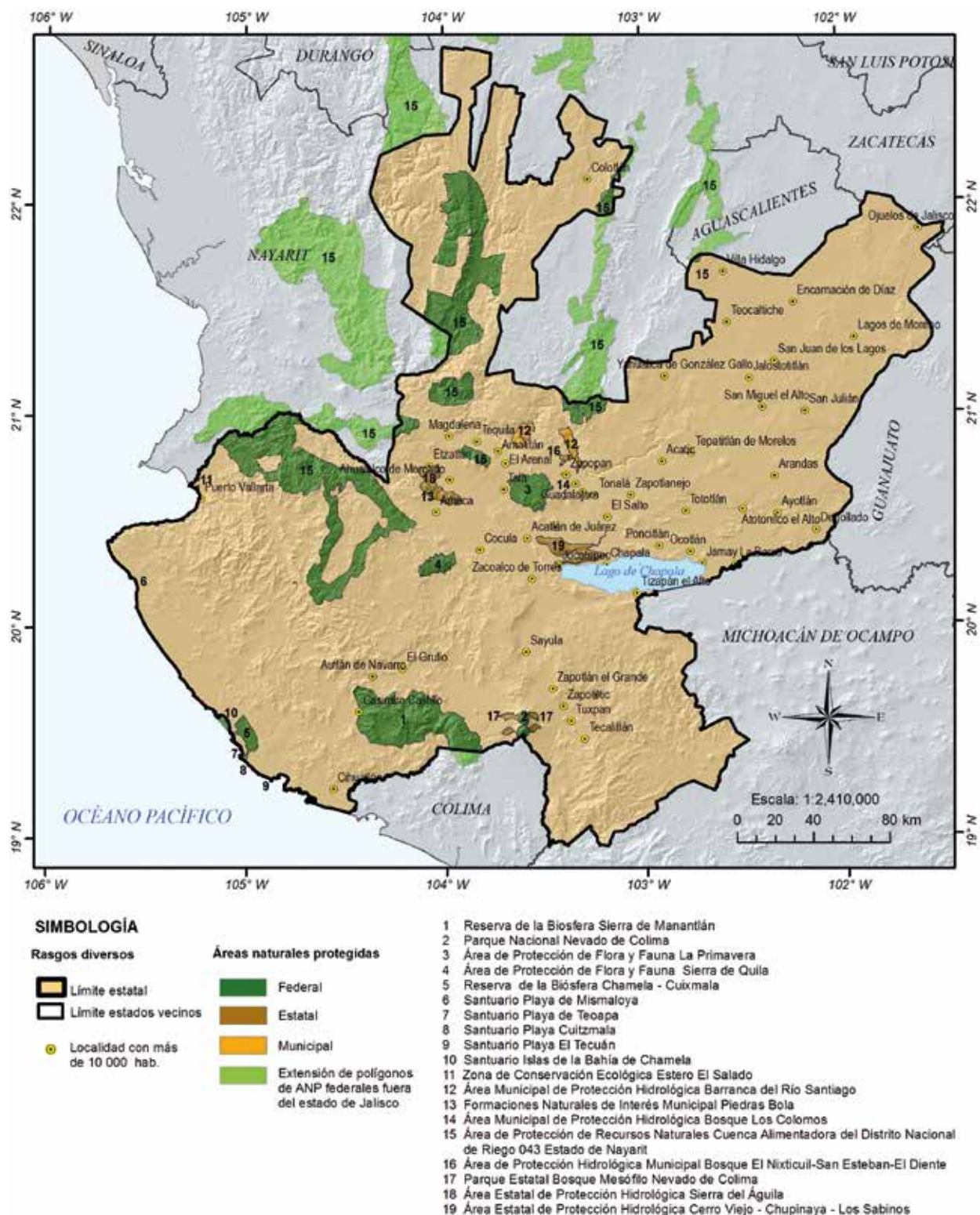


**Cuadro 5.** Superficie y porcentaje de la superficie total, de las áreas protegidas del estado por categoría de manejo de la UICN.

Categorías de manejo	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)
ia. Reserva natural estricta	Áreas estrictamente protegidas para mantener biodiversidad y ecosistemas o rasgos del paisaje muy sensibles a impactos humanos. Son las categorías más restrictivas; en ia se permite sólo investigación científica y visita pública controlada con fines educativos; en ib pueden haber usos recreativos pero con infraestructura mínima y ciertos usos tradicionales de bajo impacto. Se incluyen las zonas núcleo de las reservas de la biosfera Sierra de Manantlán (41 898 ha) y Chamela-Cuixmala (8 206 ha).	50 104	6.0
ib. Área silvestre	Áreas establecidas para conservar ecosistemas, especies, rasgos geológicos o escenarios naturales excepcionales. Está permitida la visita pública con fines educativos, culturales y recreativos. Además de la conservación, tienen un propósito de contribución a la economía a través del turismo. Se incluyen el Parque Nacional Nevado de Colima y el Parque Estatal Bosque Mesófilo de Montaña del Nevado de Colima.	11 941	1.4
ii. Parque Nacional	Áreas de pequeña extensión, establecidas con el fin de proteger un rasgo o característica natural única (formaciones geológicas, cuevas, cañones, etc.). Están destinadas a fines educativos y recreativos. Se incluye la F <sub>NIM</sub> Piedras Bola.	256	0.03
iii. Monumento Natural	Áreas establecidas para proteger un hábitat, especie o grupo de especies determinados, cuya conservación puede requerir intervenciones de manejo específicas. La investigación y educación están relacionadas con el hábitat o especies protegidas. La visita pública es un objetivo secundario y está restringida. Se incluyen los santuarios de tortuga marina y el santuario islas de la bahía de Chamela.	1 981	0.24
iv. Área de gestión de hábitat-especies	Áreas en las que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza han producido condiciones distintivas con valores ecológicos, biológicos y culturales significativos. Se encuentran ejemplos de buenas prácticas de manejo de los recursos naturales y el territorio.	0	0.0
v. Paisaje terrestre/marino protegido	Áreas extensas que conservan ecosistemas o hábitats naturales junto con sitios dedicados al aprovechamiento de los recursos naturales. El objetivo central es desarrollar sistemas de gestión del territorio y los recursos naturales, donde las actividades económicas sean compatibles con la conservación de la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas de generar servicios ambientales. Se incluyen aquí las APFF (45 693 ha), las APRN (570 932 ha), las zonas de amortiguamiento de las reservas de la biosfera Sierra de Manantlán (84 352 ha) y Chamela (4 936 ha), Área Estatal de Protección Hidrológica Sierra del Águila (20 490 ha) y el Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos (23 176 ha).	749 323	89.9
vi. Área protegida con uso sostenible de recursos naturales	Se incluyen las áreas protegidas municipales; éstas son periurbanas con condiciones de manejo similares a las de parque nacional o monumento natural (El Nixticuil, Los Colomos, estero El Salado y barranca del río Santiago).	19 837	2.4
Otras categorías (ot)			
<b>Total</b>		<b>833 442</b>	<b>100.0</b>

Fuente: la descripción de las categorías está basada en Dudley 2008.





**Figura 5.** Áreas protegidas del estado, actualizado al 2014. Se muestran los polígonos completos de las áreas interestatales, como la RBSM y la CADNR 043. Fuente: SEMADET 2013.

la actualidad); sin embargo, el decreto fue modificado en 1945 con lo que se redujo la superficie del parque para aumentar el área boscosa de abastecimiento de madera de la unidad industrial de explotación forestal de Atenquique (Vargas 1984).

Entre 1946 y 1949 se declararon varias zonas protectoras de cuencas; considerando su superficie, la del parque nacional y las áreas con vedas de aprovechamiento forestal, en Jalisco, como en otras partes de México, parecería que estaba establecido todo un sistema de conservación. Sin embargo, éste existía sólo en el papel impreso de los decretos y declaratorias, ya que no tenían las condiciones mínimas para operar en la práctica (Vargas 1984, Jardel 1985). Hasta inicios de la década de 1980, la única unidad de conservación en el estado que correspondía con la definición de área protegida de la UICN era el Parque Nacional Nevado de Colima; pero, debido a su superficie relativamente reducida (menor que 10 000 ha) no aparecía en la lista mundial de parques nacionales de la UICN.

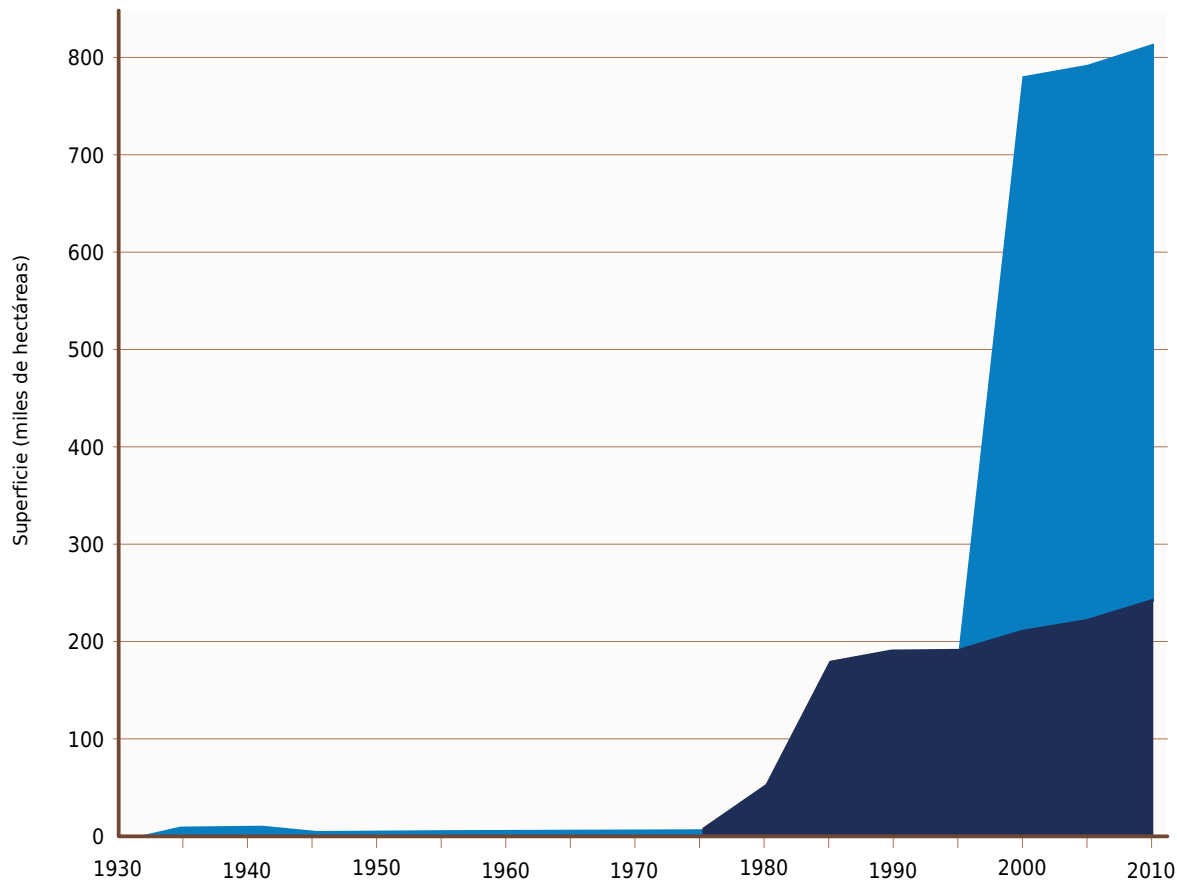
En la década de 1980 el número y la superficie de las áreas protegidas de Jalisco aumentaron sustancialmente (figura 6). Primero se establecieron decretos para las actuales APFF de La Primavera (1980) y Sierra de Quila (1982); en 1986 se decretó la protección de las playas de anidamiento de tortugas marinas (actuales santuarios de Mismaloya, El Tecuán, Cuixmala y Teopa), y en 1987 se decretó la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. En la década de 1990 sólo se estableció una nueva área protegida, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (1993). Es importante señalar que prácticamente todas las unidades de conservación establecidas en las dos últimas décadas del siglo xx en Jalisco fueron el resultado de iniciativas de instituciones académicas y organizaciones civiles, no de una política de conservación planificada e impulsada por el gobierno estatal o federal.

En el 2002 se decretó el Santuario Islas de la Bahía de Chamela y a partir del 2000 surgieron pequeñas áreas protegidas municipales y se establecieron los primeros parques o reservas estatales,

lo que muestra más interés en la conservación por parte de los ciudadanos, de los gobiernos municipales y del estado. En julio de 2009 se estableció la primer área protegida estatal para conservar los bosques mesófilos de montaña del Nevado de Colima. En 2010 se designó la sierra del Águila como la segunda área de protección estatal y en 2013 se decretó al Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos, como la tercer área estatal de protección hidrológica.

Desde el 2000 se han planteado propuestas de nuevas áreas protegidas en otras regiones del estado consideradas relevantes para la conservación, como las zonas montañosas y costeras de las regiones Sierra Occidental y Costa Norte de Jalisco (Vázquez *et al.* 2000), así como la sierra Huichola. En ninguno de los casos prosperaron las iniciativas, y enfrentaron la oposición tanto de pobladores y dueños de las tierras, como de grupos locales de interés económico. En la sierra Huichola, las comunidades wixarika vieron el establecimiento de una reserva como amenaza a su autonomía, cultura y derechos agrarios. En las montañas del oeste del estado se generó oposición al decreto de un área protegida considerada como una limitación a las actividades de producción forestal o bien como una afectación a intereses mineros, turísticos o inmobiliarios.

La manera que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) enfrentó la situación, fue revivir los viejos decretos, no derogados, de las zonas de protección de la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 (CADNR 043) recategorizándolas como APRN. La nueva APRN, dividida en tres partes, incluye porciones del territorio de Nayarit, Zacatecas y 570 932 ha en Jalisco, lo que representa, en el papel, un aumento significativo del área protegida del estado (figura 6) que la cuadruplica en relación con las unidades de conservación existentes en el 2000. La CONANP ha destinado personal e iniciado proyectos en las APRN que corresponden a la cuenca del río Ameca y la sierra Huichola; sin embargo, las acciones de protección y manejo son todavía incipientes y la efectividad de estas áreas para la conservación está por demostrarse.



**Figura 6.** Crecimiento histórico en superficie de las áreas protegidas por década (1930-2010). El color azul claro considera además la superficie de la CADNR 043. Fuente: elaboración propia con datos de los decretos y SEMADET 2013.

El cuadro 4 resume la información general de nombre, categoría de manejo, superficie y año de establecimiento de las áreas protegidas de Jalisco reconocidas como integrantes del sistema estatal de áreas protegidas por la entonces Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES) en mayo de 2012, SEMADET en 2013. En 2014 existían en Jalisco 19 unidades de conservación (figura 5) con declaratorias vigentes (21 si se toman por separado las tres secciones de la APRN CADNR 043): 11 corresponden a las categorías federales, tres son de carácter estatal y cinco municipales (una de éstas, Piedras Bola, incluida dentro de un área estatal, Sierra del Águila). Las 11 áreas protegidas federales incluyen dos reservas de la biosfera (Sierra de Manantlán y Chamela-Cuixmala), un parque nacional (Nevado de Colima), dos APFF (La Primavera y Sierra de

Quila), cinco santuarios (los cuatro santuarios de tortugas marinas y las islas de la Bahía de Chame-la) y una APRN (que integra a las tres secciones de la CADNR 043).

En Jalisco estas unidades de conservación cubren 833 442 ha (cuadro 4), equivalentes a 10.3% de la superficie del estado y a 16.5% de su superficie forestal; 91.5% de las áreas protegidas corresponde a categorías federales, 6.1% a zonas estatales y 2.4% a municipales (figura 7). Algunas de las unidades de conservación, como el PN Nevado de Colima, la RB Sierra de Manantlán y la CADNR 043 se extienden en el territorio de los estados adyacentes a Jalisco (figura 5), con lo que forman lo que, de estar integrado operativamente, sería un sistema de áreas protegidas de 1.88 millones de hectáreas. Sin embargo,

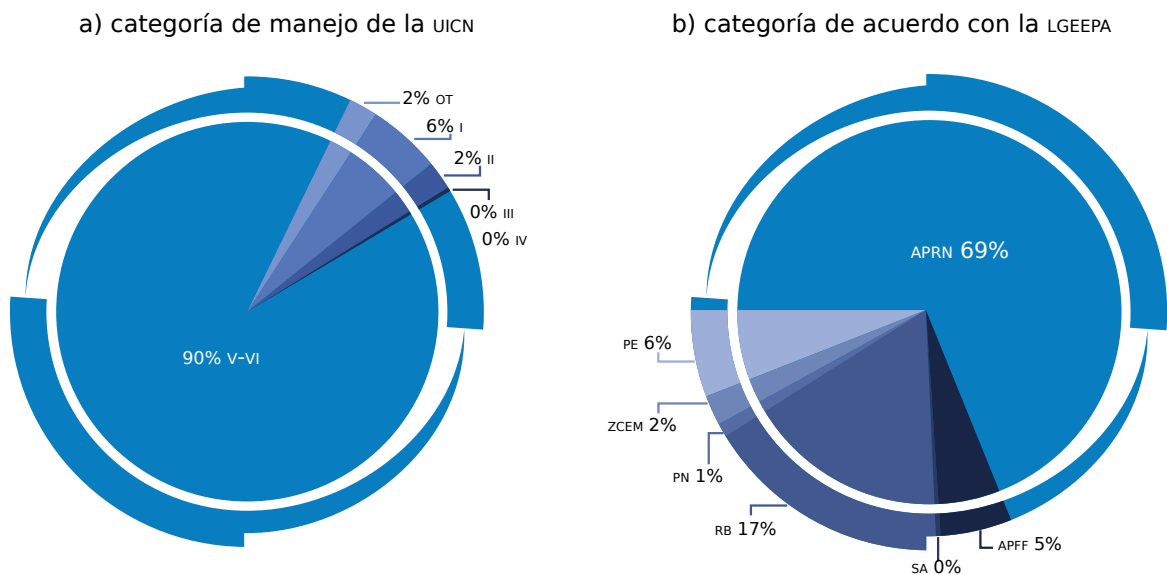


si excluimos a las APRN de la CADNR 043, cuya operación como unidades de conservación efectivas aún no está consolidada (y en algunos casos ni siquiera está reconocida localmente), la superficie de las áreas protegidas de Jalisco sería sólo de 262 510 ha, esto es, 3% de la superficie estatal y 5.1% de su territorio forestal.

En el caso de los santuarios de tortugas marinas no es posible definir una superficie determinada (cuadro 4), dado que su decreto únicamente señala la longitud de las playas que están protegidas. En estas áreas protegidas la indefinición *límites precisos* restringe la aplicación de medidas necesarias para conservar el hábitat hacia el interior de la línea de costa y al área marina adyacente.

Las categorías de manejo de las áreas protegidas son definidas a partir de sus objetivos, características y funciones (Dudley 2008). La UICN ha establecido un sistema de categorías de manejo que sirve como un lenguaje común en el ámbito internacional teniendo en cuenta que cada país utiliza sus propias definiciones y términos para designar sus unidades de conservación

(Phillips 2003). En el cuadro 5 se describen las categorías de manejo de la UICN y su correspondencia con las áreas protegidas de Jalisco. Sólo 6% de la superficie de áreas protegidas del estado se encuentra bajo la categoría I de la UICN que, en sentido estricto, corresponde a la protección y está constituida por las zonas núcleo de las reservas de la biosfera. De la superficie, 1.4% puede asignarse a la categoría II, parque nacional, ya que integra las dos unidades de conservación (federal y estatal) existentes en el Nevado de Colima. Los santuarios, que corresponden a la categoría IV, un área municipal (Piedras Bola), considerada monumento natural (categoría III), y las áreas municipales representan, en conjunto, 2.6% de la superficie estatal. Así, 89.9% de la superficie en áreas protegidas de Jalisco (figura 7) está integrado por zonas de amortiguamiento de las reservas de la biosfera, las APFF y las APRN; es decir, unidades de conservación en las que, conceptualmente, se plantean esquemas de manejo para usos múltiples en los que se combina la protección con el aprovechamiento de los recursos naturales, lo cual corresponde a las categorías V o VI de la UICN. Esto es similar a la proporción de la superficie nacional



**Figura 7.** Superficie de las áreas protegidas de acuerdo con cada categoría: a) ver cuadro 5 para la descripción de categorías; b) áreas de protección de flora y fauna (APFF), áreas de protección de recursos naturales (APRN), parque nacional (PN), reservas de la biosfera (RB), santuarios (SA), áreas protegidas estatales (PE) y zonas de conservación ecológica municipales (ZCEM). Fuente: elaboración propia a partir de los datos de SEMADET 2013.

de áreas protegidas, en donde 82% corresponde a estas categorías de paisajes protegidos o reservas con recursos manejados para fines productivos, lo que obedece a las condiciones particulares de tenencia de la tierra, usos del suelo y distribución de la población rural del país (Bezaury-Creel y Gutiérrez-Carbonell 2009).

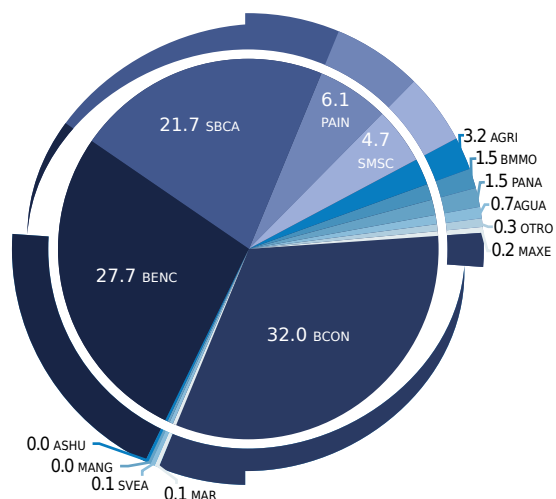
El predominio de áreas protegidas con recursos manejados es resultado de la evolución histórica en México de un enfoque de conservación integrado a la búsqueda de alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Simonian 1999). Las áreas de interés para la conservación no son espacios deshabitados, y su futuro depende de la posibilidad de integrar la protección de la naturaleza con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes (Halffter 1988, Jardel 1985, 1995, Jardel *et al.* 2004, Bezaury-Creel y Gutiérrez-Carbonell 2009).

Sólo tres de las 19 unidades de conservación del estado (Sierra de Manantlán, Chamela-Cuixmala y La Primavera) se consideran como parte del sistema nacional de áreas naturales protegidas (SINAP) que agrupa a las áreas de relevancia nacional para la conservación. Los tres espacios cuentan con una designación internacional como reservas de la biosfera por el Programa del Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés) de la UNESCO, en donde la Sierra de Manantlán fue designada en 1988 y las otras dos en 2006.

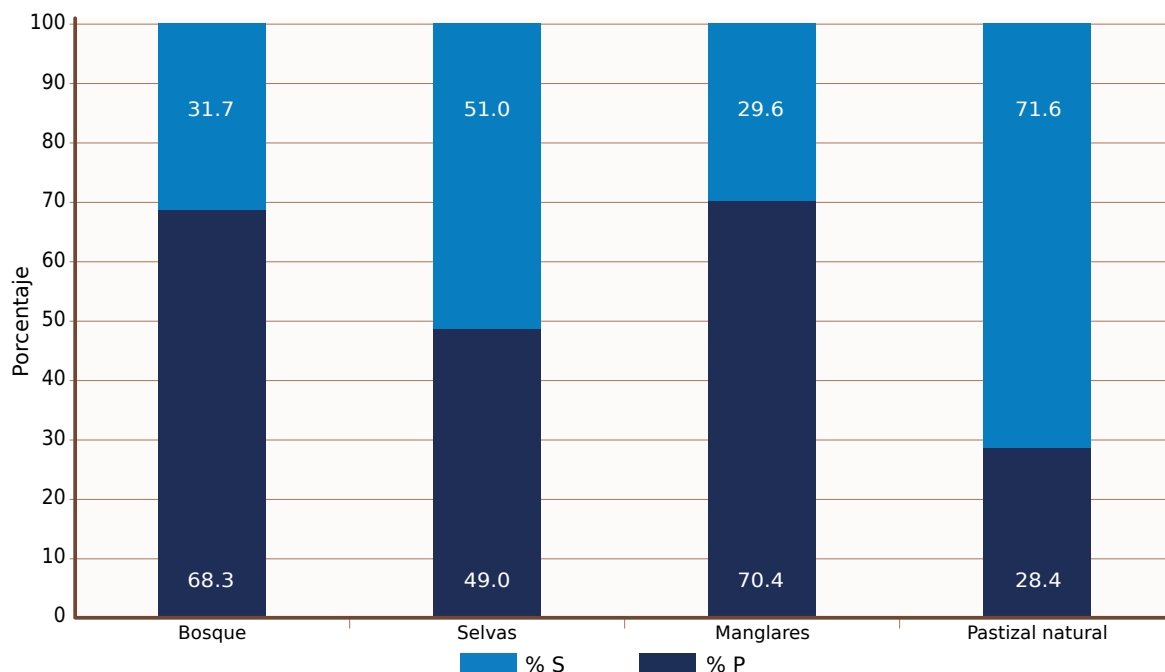
La figura 8 presenta información acerca de los tipos de vegetación o hábitats que se encuentran dentro de las áreas protegidas de Jalisco, e incluye las que comparte con los estados circunvecinos. Del total de 1.88 millones de hectáreas incluidas dentro de estas áreas protegidas, 61% corresponde a bosques de zonas templadas, 26% a bosques de zonas cálidas o selvas, 9% a usos agropecuarios y 0.8% a ecosistemas acuáticos. De acuerdo con el mapa de la Serie IV del INEGI (2006), la proporción de la superficie de vegetación primaria (densa o bien conservada) es de 70% para los manglares, 68% para los bosques, 49% para las selvas y 28% para los pastizales (figura 9). Esto puede conside-

rarse un indicador de tendencias de degradación, donde las selvas y los pastizales presentan una presión mayor de transformación que los bosques.

Al considerar las unidades de conservación dentro de Jalisco (sin tener en cuenta los cuatro santuarios de tortugas marinas y Piedras Bola incluida en Sierra del Águila) en nueve áreas existe vegetación acuática y subacuática; las selvas bajas caducifolias y la vegetación de acantilados o paredes rocosas están representadas en nueve áreas; los bosques de pino, pino-encino y encino se encuentran en ocho áreas, y el bosque de galería en seis. Los manglares y la vegetación de pantanos de agua dulce están representados solo en dos áreas protegidas; una sola unidad de conservación (la RBSM) considera explícitamente la conservación de la agrobiodiversidad en agrosistemas tradicionales



**Figura 8.** Tipos de vegetación en las áreas protegidas y estados adyacentes. BCON bosques de coníferas (oyamel, pino y pino-encino), BENC bosques de encino (encino y encino pino), BMMO bosque mesófilo de montaña, SMSC selva mediana subcaducifolia, SBCA selva baja caducifolia, MANG manglares, MAXE matorral xerófilo (crasicaule), PANA pastizales naturales, OTRO (otros tipos de vegetación), AGUA cuerpos de agua epicontinentales, MAR aguas oceánicas, PAIN pastizales inducidos o cultivados, AGRI agricultura, ASHU asentamientos humanos y SVEA sin vegetación aparente. Fuente: elaboración propia a partir de datos de SEMADET 2013 e INEGI 2006.



**Figura 9.** Condición de la superficie y porcentaje de la superficie de bosques, selvas, manglares y pastizales naturales dentro de las áreas protegidas y estados adyacentes. Áreas bien conservadas, con vegetación densa (P); áreas secundarias, alteradas o en proceso de regeneración (S). Fuente: elaboración propia a partir de información de INEGI 2006 y SEMADET 2013.

(Jardel 1992). Los palmares, matorrales xerófilos, mezquitales y pastizales naturales no habitan en ninguna de las áreas protegidas de Jalisco ni en los sistemas lacustres.

Una situación especial es la de los humedales y sistemas lacustres, sitios designados por la Convención Ramsar, cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales, y cooperación internacional, como una contribución hacia el desarrollo sustentable del planeta” (Ezcurra 2010). Esta convención reconoce en Jalisco ocho humedales costeros (laguna Barra de Navidad, estero La Manzanilla, sistema lagunar Agua Dulce-El Ermitaño, laguna Xola-Paramán, laguna de Chalacatepec, estero El Chorro, estero Majahuas y RB Chamela-Cuixmala) y cinco humedales continentales (las lagunas de Zapotlán, Sayula y Atotonilco; el lago de Chapala y la presa de La Vega) (figura 10). Esta designación como sitios Ramsar implica que dichas áreas

son relevantes para conservar ecosistemas de humedales y que su existencia representa una oportunidad para proteger los componentes clave de la biodiversidad, como aves migratorias y residentes, así como peces nativos, muchos de ellos endémicos (Ezcurra 2010); pero al no existir una definición legal clara de su manejo no pueden llamarse propiamente áreas protegidas.

#### Condiciones actuales del manejo de las áreas protegidas

En los últimos 20 años se han presentado avances importantes para conformar un sistema estatal de áreas protegidas, al pasar de la condición típica de parques de papel (áreas decretadas sin protección efectiva en el terreno) a la puesta en práctica de acciones de conservación. Las condiciones esenciales que debe reunir un área protegida son las siguientes (MacKinnon *et al.* 1986, Hernández-López 1991, Jardel 1995, Graf *et al.* 2003, Dudley 2008):

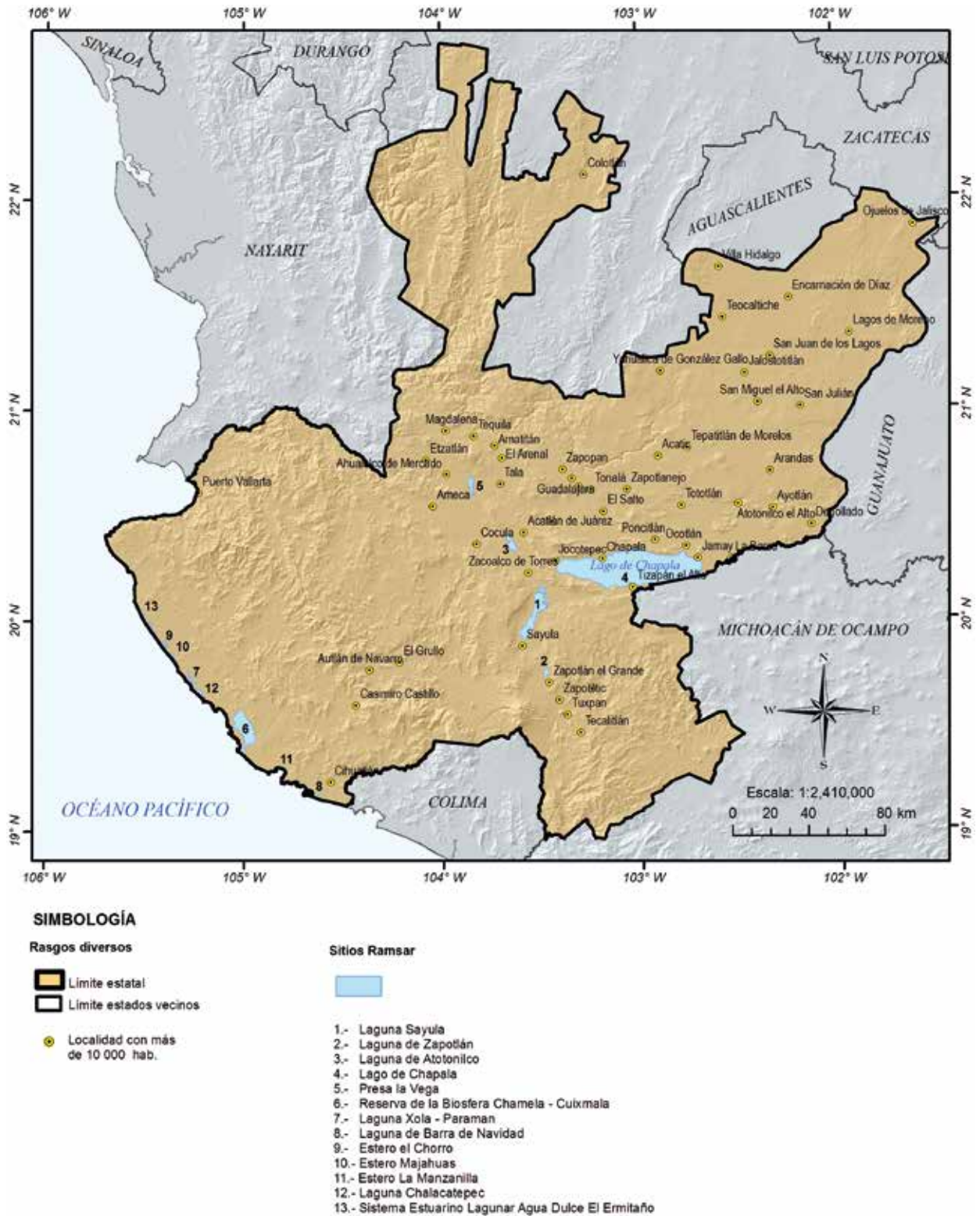


Figura 10. Sitios Ramsar. Fuente: SEMAET 2013.



- a) Declaratoria de protección legal sustentada en la legislación vigente y adecuada a los objetivos y categoría de manejo del área, estableciendo con claridad los límites territoriales de esta.
- b) Manejo planificado. El área protegida debe contar con un plan de manejo (Miller 1980) que establezca claramente sus objetivos y metas, la estrategia para alcanzarlos, el marco de referencia para tomar decisiones de manejo (principios, criterios y normas), los medios materiales y financieros requeridos para su ejecución, y los responsables de llevar a cabo las acciones. Este plan estratégico de largo plazo tiene que ser complementado con programas operativos de corto plazo que definan las acciones que anualmente se deben llevar a cabo (Barborak *et al.* 1982).
- c) Mecanismo institucional de gestión y gobernanza. Dado que en un área protegida participan múltiples actores, deben existir arreglos institucionales y condiciones de organización que sirvan de base para la ejecución colectiva de los planes y programas, y en la evaluación de sus resultados. Este mecanismo debe facilitar la participación de los diversos actores involucrados en el manejo del área, la rendición de cuentas, la resolución de conflictos, la comunicación y la coordinación y concertación de acciones entre la agencia gubernamental responsable de áreas protegidas, otras dependencias del gobierno involucradas en la gestión del área, las comunidades locales y los dueños o poseedores de la tierra, instituciones de investigación y enseñanza, y organizaciones sociales relacionadas con la conservación. La operación de este tipo de mecanismos requiere de una participación efectiva (no sólo formal) de los dueños de la tierra, usuarios de los recursos naturales y pobladores del área protegida y su región de influencia en la puesta en marcha de acciones de protección y manejo. Esto es particularmente importante, ya que considera el predominio de unidades de manejo con categorías V o VI de la UICN (paisajes protegidos y áreas de uso múltiple con aprovechamiento de los recursos naturales) y la estructura de la tenencia de la tierra dentro de las áreas protegidas. La participación efectiva implica que los involucrados intervengan directamente en el proceso de gestión del área en el marco de los planes y programas de manejo, y colaboren entre sí (Pretty y Smith 2004).
- d) Reconocimiento de las áreas protegidas por los tres órdenes de gobierno y sus dependencias. El programa de manejo de un área protegida debe ser reconocido por las dependencias de los diferentes órdenes y sectores del gobierno, de manera que se logre una aplicación coherente y coordinada de las políticas públicas y programas gubernamentales para que se cumplan los objetivos y metas de la unidad de conservación, y se eviten conflictos y contradicciones. Es decir, debe haber coherencia, concertación y transversalidad de las políticas públicas en la gestión de las unidades de conservación (Graf *et al.* 2003).
- e) Reconocimiento público de la existencia, objetivos y funciones del área protegida por parte de la población local y de su región de influencia, de sus valores naturales y culturales y de su importancia en cuanto a la generación de servicios ecosistémicos o ambientales. Esto implica tener estrategias de relaciones públicas, divulgación y educación ambiental.
- f) Protección y manejo efectivos en el terreno. Para que un parque o reserva sea una verdadera unidad de conservación, su plan de manejo debe aplicarse en el terreno y deben ponerse en práctica acciones efectivas para controlar y revertir factores y procesos de deterioro, conservar a largo plazo sus valores naturales y culturales, mantener su capacidad de generar servicios ecosistémicos, y aprovechar en forma sostenible sus recursos naturales. Esto implica no sólo que el área protegida cuente con personal y medios materiales y financieros para asegurar la ejecución de sus programas de manejo y continúe a largo plazo, sino que los dueños de la tierra y los usuarios de los recursos del área (especialmente en categorías V o VI) apliquen correctamente las actividades productivas, y contribuyan a la protección del área.
- g) Investigación, monitoreo y servicios de información que retroalimentan las acciones de



manejo y su evaluación. El manejo de las áreas protegidas necesita una base de conocimiento y entendimiento de los procesos ecológicos y sociales y sus interacciones; asimismo necesita mecanismos de monitoreo (observación continua) que permitan evaluar su efectividad y desempeño; también requiere servicios de información que no sólo cuenten con datos y registros de los resultados de la investigación y el monitoreo, sino que estos estén disponibles para ser utilizados y que sean comunicados y entregados en forma apropiada para los usuarios. En este sentido, es necesario contar con una estrategia de investigación científica y monitoreo ambiental que retroalimente la gestión del área protegida; la investigación debe estar vinculada al manejo e incorporar la valoración, reconocimiento y el rescate del conocimiento tradicional (Jardel 1992, Jardel *et al.* 2006a, b; Castillo y Toledo 2000, Maass *et al.* 2010).

- h) Sistema de financiamiento, incentivos y compensación que asegure la sostenibilidad a largo plazo del área protegida. La operación del manejo de un área protegida necesita financiamiento continuo y estable, y debe contar con sistemas de incentivos económicos para su conservación por medio de mecanismos de compensación, y considerar, sobre todo, que los terrenos dentro de las áreas protegidas son propiedad de comunidades agrarias o particulares, cuyos derechos de propiedad han sido limitados, en función del interés público, por las declaratorias y regulaciones legales que operan en las unidades de conservación (INE 2000, Jardel *et al.* 2004). La existencia de las áreas protegidas implica costos de oportunidad para los dueños de la tierra que dejan de aprovechar ciertos recursos, así como precios derivados de las acciones de conservación y de la aplicación de buenas prácticas de manejo, los cuales deben ser compensados por la sociedad que se beneficia de las áreas protegidas.

Las áreas protegidas de Jalisco cumplen con algunas de las condiciones básicas de manejo en mayor o menor medida. En términos generales y de acuerdo con el marco legal vigente, las decla-

ratorias legales pueden considerarse adecuadas; las 19 áreas protegidas de Jalisco cuentan con decretos, pero en el caso de los santuarios de tortugas marinas los límites no están bien definidos. En el 2012, sólo nueve unidades de conservación (47%) contaban con programas de manejo vigentes (Nevado de Colima, La Primavera, Sierra de Manantlán, Chamela-Cuixmala, El Salado, Barranca del río Santiago, Los Colomos, Sierra del Águila y Bosque Mesófilo Nevado de Colima).

En cuanto a los mecanismos de gestión, estos deben mejorarse. Sólo siete áreas (36%) cuentan con algún consejo o comité que participa en su gestión, ya que generalmente la participación se limita a la consulta formal y a la negociación de proyectos específicos con corto horizonte temporal relacionado con acciones de protección (prevención y control de incendios), actividades productivas (conservación de suelos, aprovechamiento de recursos naturales y ecoturismo), reforestación, entre otros. Aunque ya se han considerado en algunos trabajos, las condiciones de la participación social en las áreas protegidas de Jalisco es un tema pendiente de análisis. En la RB Sierra de Manantlán se había logrado un avance importante en la operación de consejos asesores al seguir un modelo de gestión participativa y gobernanza (Graf *et al.* 2003, Thüller 2005) aunque, en los últimos años, se ha limitado y ha regresado al esquema de consulta puramente formal (Santana *et al.* 2010).

La efectividad de las unidades de conservación es un tema de análisis que está pendiente. Puede decirse que sólo siete áreas protegidas cuentan con una dirección o unidad técnica y personal con presencia física en el terreno (Nevado de Colima, Sierra de Quila, La Primavera, Sierra de Manantlán, Chamela-Cuixmala, Los Colomos y la porción de la cuenca del río Ameca de la CADNR 043). Si bien las condiciones no son óptimas, estas áreas cuentan con los medios básicos para su operación. En las zonas protegidas coadministradas por el gobierno estatal y la CONANP, el estatus legal de sus direcciones técnicas no está claramente definido y presentan limitaciones



operativas no resueltas (González-Franco y Rosas 2004). La construcción de mecanismos adecuados de gobernanza de las áreas protegidas, y en general de la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad es, sin duda, un tema estratégico pendiente.

Un problema común en la gestión de las áreas protegidas sigue siendo la falta de coordinación y transversalidad en la aplicación de las políticas públicas y los programas oficiales, lo cual llega a ocasionar conflictos con proyectos que generan presiones o impactos en las unidades de conservación. La gestión ambiental sigue estando relegada a un segundo plano ante los intereses económicos y políticas desarrollistas.

Por su parte, ha aumentado el reconocimiento público de las áreas protegidas; así lo muestran las tendencias al interés de visitar espacios naturales y las movilizaciones en defensa de sitios protegidos o propuestos (como La Primavera, el bosque del Nixticuil o la barranca del río Santiago). En la mayor parte de las áreas protegidas, las dependencias gubernamentales encargadas de su manejo, instituciones de investigación y enseñanza, u organizaciones civiles, han impulsado acciones de divulgación y en algunos casos (como La Primavera o Manantlán), se han mantenido programas de educación ambiental durante varios años. Sin embargo, la conservación de la naturaleza es aún un tema secundario en los medios de comunicación y falta reforzar las acciones de difusión y educación ambiental no sólo en las ciudades, también en los poblados que están dentro o que son vecinos de las áreas protegidas.

En varias áreas protegidas se han desarrollado actividades de investigación, pero generalmente no están vinculadas con su manejo. En Jalisco existen solamente dos estaciones científicas con programas de investigación y monitoreo a largo plazo: la estación de biología de Chamela de la Universidad Nacional Autónoma de México en la RB Chamela-Cuixmala, y la estación científica Las Joyas de la Universidad de Guadalajara en la RB Sierra de Manantlán, con 30 y 25 años de operación respectivamente (Jardel *et al.*

2011). El Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO) de la Universidad de Guadalajara ha sido un ejemplo de las posibilidades de vincular a un centro de investigación y enseñanza con la gestión de un área protegida (Castillo y Toledo 2000, Jardel *et al.* 2006a). La Universidad de Guadalajara también ha llevado a cabo trabajos de investigación aplicada que han aportado información y conocimiento para planificar el manejo de los santuarios de tortuga marina, La Primavera (Gallegos 2011), el Nevado de Colima (Miranda-Guerrero y Chávez-Hernández 2009) y la sierra de Quila (Villavicencio *et al.* 2011). En Jalisco hay cuatro grupos de investigación de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (arrecifes del Pacífico, Chamela, ecosistemas costeros y Manantlán) con sitios de investigación en área protegidas y con proyectos que abordan temas relevantes para su conservación (Jardel *et al.* 2011). Sin embargo, en general, no existe una estrategia de investigación y monitoreo definida que permita vincular de manera efectiva la generación de conocimiento con su aplicación al manejo.

El financiamiento de las áreas protegidas ha aumentado a partir del 2000, pero sigue siendo insuficiente y representa una pequeña fracción del presupuesto público. En Jalisco, como en el resto del país, la conservación sigue siendo una tarea cuyo financiamiento depende, en gran medida, de proyectos de corto plazo derivados de donativos de organizaciones conservacionistas. En cuanto a los mecanismos de compensación o incentivo económico, los programas de pago por servicios ambientales de la CONAFOR se han convertido en una fuente significativa de ingresos para propietarios de tierras dentro de las áreas protegidas, con los cuales contribuyen a fortalecer las acciones de conservación, pero tienen la limitante de que se otorgan temporalmente y sólo por un plazo de cinco años. Esto ha planteado la necesidad de establecer mecanismos de largo plazo, basados en arreglos recíprocos entre los dueños de tierras forestales en las cabeceras de cuencas y los habitantes de las ciudades vecinas que reciben beneficios, como el suministro de agua. Un mecanismo de este tipo se viene desarrollando en la porción

sureste de la RB Sierra de Manantlán, donde los bosques de cerro Grande, propiedad de seis ejidos (dos de estos en Jalisco) y una comunidad indígena, protegen la cuenca de captación de agua que abastece a la ciudad de Colima (Graf *et al.* 2008).

En resumen, se considera que la mayor parte de las áreas protegidas de Jalisco cuentan con condiciones básicas de manejo, pero aún falta una estrategia estatal y un proceso de consolidación de su manejo (Santana y Graf 2007). Esto es una tarea urgente dadas las amenazas que enfrentan las unidades de conservación del estado, las cuales se analizan a continuación.

### Análisis de amenazas en las áreas naturales protegidas

Como parte de este estudio se analizaron los factores que constituyen amenazas para las unidades de conservación de Jalisco. Este análisis se basó en información documental (estudios técnicos justificativos, programas de manejo y publicaciones), la opinión de expertos y el conocimiento de campo de los autores. Estas observaciones deben considerarse como una evaluación cualitativa preliminar y de carácter general, que aporte elementos de discusión, pero que no sustituye a la necesidad de que el estado evalúe rigurosa y formalmente las unidades de conservación.

En este ejercicio se tienen en cuenta 16 unidades de conservación terrestres: Nevado de Colima, Sierra de Quila, Bosques Mesófilos del Nevado de Colima, Sierra del Águila, Sierra de Manantlán (dividida en dos unidades: las zonas núcleo y de amortiguamiento considerando que tienen condiciones de protección y manejo diferentes), el polígono de la cuenca del río Ameca del APRN, Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 (CADNR), que considera insuficiente la información para los otros polígonos, Chamela, Islas de la Bahía de Chamela, La Primavera, barranca del río Santiago, El Nixticuil, Piedras Bola, El Salado, Los Colomos y las playas de anidamiento de tortugas marinas (como una sola unidad).

Como factores de cambio y degradación que afectan a las áreas protegidas, se tienen en cuenta 24 factores (cuadro 6) divididos en cinco grupos: 1) cambios de cobertura-uso del suelo que implican la pérdida de superficie y la fragmentación de hábitat, 2) procesos de degradación por explotación de recursos naturales dentro del área protegida, 3) procesos de degradación causada por la alteración de la dinámica natural o histórica de los ecosistemas, 4) degradación por impactos ambientales de actividades humanas dentro del área protegida o en su entorno, y 5) conflictos de uso de la tierra y los recursos naturales.

El primer grupo incluye factores como la conversión de hábitats naturales a cultivos agrícolas, pastizales inducidos o cultivados para la ganadería, zonas urbanas y minas a tajo abierto, así como el estado de fragmentación y pérdida de conectividad de los hábitats naturales.

En el segundo grupo se consideraron actividades de aprovechamiento de recursos naturales que no implican pérdida de cobertura vegetal, pero que influyen en la transformación de la composición, estructura y dinámica de las comunidades bióticas y en la alteración de hábitats, como la producción de madera (diferenciando si ésta se lleva a cabo mediante programas de manejo autorizados o si es explotación clandestina); la extracción de recursos forestales no maderables, como la recolección de plantas silvestres y leña; la cacería o captura de ciertas especies de fauna silvestre; y el impacto de la ganadería extensiva en bosques, selvas, matorrales o pastizales.

El tercer grupo está relacionado con la alteración de procesos que han formado parte de la dinámica natural o histórica de los ecosistemas. Es importante tener en cuenta que los sistemas ecológicos (poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes) son dinámicos y están sujetos a la influencia de fluctuaciones ambientales y eventos de perturbación naturales o antropogénicos que han formado parte de su historia; por ejemplo, en los ecosistemas acuáticos el represamiento o desviación del agua para usos agrícolas, urbanos, de generación de energía,



**Cuadro 6.** Factores de cambio que provocan la pérdida de hábitat o la degradación de ecosistemas y valores naturales de las áreas naturales protegidas.

Grupo	Acrónimo	Factor	Descripción
1. Factores de cambio de cobertura y uso del suelo y pérdida de hábitat	AGR	Agricultura	Agricultura: conversión de hábitat a cultivo agrícola
	PAS	Pastizales	Pastizales: conversión de hábitat forestal a pastizales inducidos o cultivados para actividades ganaderas
	URB	Urbanización	Urbanización: conversión de hábitat a centros de población, vivienda e infraestructura urbana
	MIN	Minería	Minería a cielo abierto
	FRA	Fragmentación	Fragmentación de hábitat y pérdida de conectividad entre hábitats
2. Factores de degradación por explotación de recursos naturales dentro del área protegida	MAD	Producción de madera	Aprovechamiento forestal maderable legalmente autorizado pero con impactos derivados de prácticas o manejos deficientes
	TAL	Tala clandestina	Tala clandestina: extracción no autorizada de madera
	FNM	Producción forestal no maderable	Aprovechamiento de recursos forestales no maderables a través de la recolección de plantas silvestres y leña
	CAZ	Caza	Cacería: presión de caza o captura de especímenes de ciertas especies de la fauna silvestre
	SPA	Sobrepastoreo	Sobrepastoreo: impacto de la ganadería extensiva en bosques, selvas, matorrales o pastizales
3. Factores de degradación por la alteración del régimen dinámico de los ecosistemas	HID	Hidrología	Alteración del régimen hidrológico: modificación del caudal y del patrón de flujo estacional de ríos y arroyos por el represamiento, desviación o extracción de agua para distintos usos
	INC	Incendios forestales	Alteración del régimen natural o histórico de incendios forestales
	PLA	Plagas y enfermedades	Brotos de poblaciones de organismos parásitos o patógenos que afectan a la vegetación o a especies de plantas del área
	EXO	Especies exóticas	Invasión de especies exóticas
4. Factores de degradación por impactos ambientales debido a actividades humanas dentro del área protegida o en su entorno	CAM	Camino	Construcción de caminos o carreteras dentro del área protegida o en sus alrededores
	ERO	Erosión	Erosión de suelos en terrenos desmontados o áreas agrícolas, ganaderas o forestales
	VPU	Visita pública	Impacto de visitantes que utilizan el área para recreación al aire libre
	TUR	Desarrollos turísticos	Impacto de desarrollos turísticos; incluye el impacto de la construcción y utilización de infraestructura turística
	BAS	Basura	Desalojo de desechos sólidos de centros de población vecinos o dentro del área protegida y contaminación de suelos
	CAG	Contaminación acuática	Contaminación acuática por el vertido de aguas residuales urbanas o industriales y el drenaje de contaminantes de tierras agrícolas
	CAT	Contaminación atmosférica	Contaminación atmosférica generada por fuentes urbanas o industriales vecinas al área protegida
5. Factores relacionados con conflictos de uso de la tierra y los recursos naturales	TTI	Tenencia de la tierra	Conflictos de tenencia de la tierra (sobreposición de linderos, disputas por la propiedad de la tierra, rezago agrario, indefinición de derechos o invasión de terrenos que afectan el desarrollo de actividades de conservación y manejo)
	EIN	Especulación inmobiliaria	Presiones del mercado de terrenos que afecta los usos y destinos del suelo y favorece cambios de uso del suelo
	NAR	Narcotráfico	Producción de cultivos ilegales, fabricación de estupefacientes y tráfico de drogas que generan conflictos sociales, violencia e inseguridad

Fuente: elaboración propia.

etc., han modificado el caudal y el patrón de flujo estacional de ríos y arroyos, lo que altera las condiciones del hábitat.

Los bosques, selvas, matorrales y pastizales están sujetos a la influencia de distintos regímenes de incendios forestales que varían en su frecuencia, su intensidad (fuerza física) y severidad (efectos sobre el ecosistema) (Jardel *et al.* 2009). Mientras que los incendios frecuentes de baja severidad en algunos bosques (pinares y encinares) y pastizales han sido un componente de su dinámica, y la supresión de los mismos han provocado la acumulación de combustibles forestales y cambios en su estructura y composición que aumentan el peligro de incendios severos, destructivos y difíciles de controlar, en las selvas los incendios son potencialmente raros u ocasionales pero con efectos graves y su régimen de fuego es alterado cuando se fragmenta la selva y aumenta la frecuencia de igniciones. En el caso de los incendios forestales el problema no es el fuego en sí, sino la modificación del régimen de incendios que ha formado parte de su dinámica y de su variación natural o histórica. Las poblaciones de organismos parásitos o patógenos también son parte de procesos naturales en los ecosistemas, pero factores antropogénicos pueden favorecer brotes de plagas o enfermedades que afectan a las poblaciones, comunidades bióticas y a los procesos ecosistémicos. Por último, la invasión de especies exóticas se incluyó entre los procesos que afectan la dinámica de los ecosistemas.

El cuarto grupo de factores de cambio incluyó los impactos de actividades humanas dentro de las áreas protegidas o su entorno, como la construcción y operación de vías de comunicación, la erosión de suelos asociada a usos del suelo agropecuarios o forestales, los impactos de visitantes que utilizan las áreas protegidas para la recreación al aire libre, los efectos de desarrollos turísticos que incluyen el impacto de la construcción y utilización de infraestructura turística, el desalojo de desechos sólidos de centros de población dentro de las áreas protegidas o vecinos a estas, la contaminación acuática por el vertido de aguas residuales urbanas o industriales, el drenaje de contaminantes de tierras agrícolas y, por último, la

contaminación atmosférica generada por fuentes urbanas o industriales vecinas al área protegida.

Finalmente, en el quinto grupo se incluyeron factores sociales relacionados con conflictos de propiedad, uso de la tierra y recursos naturales que generan presiones sobre las áreas protegidas, entorpecen su manejo o provocan condiciones de conflicto social, violencia e inseguridad.

Se elaboró una matriz de dos entradas con las 16 áreas protegidas o unidades de conservación en las filas y los factores de cambio en las columnas (figura 11). Para cada área se identificaron los factores de cambio presentes o que constituyen una amenaza potencial pero inmediata (por ejemplo, cuando el terreno ha sido concesionado para exploración o explotación minera, o existen proyectos de fraccionamientos, desarrollos turísticos o cambios de uso de suelo). Los factores de amenaza fueron calificados con una escala ordinal del 0 al 8.

Los valores de los factores de cambio fueron asignados a cada unidad de conservación en las celdas de la matriz. Con estos datos se clasificaron las unidades de conservación utilizando un método multivariado (análisis de conglomerados de dos vías) que permitió definir grupos de las unidades de conservación semejantes a los factores que las afectan, así como a grupos de factores de cambio relacionados entre sí. La medida de semejanza utilizada fue el índice de Jaccard, el método de agrupamiento fue el de “vecino más lejano”, y el análisis se llevó a cabo en el programa PC-ORD 6.0 (McCune y Mefford 2011). Para cada unidad de conservación y amenaza o factor de cambio se estimó el valor de la mediana.

Los valores de los factores de amenaza se clasificaron en cinco valores, los cuales son:

- 0 = no representan una amenaza o no se aplican a la unidad de conservación
- 1 = la amenaza o el impacto es bajo
- 2 = intermedio
- 4 = alto
- 8 = muy alto



Los resultados se presentan en la figura 11, donde se puede observar la matriz de datos con los valores de los factores de cambio asignados a cada área protegida o unidad de conservación, así como dos diagramas en forma de árbol (dendrogramas) que muestran el agrupamiento de los factores de cambio (arriba) y las áreas protegidas (izquierda).

Las unidades de conservación quedaron clasificadas en tres grupos (figura 11). El grupo 1 incluye áreas forestales con categoría de parque nacional, estatal, o área de protección de flora y fauna o de recursos naturales, como el Nevado de Colima, Sierra de Quila, la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, los Bosques Mesófilos y Sierra del Águila, y la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. La mayoría (a excepción del parque nacional) corresponde a categorías de manejo de uso múltiple y presentan un nivel de amenaza o impacto intermedio (el valor de la mediana fue 2). El grupo 2 pertenece a unidades de conservación con categoría de manejo correspondiente a reservas estrictas, que presentaron un bajo nivel de amenaza (mediana 1): Chamela, islas de la Bahía de Chamela y zonas núcleo de la Sierra de Manantlán. El grupo 3 es de áreas protegidas ubicadas en medio de paisajes agrícolas o urbanos marcadamente transformados: La Primavera, barranca del río Santiago, El Nixticuil, Piedras Bola, las playas de anidación de tortugas marinas, esteros El Salado y Los Colomos. Excepto las dos primeras, las otras áreas son pequeñas, las cuales presentaron un nivel de amenaza alto (mediana 4).

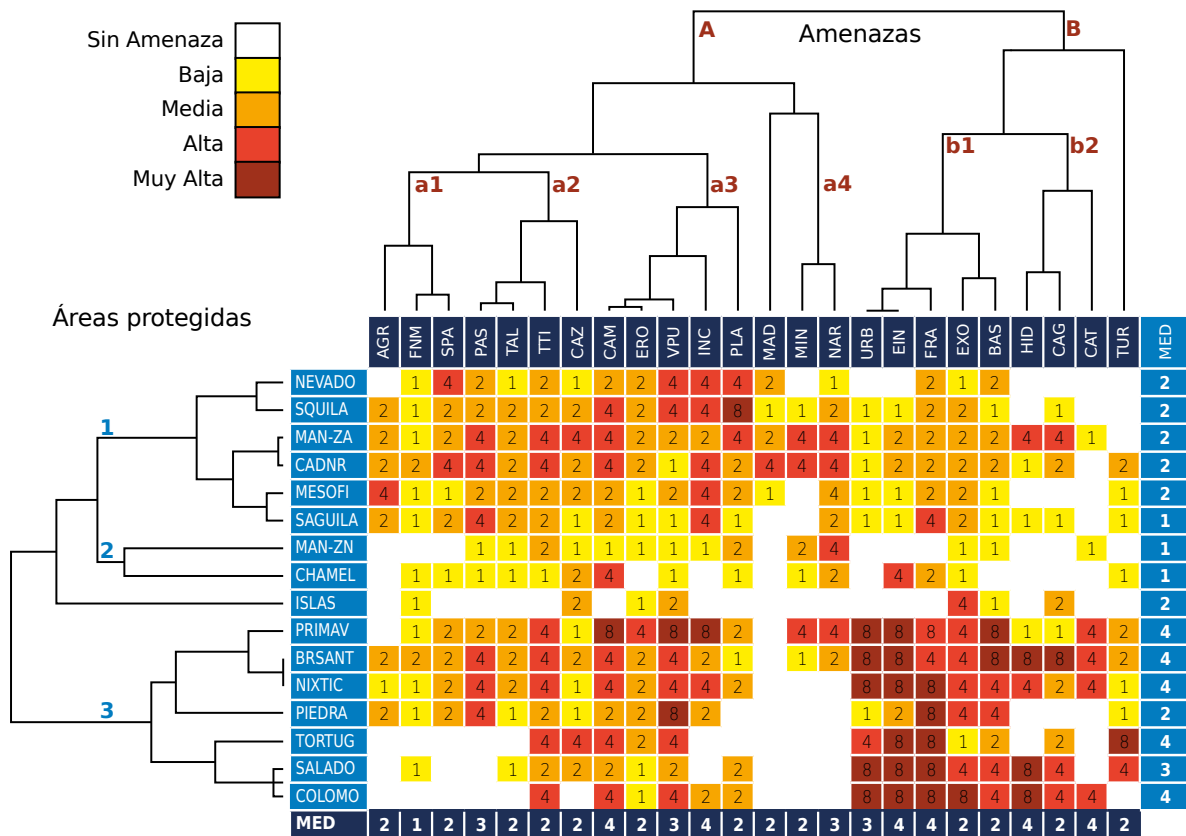
Las amenazas quedaron clasificadas en dos grandes grupos (figura 11). Se puede ver que el grupo A corresponde, principalmente, a retos característicos de áreas montañosas o boscosas y el grupo B a daños típicos de zonas adyacentes o en medio de zonas urbanas o agrícolas.

El grupo A de amenazas se subdivide en cuatro grupos bien definidos. El grupo a1 incluye el cambio de uso del suelo forestal a agrícola, la extracción de recursos forestales no maderables y el sobrepastoreo, presiones típicas de la interface entre zonas agropecuarias y espacios silvestres. El

grupo a2 comprende amenazas correspondientes a condiciones similares al a1, como el cambio de uso del suelo a pastizales para la ganadería, pero es notable que en él también se agruparon actividades de aprovechamiento de recursos naturales prohibidas o restringidas en las áreas protegidas, como la tala ilegal y la cacería asociadas con los conflictos de tenencia de la tierra. En el grupo a3 se agruparon los caminos, la erosión, el impacto de visita pública, los incendios forestales y las plagas y enfermedades. En el grupo a4 aparecen amenazas ligadas con actividades económicas comerciales, como el aprovechamiento de la madera, la minería y la producción de narcóticos.

En el grupo B se pueden distinguir dos subgrupos, b1 y b2, más los desarrollos turísticos que se separaron de estos. El b1 agrupó el cambio de uso del suelo muy cerca de la urbanización y la especulación inmobiliaria, la fragmentación de hábitat, la invasión de especies exóticas y la contaminación con desechos sólidos, lo cual afecta principalmente a las áreas protegidas del grupo 3 (áreas periurbanas) con niveles de alta a muy alta amenaza. El subgrupo b2 corresponde a amenazas derivadas de impactos originados en el entorno de las áreas protegidas, principalmente las periurbanas, como la alteración hidrológica, la contaminación del agua y la atmósfera, y los desarrollos turísticos.

El resultado de este análisis preliminar indica, en primer lugar, que las amenazas más críticas (mediana 4, nivel alto a muy alto) son la especulación inmobiliaria, la fragmentación y pérdida de conectividad, la alteración de procesos hidrológicos y de regímenes de incendios, y la contaminación atmosférica. En segundo término, las amenazas de nivel medio a alto o muy alto (mediana 3) son el impacto de la visita pública, la conversión de hábitat a pastizales ganaderos, la urbanización y la producción de narcóticos. El resto de las amenazas aparecieron en nivel medio (mediana 2, valores medios a altos), excepto el uso de recursos forestales no maderables, que fue el único factor que apareció con un nivel de amenaza bajo. Este estudio preliminar pone en evidencia los retos que enfrenta el manejo de las áreas protegidas para lograr que sean unidades de conservación efectivas.



**Figura 11.** Resultados del análisis de amenazas sobre las áreas protegidas. Se muestra la matriz y los dendrogramas con la clasificación de las áreas protegidas (filas) y los factores que representan amenazas (columnas; véase el cuadro 6 para las claves de cada categoría). La última fila y la última columna presentan el valor de la mediana (MED) de las amenazas. Fuente: elaboración propia.

### 3. Conservación en sistemas de producción

Debido a que las tierras con mayor potencial agrícola, ganadero y forestal ya están ocupadas por actividades productivas, la posibilidad de extender el número y la superficie de las áreas protegidas está generalmente limitada a espacios geográficos considerados como marginales para la producción. En muchos casos también existe oposición por parte de los propietarios de la tierra al establecer nuevas zonas protegidas que son percibidas como espacios donde se restringen las actividades económicas.

Aun cuando se cubren metas para proteger una proporción del territorio de un país, provincia o estado (como 10% propuesto por la UICN), las áreas protegidas siempre representarán una fracción del territorio, y su integridad dependerá

del estado de la matriz circundante, es decir, de las áreas del paisaje no designadas para propósitos de conservación (Lindenmayer y Franklin 2002). La preservación de muchas especies requiere del mantenimiento de la conectividad entre hábitats silvestres en regiones extensas (Hunter 1996); además, los parques y reservas no son islas y son afectados por factores externos relacionados con el uso del territorio y otras actividades humanas, sobre todo cuando son relativamente pequeños (como el caso de la mayor parte de las unidades de conservación de Jalisco) (Janzen 1986). En este sentido, autores como Lindenmayer y Franklin (2002) han enfatizado la importancia de gestionar la matriz circundante a las áreas de conservación, y señalar que en el caso de los bosques destinados a la producción es posible conservar y mantener el hábitat adicional para numerosas especies si se adoptan prácticas de manejo adecuadas.

Es importante también tener en cuenta que un componente muy importante de la biodiversidad se encuentra en los agrosistemas (Altieri *et al.* 1987, Wood y Lenée 1997). Es notable la riqueza de especies asociadas a los sistemas agrícolas tradicionales en México, e incluye razas y variedades de cultivos como el maíz, frijol, chile, calabazas, entre muchos otros y sus parientes silvestres (Boege 2008), además de una importante riqueza de especies arvenses (asociadas a los terrenos de cultivo y a etapas sucesionales tempranas) muchas de ellas endémicas (Rzedowski 1991). Un ejemplo notable de la agrobiodiversidad en Jalisco (diversidad de especies, poblaciones y condiciones de hábitat asociadas a las áreas agrícolas) es el caso del teocintle o maíz silvestre endémico de la sierra de Manantlán (*Zea diploperennis*) (Benz 1988).

La conservación de los agrosistemas tradicionales y de su biodiversidad debe de ser considerada como prioridad debido a su importancia económica como fuente de germoplasma, ya que es la base de la economía campesina, además, tiene potencial productivo y es parte fundamental del patrimonio cultural. Adicionalmente al papel que juegan los sistemas indígenas y campesinos de uso de la tierra y los recursos naturales en la conservación de la biodiversidad, también son una fuente de conocimientos y técnicas útiles para desarrollar alternativas de manejo sustentable (Altieri *et al.* 1987, Jardel y Benz 1997).

Considerando que 89.6% de la superficie de las áreas protegidas de Jalisco se clasifica en la categoría de conservación con manejo para usos múltiples de los recursos naturales, es necesario poner en práctica estrategias de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas en áreas dedicadas a la producción agropecuaria, forestal y pesquera. La conservación en zonas manejadas para la producción tiene importancia fundamental y estratégica para el futuro de la biodiversidad (Lindenmayer y Franklin 2002) y es necesario considerar los beneficios directos de usar los recursos naturales para los pobladores de espacios silvestres (Kaimowitz y Sheil 2007).

Las áreas dedicadas a la producción agrícola, ganadera, forestal y pesquera (incluso las urbanas) constituyen un hábitat adicional de muchas especies y contribuyen a generar servicios ecosistémicos. La efectividad de las áreas protegidas depende, en gran medida, de las condiciones de manejo de la matriz circundante; por lo tanto, los objetivos de conservación deberían ser incorporados a la gestión de los sistemas productivos y a una política coherente de desarrollo rural orientada con principios y criterios de sustentabilidad. Actualmente existen ejemplos de principios, criterios y normas establecidos para evaluar y certificar buenas prácticas de manejo que den sustentabilidad al manejo forestal y agrícola.

En Jalisco hay varios ejemplos de iniciativas campesinas para gestionar la producción agropecuaria con un enfoque de sustentabilidad y desarrollo local, que incorporan elementos de la conservación de la agrobiodiversidad, agua y suelos (Morales y Rocha 2006). En el caso del manejo forestal, el estado aún no cuenta con operaciones forestales certificadas, excepto la comunidad de Barranca del Calabozo al sureste de la entidad. En algunos casos se está comenzando a incorporar elementos de conservación (protección de hábitat y cuencas) en áreas forestales dedicadas a la producción maderera: en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán se llevan a cabo actividades de aprovechamiento forestal en predios, como los del ejido Ahuacapán y la propiedad particular ex Hacienda de Ahuacapán, en cuya planificación y manejo se han incorporado aspectos de planificación territorial y se han establecido zonas de conservación (bosques de protección) adicionales a las áreas núcleo de la reserva, protección de componentes de hábitat en terrenos de corta (protección de árboles y arbustos para fauna silvestre y plantas epífitas, por ejemplo), conservación de suelos y control de la cacería (Jardel y Moreno 2000, Jardel 2007). En la zona de Mascota se han empezado a desarrollar prácticas de silvicultura y ordenación forestal con un enfoque de manejo del paisaje, que incorpora criterios de conservación de hábitat y biodiversidad (Mendoza-Briseño *et al.* 2005).



En la gestión de los recursos naturales fuera de las áreas protegidas –o dentro de las de amortiguamiento o de usos múltiples– se están incorporando elementos, como la protección de espacios para generar servicios ecosistémicos con apoyo de los programas de pago por servicios ambientales de CONAFOR, ordenamientos comunitarios del territorio, mitigación del impacto ambiental de aprovechamientos forestales, planes de manejo de microcuencas, etc. Principalmente en las regiones costeras del estado, la CONAFOR ha impulsado un conjunto de programas para conservar la producción y el manejo forestal, como el Programa Especial de Cuencas Costeras y el Fondo Patrimonial de Biodiversidad, y la puesta en marcha de iniciativas tempranas de Reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación Forestal, REDD+ (CONAFOR 2010).

La conservación de ciertos elementos de la biodiversidad también puede darse dentro de los espacios urbanos. Esto ha resaltado la importancia de la vinculación entre ciudades y áreas protegidas (McNeely 2001). Los parques públicos, jardines domésticos y otras zonas verdes en áreas urbanas cumplen una función importante como hábitat adicional para numerosas especies de plantas y aves, como lo muestran estudios hechos en la ZMG (Anaya 2001, López y Guerrero 2004, García *et al.* 2008, Chávez *et al.* 2010).

Por último, hay que hacer énfasis en otro aspecto crítico de la conservación, se trata de la protección de las tierras agrícolas amenazadas por la expansión urbana. Históricamente los principales centros de población se han establecido en las inmediaciones de tierras de alto potencial productivo para la agricultura, lo cual es una seria amenaza para mantener la capacidad de producir alimentos y otras materias primas. Generalmente, esta cuestión se olvida y representa un cambio irreversible con graves consecuencias para cualquier alternativa de sustentabilidad.

#### 4. Manejo de vida silvestre

Las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) son consideradas

como instrumentos potencialmente útiles para mantener el hábitat y la biodiversidad. Fueron establecidas como mecanismos para regular el aprovechamiento de especies de plantas y animales silvestres considerando que pueden ser “una alternativa para la conservación de ecosistemas y una opción económica para los productores rurales” (Anta-Fonseca *et al.* 2009).

Históricamente el aprovechamiento de plantas y animales silvestres ha sido un componente fundamental de la economía y la cultura de las comunidades rurales, pero desde mediados del siglo xx comenzaron a establecerse una serie de restricciones, prohibiciones, vedas y regulaciones que, en general, fueron poco operativas. La legislación de la caza y vida silvestre partió de un modelo centrado en la caza deportiva, ajeno a las condiciones que prevalecen en las comunidades rurales del país, y las vedas tuvieron efectos negativos al desvalorizar los recursos silvestres o generar un aprovechamiento ilegal cuando existía una demanda, ya sea para la subsistencia o para el mercado; esto último ha sido el caso de especies de fauna que son objeto de tráfico en el mundo entero (Hemley 1994).

Entre 1952 y 2000, la Ley Federal de Caza regulaba la cacería deportiva pero prohibía otras formas de aprovechamiento de la fauna silvestre que eran parte de la subsistencia de comunidades rurales. En 1996 la modificación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) amplió la definición de vida silvestre e incluyó tanto a animales terrestres y acuáticos como a plantas, e incorporó el concepto aprovechamiento sustentable. Este planteamiento se reforzó con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) promulgada en el 2000 (SEMARNAT 2000) y su reglamento (2006) el cual reconoció los derechos de aprovechamiento de la flora y fauna silvestres a los dueños de terrenos donde existen especies y su hábitat. También se estableció la obligatoriedad de contar con un plan de manejo para autorizar y regular los aprovechamientos de flora y fauna silvestres (Anta-Fonseca *et al.* 2009).



La legislación actual permite dos tipos de aprovechamiento de la vida silvestre: no extractivo, cuando no hay remoción de ejemplares de plantas y animales o sus derivados, y extractivo, cuando hay colecta, captura, caza o comercialización. Asimismo, establece dos tipos de UMA: extensivas, si las especies aprovechadas se mantienen en estado silvestre, e intensivas, en las que son manejadas en criaderos, viveros, jardines botánicos, zoológicos, etc. La LGVS es aplicable tanto a especies nativas como exóticas (Anta-Fonseca *et al.* 2009).

Las UMA se han establecido principalmente en el norte del país (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), donde las propiedades rurales extensas y las especies de interés cinegético han permitido la cacería deportiva como una actividad económica importante, que contribuye a la diversificación productiva de ranchos ganaderos. De los 30.6 millones de hectáreas formalmente incluidas en el sistema de unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (SUMA) con aproximadamente 8 600 UMA, 55% se localiza en terrenos con matorrales xerófilos. La península de Yucatán es la otra región del país con extensión significativa de UMA (Anta-Fonseca *et al.* 2009). En lo que respecta a Jalisco, en el 2012 testaban registradas 353 UMA extensivas y 136 UMA intensivas (véase Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre en la sección IV de esta obra).

El propósito de las UMA es regular el aprovechamiento sustentable de poblaciones de especies silvestres y generar un incentivo para conservarlas junto con su hábitat al producir beneficios económicos para los trabajadores rurales. Sin embargo, aunque en algunas UMA del país hay avances y resultados que pueden considerarse alentadores (Anta-Fonseca *et al.* 2009), la perspectiva parece demasiado optimista. En la mayor parte del país (Weber *et al.* 2006, Gallina-Tessaro *et al.* 2009) y particularmente en el caso de Jalisco, la operación de las UMA presenta varios problemas y deficiencias que muestran sus limitaciones como estrategia de manejo para la conservación biológica y el aprovechamiento sustentable de recursos naturales (Rodríguez-Durán 2012).

El análisis preliminar de las UMA de Jalisco vinculadas a áreas naturales protegidas hecho por Rodríguez-Durán (2012) indica que existen limitaciones para el seguimiento de la operación de dichas unidades, que van desde expedientes incompletos en los archivos de la delegación estatal de la SEMARNAT (en parte porque algunos trámites los llevan a cabo técnicos o propietarios en las oficinas centrales para agilizar la autorización), hasta la falta de personal suficiente en el área de vida silvestre de la delegación estatal de la SEMARNAT (sólo dos técnicos atienden el total de UMA en el estado); además, son deficientes las capacidades de los responsables técnicos y sus conocimientos acerca de la ecología y manejo de especies silvestres y hábitats, los planes de manejo son superficiales y elementales, y no se da seguimiento apropiado en campo, los informes presentan inconsistencias técnicas (como la definición y evaluación de metas e indicadores de éxito y en la información de los reportes anuales de actividades).

En Jalisco no existe una evaluación económica de las UMA y es limitado el acceso a fuentes de financiamiento y mercados. Un problema adicional es que se ubican dentro de áreas protegidas o adyacentes a éstas, y que su establecimiento y operación no está vinculado a los programas de manejo de estas áreas (algunas carecen de este programa o bien, si existe, está desactualizado o es ignorado); tampoco se cuenta con información acerca de cómo las UMA se complementan con otras estrategias de manejo para la conservación, como el pago por servicios ambientales (PSA).

Otras cuestiones a considerar en relación con las UMA tienen que ver con el conocimiento y entendimiento de la ecología de poblaciones, las interacciones entre los organismos y su ambiente, sus requerimientos de hábitat y los efectos de las intervenciones de cosecha, todo lo cual es indispensable para aprovecharlos mediante el principio de rendimiento sostenible (Reynolds *et al.* 2001) que constituye el marco conceptual del enfoque de manejo adoptado. Este rendimiento sostenible de un recurso natural renovable implica establecer una tasa de cosecha que no exceda a la de reproducción, regeneración o reclutamiento del recurso;

aunque este principio ha sido parte de la teoría de manejo de recursos bióticos, su aplicación en la práctica ha puesto en evidencia sus limitaciones (Ludwig *et al.* 1993, Hilborn *et al.* 1995).

El aprovechamiento sustentable de un recurso biótico implica la necesidad no sólo de conocer el estado actual de las poblaciones, también es importante saber de su dinámica, su respuesta a fluctuaciones ambientales (en el clima, la disponibilidad de recursos de los que depende la misma población, sus interacciones con otros organismos como parásitos, patógenos y mutualistas, y el efecto de perturbaciones naturales), así como su respuesta a la cosecha y a otras intervenciones de manejo. Estos factores son dinámicos y complejos, ya que pueden seguir distintas tendencias o trayectorias, son sensibles a cambios graduales o abruptos en respuesta a múltiples variables y umbrales, son poco predecibles en el largo plazo, etc. Además, el conocimiento siempre es parcial y limitado (aunque perfectible), por lo cual se requiere adoptar un enfoque de manejo adaptativo; es decir, una estrategia de diseño de las intervenciones de manejo como experimentos basados en el mejor conocimiento disponible, cuyos resultados deben de ser monitoreados como parte de un proceso de aprendizaje, mejora y ajuste continuos (para revisar estas cuestiones véase Walters 1986, Walters y Holling 1990, Caughley y Sinclair 1994, Freese 1997, Reynolds *et al.* 2001).

Ninguno de estos elementos está presente en la gestión de las UMA; los métodos de establecimiento de las tasas o cuotas de aprovechamiento no están claramente definidos o son poco rigurosos, no hay un seguimiento y evaluación de resultados, muchos de los responsables técnicos no tienen formación ni la capacitación adecuadas y no existe el respaldo de programas de investigación y monitoreo ni de servicios de datos que retroalimenten el manejo de la vida silvestre. Sin duda, las UMA tienen un potencial interesante, como instrumento para la conservación de biodiversidad, y como aprovechamiento sustentable de recursos bióticos y generación de beneficios económicos para productores

rurales, pero su efectividad no está demostrada en la mayor parte de los casos, y su desarrollo en Jalisco es incipiente.

## 5. Restauración

El papel de la restauración ecológica ha cobrado una gran importancia en los últimos años debido al impacto humano sobre el paisaje y los ecosistemas, al agotamiento de recursos naturales sobreexplotados o inadecuadamente manejados, así como a la creciente degradación ambiental. Mientras que las áreas protegidas tienen la función de conservar los remanentes de hábitats naturales o poco transformados, la restauración se dirige a recuperar áreas degradadas o alteradas y puede contribuir a aumentar la superficie donde se conserva biodiversidad.

La restauración ecológica consiste en intervenciones de manejo para controlar o eliminar factores de degradación y a devolver el área afectada a un estado similar o cercano al que tenía antes de ser alterada (para una revisión de los principios de la restauración ecológica ver Perrow y Davy 2002, Falk *et al.* 2006). La referencia de información histórica o de ecosistemas análogos alterada es utilizada como guía para planificar las prácticas de restauración. Muchos casos carecen de datos o conocimientos para definir la condición de referencia o identificar la pérdida de componentes clave en un ecosistema degradado, por lo cual se plantean acciones de rehabilitación que consisten en recuperar el área para llevarla a un estado mejor que el degradado, pero que puede ser diferente a la condición original. La restauración y la rehabilitación deben ser consideradas, en conjunto, como la última opción después de que un área ha sufrido un proceso de degradación y no deben ser vistas como un remedio seguro para corregir errores generados por un manejo deficiente. La conservación y el buen manejo tienen que ser considerados como la primera opción.

En Jalisco hay pocos casos documentados de actividades de restauración ecológica. En el programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán se incluyeron lineamientos



explícitos de restauración (INE 2000). En las zonas núcleo se planteó una política de restauración ecológica de áreas degradadas como consecuencia, principalmente, del impacto de la explotación maderera en el pasado (Jardel 1998); mientras que en las áreas de amortiguamiento puede optarse por la restauración, dirigida a recuperar hábitats teniendo como referencia territorios bien conservados o por la rehabilitación que pretende recuperar la capacidad productiva de bosques, agostaderos o terrenos de cultivo agrícola. En la estación científica Las Joyas se han puesto en práctica acciones para favorecer la restauración del bosque mesófilo de montaña a través de procesos de regeneración natural, así como la restauración del régimen de incendios en los bosques de pino-encino (Jardel 2008). En el río Ayuquila también se han iniciado acciones de restauración de la vegetación ribereña y del hábitat acuático, relacionadas con el control de la contaminación y el tratamiento de aguas residuales (Graf *et al.* 2003, 2006).

En Jalisco se han llevado a cabo numerosas acciones de reforestación cuyo éxito no ha sido evaluado en la mayoría de los casos. Recuperar la cobertura forestal no es por sí sola una actividad de restauración ecológica, ya que implica el restablecimiento de un ecosistema en el que puede mantenerse la composición de especies, estructura, dinámica y funcionamiento, igual que en los ecosistemas naturales o seminaturales no degradados, sin que haya intervenciones humanas más allá de la protección. Las acciones de reforestación se consideran positivas, pero hay que tener en cuenta que, en muchos casos, pueden tener consecuencias adversas desde una perspectiva de conservación; por ejemplo, las áreas afectadas por incendios forestales (especialmente en ecosistemas como bosques de pino en los cuales el fuego es parte de su dinámica) (Jardel *et al.* 2009), es mejor proteger las áreas quemadas y dejar actuar los procesos de regeneración natural, e intervenir con reforestaciones solo cuando esto es absolutamente necesario (Jardel 2008).

La reforestación sin un control de procedencia y de sanidad de la planta no tiene éxito, además

puede alterar los procesos de regeneración natural al modificar la composición de especies nativas, favorecer la introducción especies exóticas, parásitos o patógenos, o cambiar la diversidad genética de las poblaciones locales de árboles. La restauración implica una planificación y manejo adecuados, basándose en el conocimiento y entendimiento de los patrones y procesos ecológicos y dirigiendo las intervenciones hacia objetivos explícitos de recuperación de ecosistemas funcionales (Perrow y Davy 2002, Falk *et al.* 2006).

### Prioridades de conservación

La combinación de las presiones de deterioro ambiental, la transformación de hábitats, la pérdida de biodiversidad y la disponibilidad limitada de personal calificado y de medios materiales y financieros, implica la necesidad de establecer criterios para determinar las áreas en las que deben concentrarse los esfuerzos de conservación. Esto ha llevado a aplicar distintos métodos para seleccionar lugares con prioridad para establecer áreas protegidas, identificar regiones terrestres y marinas o cuencas prioritarias o analizar los vacíos de conservación. Para esto se han utilizado distintos criterios e indicadores (ver Margules y Sarkar 2009) como la cobertura vegetal; la localización de hábitats o ecosistemas de interés particular; la evaluación de su estado de conservación y de las amenazas existentes; los datos de la riqueza de especies o de la presencia de endemismos, especies raras o amenazadas; la existencia de rasgos excepcionales del paisaje; el valor recreativo de los lugares; la función de los bosques, selvas, humedales y otros ecosistemas en la generación de servicios ambientales; así como la presencia de reservas de recursos naturales renovables o la existencia de valores del patrimonio cultural asociados al paisaje.

Varios estudios han abordado la identificación de áreas prioritarias para la conservación a nivel nacional (Arriaga *et al.* 1998, 2000, 2002) que sirven, de manera general, para el estado (figuras 1 a 3). Hernández-López (1991 y 1995a) identificó zonas prioritarias en Jalisco, entre las que destacan la Sierra Madre Occidental (sierra

Huichola-sierra de Bolaños), la porción de Jalisco que forma parte de la Mesa Central (Lagos de Moreno y Ojuelos con vegetación semiárida y pastizales naturales), los sistemas de lagunas interiores (lagunas de Chapala, Sayula y Zapotlán), y la región de montañas y costas del occidente (Cabo Corrientes-Talpa-Cuale-San Sebastián del Oeste). El ordenamiento ecológico del territorio estatal (figura 4) coincide, de manera general, con este análisis pero es evidente que muchas áreas importantes para la conservación no fueron incluidas en dicho trabajo, mismo que es anterior al establecimiento de nuevas áreas protegidas, como las de la CADNR 043.

Aún está pendiente la tarea de analizar detalladamente y actualizar las prioridades para la conservación en Jalisco, por lo que en este trabajo sólo es posible apuntar algunas ideas generales al respecto. Además de los criterios usuales de ecología del paisaje y patrones de biodiversidad generalmente utilizados, es importante partir de una definición clara de los objetivos de conservación y del enfoque conceptual que debe orientar las decisiones de manejo. Dada la ocupación humana del territorio, las necesidades de uso de los recursos naturales, la estructura de la tenencia de la tierra y las condiciones socioeconómicas prevalecientes, la selección de áreas prioritarias para la conservación y las propuestas de acciones deben considerar la posibilidad de integrar la protección de espacios silvestres con alternativas de uso múltiple de los recursos naturales con criterios de sustentabilidad. En el caso de reservas de la biosfera, el aprendizaje generado es que pueden servir como marco de referencia para diseñar sistemas de conservación integrados al ordenamiento del territorio y a las políticas públicas de gestión ambiental y de desarrollo socioeconómico.

De manera general, y en orden de importancia, se pueden señalar las siguientes prioridades para la conservación en Jalisco:

a) La consolidación de las áreas protegidas terrestres ya existentes como unidades de conservación efectivas. En su mayor parte son territorios boscosos de montaña, que

juegan un papel esencial en la protección de cabeceras de cuencas y la producción de agua, y mantienen una alta diversidad de hábitats y especies. Esto implica mejorar la legislación vigente, los mecanismos de gestión y gobernanza, de protección efectiva en el terreno, financiamiento, incentivos y compensación económica (González-Franco y Rosas 2004, Santana y Graf 2007), así como los instrumentos de planificación y evaluación, y su retroalimentación con los resultados de la investigación y monitoreo. Una cuestión clave para la consolidación de las áreas protegidas en zonas de montaña es mejorar el manejo de la matriz circundante de tierras dedicadas a usos forestales, agropecuarios y urbanos; esto requiere de coordinación y transversalidad con las políticas de desarrollo rural (como la RB Sierra de Manantlán o el APRN de la CADNR 043) y urbano (La Primavera, amenazada por la expansión de la ZMG).

- b) La protección efectiva, restauración y conservación de los sistemas de ríos, lagos y humedales, que son los ecosistemas más amenazados del estado por la alteración del flujo hidrológico, la contaminación y la degradación ambiental en sus cuencas. Designar algunos de estos sistemas como sitios Ramsar es insuficiente para conservarlos a largo plazo sin la existencia de planes de manejo, mecanismos operativos y un marco legal e institucional adecuado.
- c) El establecimiento de unidades de conservación que protejan los sistemas costeros y el área marina adyacente. Hasta ahora, las únicas zonas protegidas costeras se han establecido con un criterio centrado en ciertas especies (como la tortuga marina) cuando se ha requerido un enfoque integrador de conservación de ecosistemas costeros y marinos, incluyendo la franja de tierras costeras, humedales, lagunas costeras, arrecifes, islas y aguas oceánicas.
- d) La conservación de los ecosistemas con mayor grado de amenaza, como los ríos, lagos y humedales dulceacuícolas, y los que están menos representados por la cobertura actual de las áreas protegidas, como los pastizales naturales y las zonas áridas en el altiplano.



La consolidación de un sistema estatal de conservación debe considerarse como prioridad (Santana y Graf 2007). En este sistema es necesario tener en cuenta, de manera integral, los diferentes instrumentos de gestión considerados en este trabajo (ordenamiento territorial, áreas protegidas, conservación a través de buenas prácticas de manejo de los recursos naturales y restauración ecológica). Además de proteger los espacios silvestres, mantener su conectividad y mejorar el manejo del paisaje y los recursos naturales de su matriz circundante, en Jalisco es necesario colaborar con los estados circunvecinos, con los que se comparten áreas protegidas (figura 5) y regiones terrestres, hidrológicas y marinas definidas por la CONABIO (figuras 1 a 3).

## Conclusión y recomendaciones

La diversidad del paisaje y la biota de Jalisco son notables y constituyen una muestra significativa de las condiciones de un país megadiverso como México; al mismo tiempo, muestra la complejidad de las condiciones sociales y las tendencias de deterioro ambiental del país. En términos generales puede decirse que, aunque se han hecho esfuerzos importantes y existen algunos resultados concretos, en el estado no ha existido una estrategia de conservación adecuada para las condiciones socioecológicas de la entidad, y que existen amenazas críticas para su patrimonio natural, así como tendencia a que la situación empeore en el futuro cercano (Santana y Graf 2007).

En lo que se refiere al OET, éste es un instrumento útil pero con severas limitaciones. Las actividades económicas, el crecimiento urbano y los usos de la tierra en Jalisco se han desarrollado sin considerar las condiciones físicas del paisaje, el potencial y las limitaciones de los recursos naturales, los impactos ambientales y sus implicaciones socioeconómicas. A nivel estatal se observan las críticas consecuencias de un desarrollo distorsionado, generador de deterioro ambiental, desigualdad y pobreza; es decir, un proceso que es justamente lo inverso de lo que plantea el concepto desarrollo sustentable. Por lo tanto, existe una necesidad urgente de generar apropiados mecanismos institucionales basados

en la participación ciudadana efectiva para implementar el OET, sustentado en datos confiables e información a escalas adecuadas respecto al estado de los recursos naturales y el medioambiente, así como en principios y criterios de sustentabilidad.

Debido a la forma en que se han desarrollado el establecimiento y las modalidades de manejo de las áreas protegidas en México, debe replantearse su viabilidad a largo plazo como un importante instrumento de conservación, y generar un modelo que corresponda a las particularidades del país y sus regiones. Este planteamiento es especialmente válido para el caso de Jalisco y se basa en tres consideraciones fundamentales:

- 1) Las áreas protegidas, como son concebidas, son espacios geográficos delimitados a los que se protege de una serie de amenazas externas al limitar las actividades humanas, y se les excluye de procesos de transformación o degradación. Un problema es que estas áreas nunca son lo suficientemente grandes para asegurar la conservación de muchos de sus componentes bióticos ni para mantener los procesos ecológicos que ocurren a escalas extensas pocas veces interconectadas. Estas zonas no pueden mantenerse como islas (Janzen 1986) y están sujetas a la influencia de procesos ecológicos y sociales de su entorno. La experiencia muestra que el manejo centrado en la protección y la contención de amenazas, basado en una mentalidad de “plaza sitiada” (McNeely 1990), tarde o temprano lleva al recrudecimiento de conflictos entre las agencias de conservación y los actores sociales presentes en las áreas protegidas y sus alrededores y, posiblemente, al fracaso (Jardel 1995). Además, las áreas protegidas y los sitios prioritarios para la conservación no son espacios sin habitantes y, en mayor parte, corresponden a lugares donde existen comunidades o particulares con derechos de propiedad sobre la tierra o los recursos naturales. En esta situación es indispensable desarrollar alternativas productivas y mecanismos de compensación que representen un incentivo para la conservación.

- 2) El paisaje está conformado por un mosaico complejo y heterogéneo, cuya diversidad de hábitats y especies es resultado de la interacción no sólo entre factores físicos como el clima, la topografía, el sustrato geológico, los suelos y la biota, sino también por la influencia de regímenes de perturbación naturales y antropogénicos, y por la dinámica histórica de ocupación humana del territorio y de uso de los recursos naturales. Los sitios de mayor interés para la conservación (cabeceras de cuencas, comunidades bióticas, hábitats únicos o amenazados, sitios de alta diversidad o endemismos y atributos excepcionales del paisaje) se encuentran dispersos en medio de ese mosaico del paisaje. La riqueza de especies, especialmente en los sistemas montañosos, es resultado de la variada composición de la biota en gradientes ambientales, lo que técnicamente se conoce como diversidad beta; esto implica que, para representar tan sólo una muestra de la riqueza de especies, se requiere de un gran número de unidades de conservación (Halffter 2007). Adicionalmente, un componente importante de la diversidad de la biota está asociado a sistemas productivos, como la agrobiodiversidad (Boege 2008), o a ecosistemas cuya dinámica depende de ciertos regímenes históricos de perturbación; por ejemplo, ecosistemas que se mantienen bajo la influencia de la variación en la frecuencia y severidad de incendios forestales (Jardel *et al.* 2009).
- 3) Las condiciones planteadas en los dos incisos anteriores han establecido un conjunto de áreas protegidas que, en su mayoría, son áreas de usos múltiples (89.6% de la superficie de Jalisco bajo protección) donde el manejo se basa en esquemas de zonificación u ordenamiento territorial y en la definición de reglas establecidas por decretos y planes de manejo que se aplican en terrenos de propiedad comunal, ejidal, privada, o sobre recursos naturales para los cuales existen usuarios con derechos amparados por la ley o la costumbre. Si bien la mayoría de los decretos de áreas protegidas no son expropiatorios, sí modifican el régimen de derechos de propiedad en la

práctica al imponer limitaciones de dominio y reglas para el acceso, usufructo y control de la tierra y los recursos naturales. Además, esto genera para los dueños de la tierra, los pobladores y los usuarios de los recursos, una serie de costos de oportunidad y costos derivados de las obligaciones de protección y de la adopción de buenas prácticas de manejo (INE 2000, Jardel *et al.* 2004).

Las condiciones señaladas implican el diseño y puesta en marcha de un modelo de conservación diferente a la modalidad convencional inspirada en los parques nacionales norteamericanos. Se propone un modelo de conservación alternativo, basado en la teoría, en la experiencia práctica y en el aprendizaje generado en la gestión de reservas de la biosfera de MAB-UNESCO, los proyectos integrados de conservación y desarrollo, el uso forestal comunitario, el manejo campesino de recursos naturales, el co-manejo de áreas protegidas y el diseño biorregional de sistemas de conservación. Algunas características de este modelo son las siguientes:

- 1) La integración de las áreas protegidas en sistemas regionales de conservación diseñados como parte del ordenamiento ecológico del territorio que incluyen un archipiélago de reservas (Halffter 2007) rodeadas por una matriz circundante de sistemas productivos manejados con criterios de sustentabilidad que permita conservar paisajes, ecosistemas y especies endémicas (Lindenmayer y Franklin 2002).
- 2) El diseño de mecanismos de gestión participativa y arreglos institucionales duraderos que permitan la planificación, seguimiento y evaluación de las acciones de manejo, la transversalidad de las políticas públicas, los programas de distintos sectores gubernamentales, la resolución de conflictos y la rendición de cuentas desde lo local (por ejemplo, los terrenos de una comunidad o ejido), hasta el área protegida, la región integrada por un conjunto de municipios de una cuenca o un sistema estatal de conservación (Graf *et al.* 2003, 2006, 2010).



- 3) El mejoramiento de las prácticas de manejo de los recursos naturales mediante principios y criterios de sustentabilidad que ponen especial atención en la conservación de agua, suelos y biodiversidad, y en el mantenimiento del régimen dinámico y la variabilidad natural e histórica de los ecosistemas (Lindenmayer y Franklin 2002), así como en la generación de beneficios para los habitantes de las áreas dedicadas a la conservación (Kaimowitz y Sheil 2007).

El panorama general de la conservación y la restauración que se ha presentado de Jalisco muestra la magnitud de los retos que enfrentan estas tareas.

## Referencias

- Altieri, M.A., L.C. Merrick y K. Anderson. 1987. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. *Conservation Biology* 1(1):49-58.
- Anaya, C.M. 2001. *Las áreas verdes en el contexto urbano. Estudio de caso: Ciudad de Guadalajara*. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, Instituto Politécnico Nacional. México.
- Anta-Fonseca, S.J. Carabias, A. Díaz de León, et al. 2009. Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad. En: *Capital natural de México, vol. III: políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. J. Carabias, A. Mohar, A. Anta y J. De la Maza (comps). CONABIO. México, pp. 87-153.
- Arriaga C.L., E. Vázquez, J. González, et al. (coords.). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. CONABIO. México. En: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doc-tos/marinas.html>, última consulta: 3 de junio de 2013.
- Arriaga, C. L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, et al. (coords.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO. México. En: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doc-tos/terrestres.html>, última consulta: 3 de junio de 2013.
- Arriaga, C.L., S.V. Aguilar y D.J. Alcocer. 2002. *Agua continental y diversidad biológica de México*. CONABIO. México.
- Barborak, J.R., C. MacFarland y R. Morales. 1982. The operational plan: a useful tool for improving management of protected wildlands. *World National Park Congress*, 11-22 de octubre de 1982. Bali, Indonesia.
- Benz, B.F. 1988. *In situ* conservation of the genus *Zea* in the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve. En: *CIMMYT. Recent advances in the conservation and utilization of genetic resources. Proceedings of the global maize germplasm workshop*. México, pp. 59-69.
- Bezaury-Creel, J. y D. Gutiérrez-Carbonell. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México. En: *Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. R. Dirzo, R. González e I.J. March (comps.). CONABIO. México, pp. 385-431.
- Bocco, G., M. Mendoza y A. Velázquez. 2001. Remote Sensing and GIS-based regional geomorphological mapping- a tool for land use planning in developing countries. *Geomorphology* 39:211-219.
- Boege, E. 2008. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)/Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.
- Boutaud, A. y N. Gondran. 2009. *L'empreinte écologique*. La Découverte, Paris.
- Bray, D.B. y L. Merino-Pérez. 2004. *La experiencia de las comunidades forestales en México*. Instituto Nacional de Ecología, México.
- CEC. Commission for Environmental Cooperation. 1999. *North American Important Bird Areas: A Directory of 150 Key Conservation Sites*. CEC, Montreal, Canadá.
- Castillo, A. y V.M. Toledo. 2000. Applying ecology in the Third World: the case of Mexico. *Bioscience* 50(1): 66-76.
- Caughley, G. y A.R.E. Sinclair. 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell, Londres.
- Chávez, J.M., R. Villavicencio, A.L. Santiago-Pérez, et al. 2010. *Arbolado de Chapalita: estado y valor*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- Chávez, C. y G. Ceballos (eds.). 2006. *Memorias del primer simposio El jaguar mexicano en el siglo XXI: situación actual y manejo*. CONABIO/WWF/TELCEL/UNAM. México.
- CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. 2010. *Visión de México sobre REDD+*. *Hacia una estrategia nacional*. Guadalajara, Jalisco.
- Cuevas, R., J.G. González, L. Hernández-López, et al. 2010. iv. Sierra Madre del Sur y Franja Neovolcánica de Jalisco. En: *El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*. CONABIO. México, pp. 68-79.
- Davis, S.D., V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, et al. (eds.). 1997. *Centres of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. Volume 3: The Americas. IUCN Publications



- Unit, Cambridge, England. En: <<http://botany.si.edu/projects/cpd/>>, última consulta: 3 de junio de 2013.
- Delgadillo-Macias, J. (coord.) 2009. *Política territorial en México. Hacia un modelo de desarrollo basado en el territorio*. Secretaría de Desarrollo Social/Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM/Plaza y Valdez Editores. México.
- Dudley, N. 2008. *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. UICN. Gland.
- Ellis, E.C. y N. Ramankutty. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(8):439-447.
- Ezcurra, E. 2010. Humedales mexicanos de importancia internacional. En: *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. J. Carabias, J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo. (coords.). CONABIO. México, pp. 42-43.
- Falk, D.A., M.A. Palmer y J.B. Zedler. 2006. *Foundations of restoration ecology*. Island Press. Washington D. C.
- Freese, C.H. 1997. The "use it or lose it" debate. En: *Harvesting wild species. Implications for biodiversity conservation*. C. H. Freese (ed.) Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 1-48.
- Gallegos, R.A. (coord.) 2011. *El bosque La Primavera y la Universidad de Guadalajara: una antología de biodiversidad y ciencia*. Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Gallina-Tessaro, S., A. Hernández-Huerta, C.A. Delfin-Alfonso y A. González-Gallina. 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA). Restos para su correcto funcionamiento. *Investigación Ambiental* 1(2):143-152.
- Gallopín, G.C., P. Gutman y H. Maletta. 1989. Global impoverishment, sustainable development and the environment: a conceptual approach. *International Social Science Journal* 121:375-397.
- García, C.A., D.A. Gutiérrez-Valladolid, A.L. Santiago, et al. 2008. Avances al conocimiento de la avifauna asociada al arbolado urbano en dos colonias del municipio de Zapopan, Jalisco. En: *Avances de la investigación científica en el CUCBA*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, pp. 103-108.
- González-Franco, R. y M.I. Rosas. 2004. *Diagnóstico del estado actual y gestión para las áreas naturales protegidas del estado de Jalisco: Nevado de Colima, sierra de Quila y bosque La Primavera*. Reporte técnico inédito.
- Graf, S.H., E. Santana y A. Pizano. 2010. Gobernanza para el manejo de cuencas: el caso del río Ayuquila. En: *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. J. Carabias, J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo (coords.). CONABIO. México, pp. 230-231.
- Graf, S.H., E. Santana, E.J. Jardel, et al. 2003. La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. En: *Capacidades necesarias para el manejo de áreas protegidas. América Latina y el Caribe*. J. Carabias, J. de la Maza y R. Cadena (coords.) The Nature Conservancy/World Commission on Protected Areas/UICN. México, pp. 135-153.
- Graf, S.H., E. Santana, L.M. Martínez-Rivera, et al. 2006. Collaborative governance for sustainable water resources management: the experience of the Inter-municipal Initiative for the Integrated Management of the Ayuquila River Basin, Mexico. *Environment and Urbanization* 18(2):297-313.
- Graf, S.H., L.E. Wynter, P. Bauche y G. Vélica. 2008. Mecanismo compensatorio de servicios ambientales: experiencia en cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. En: *Gestión de cuencas y servicios ambientales*. L. Paré, D. Robinson y M.A. González (coord.). Instituto Nacional de Ecología. México, pp. 177-202.
- Halffter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annual Review of Entomology* 32:95-114.
- . 1988. El concepto de reserva de la biosfera. En: *Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí*. C. Montaña (ed.). Instituto de Ecología. México, pp. 19-44.
- . 2007. Reservas archipiélago: un nuevo tipo de área protegida. En: *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. G. Halffter, S. Guevara y A. Melic (eds.). Monografías Tercer Milenio. Vol. 6. Sociedad Entomológica Aragonesa, España, pp. 281-286.
- Hemley, G. 1994. *International wildlife trade: a CITES sourcebook*. Island press/World Wildlife Fund. Washington.
- Hernández-López, L. 1991. *Análisis y evaluación de las áreas silvestres protegidas en Jalisco y Colima*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. Jalisco.
- . 1995a. *The endemic flora of Jalisco, Mexico. Centers of endemism and implications for conservation*. Tesis de maestría. Universidad de Wisconsin-Madison, Madison.
- . 1995b. La flora endémica de la sierra de Manantán, Jalisco-Colima, México: observaciones preliminares. En: *Flora de Manantlán*. J.A. Vázquez, R. Cuevas, T.S. Cochrane, et al. Sida Botanical Miscellany 13, Fort Worth, Texas, pp. 72-81.
- Hilborn, R., C.J. Walters y D. Ludwig. 1995. Sustainable exploitation of renewable resources. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26:45-67.
- Hunter, Jr. M.L. 1996. *Fundamentals of conservation biology*. Blackwell, Cambridge, Massachusetts.



- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. SEMARNAT/INE, México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Carta de uso del suelo 1:250,000, INEGI Serie III (2000).
- . Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2006. Carta de uso del suelo 1:250,000. INEGI Serie IV-2006.
- Iñiguez, L.I. y E. Santana. 1993. Patrones de distribución y riqueza de especies de mamíferos en el occidente de México. En: *Avances en el estudio de mamíferos de México*. R.A. Medellín y G. Ceballos (eds.). UNAM, México, pp. 65-86
- Janzen, D.H. 1986. No park is an island: increase in interference from outside as the park size decreases. *Oikos* 41:402-410.
- Jardel, E.J. 1985. Conservación de áreas silvestres y conflictos en el aprovechamiento de los recursos naturales. *Memorias del Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre*. The Wildlife Society de México. A.C./IX Congreso Mundial Forestal/Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, pp. 662-677.
- . 1990. Conservación y uso sostenido de recursos forestales en ecosistemas de montaña. En: *En busca del equilibrio perdido: el uso de los recursos naturales en México*. R. Rojas (ed.) Editorial Universidad de Guadalajara. Jalisco, pp. 209-235.
- (coord.). 1992. *Estrategia para la conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Editorial Universidad de Guadalajara. Jalisco.
- . 1994a. Diversidad ecológica y transformaciones del paisaje en el Occidente de México. En: *Transformaciones mayores en el Occidente de México*. R. Avila-Palafox (coord.). Editorial Universidad de Guadalajara, Jalisco, pp. 13-40.
- . 1994b. Conservación ecológica de la costa de Jalisco. *Estudios Jaliscienses* 16:14-26.
- . 1995. Las áreas protegidas en la práctica: una discusión sobre conservación biológica y desarrollo sustentable. *Revista de la Universidad de Guadalajara*, número especial. La Conservación Biológica en México. Marzo-abril: 23-36.
- . 1998. Efectos ecológicos y sociales de la explotación maderera en los bosques de la Sierra de Manantlán. En: *El occidente de México: arqueología, historia y medio ambiente. Perspectivas regionales. Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas*. Ávila, R., J.P. Emphoux, L.G. Gastélum, et al (eds.). Universidad de Guadalajara/Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). Guadalajara, Jalisco, México, pp. 231-251.
- . 2007. Programa de protección para las especies de flora y fauna en el aprovechamiento forestal maderable de la P. P. Ex Hacienda de Ahuacapan, municipio de Autlán, Jalisco. Departamento de Ecología y Recursos Naturales/IMECBIO-Universidad de Guadalajara/CUCSUR. Autlán, Jalisco, México.
- . 2008. Sucesión ecológica y restauración de bosques subtropicales de montaña en la Estación Científica Las Joyas, México. En: *Restauración de bosques en América Latina*. M. González-Espinosa, J. M. Rey-Benayas y N. Ramírez-Marcial (eds.). Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas/Mundi-Prensa. México, pp. 77-97.
- Jardel, E.J. y B.F. Benz. 1997. El conocimiento tradicional sobre el manejo de los recursos naturales y la diversidad biológica. En: *El patrimonio nacional de México*. E. Florescano (ed.). Fondo de Cultura Económica, México, pp. 193-231.
- Jardel, E.J. y S. Moreno. 2000. Programa de manejo forestal del ejido de Ahuacapan, municipio de Autlán, Jalisco. IMECBIO-Universidad de Guadalajara/ECOFOR A. C. Autlán, Jalisco.
- Jardel, E. J., A.L. Santiago y M.E. Muñoz. 1993. El bosque mesófilo de montaña de la sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia* 30:20-28.
- Jardel, E.J., S.H. Graf, E. Santana y M. Gómez. 2004. Managing core zones in mountain protected areas in Mexico: The sierra de Manantlán Biosphere Reserve. En: *Mountain protected areas: linking protected areas among the mountain range*. Andromeda Editrice. L. Hamilton, G. Worboys y D. Harmon (eds.). Teramo, Italia, pp. 211-224.
- Jardel, E.J., E. Santana y S.H. Graf. 2006a. Investigación científica y manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. En: *Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México*. K. Oyama y A. Castillo (coords.). Siglo XXI/Universidad Nacional Autónoma de México. México, pp. 127-153.
- Jardel, E.J., R. Ramírez-Villeda, F. Castillo-Navarro, et al. 2006b. Manejo del fuego y restauración de bosques en Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. En: *Incendios forestales*. J.G. Flores y D. A. Rodríguez-Trejo (eds.). Mundi Prensa/CONAFOR. México y Madrid, pp. 216-242.
- Jardel, E.J., E. Alvarado, J.E. Morfin-Ríos, et al. 2009. Regímenes de incendios en ecosistemas forestales de México. En: *Impacto ambiental de incendios forestales*. J.G. Flores-Garnica (ed.). Mundi-Prensa/Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias/Colegio de Postgraduados. México, pp. 73-100.
- Jardel, E.J., M. Maass y V.H. Rivera-Monroy (eds). 2011. *La investigación ecológica a largo plazo en México*. Universidad de Guadalajara/Red Mexicana de Investigación Ecológica de Largo Plazo. Guadalajara, Jalisco.

- Kaimowitz, D. y D. Sheil. 2007. Conserving what and for whom? Why conservation should help meet basic human needs in the tropics. *Biotropica* 39(5):567-574.
- Koleff, P., J. Soberón, H.T. Arita, *et al.* 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En: *Capital natural de México. Vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (comps). CONABIO. México, pp. 323-364.
- Lara-Lara, J.R., J.A. Arreola, L.E. Calderón, *et al.* 2008a. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En: *Capital natural de México. Vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (comps.). CONABIO. México, pp. 109-134.
- Lara-Lara, J.R., V. Arenas, C. Bazán, *et al.* 2008b. Los ecosistemas marinos. En: *Capital natural de México. Vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (comps.). CONABIO. México, pp. 135-159.
- Lindenmayer, D.B. y J.F. Franklin. 2002. *Conserving forest biodiversity*. Island Press, Washington.
- López, G. y J. Guerrero, 2004. *Ecología urbana en la zona metropolitana de Guadalajara*. Editorial Ágata/Universidad de Guadalajara. Guadalajara.
- Ludwig, D., R. Hilborn y C.J. Walters. 1993. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. *Science* 60:17-36.
- Maass, J.M. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. En: *Seasonally dry tropical forests*. S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina (eds.). Cambridge University Press. Cambridge, pp. 399-438.
- Maass, J., P. Balvanera, A. Castillo, *et al.* 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10(1):17.
- Maass, J.M., E.J. Jardel, A. Martínez-Yrizar, *et al.* 2010. Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas* 19(2):69-83.
- MABIO. Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente A.C. 2005. *La creación del sistema estatal de áreas naturales protegidas de Jalisco: estratégica contribución a las políticas nacionales de conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales*. Autlán, Jalisco. Documento inédito.
- MacKinnon, J.R., K. MacKinnon, G. Child y J. Thorsell. 1986. *Managing protected areas in the tropics*. IUCN. Gland, Suiza.
- Margules, C.R. y S. Sarkar. 2009. *Planeación sistemática de la conservación*. UNAM/CONANP/CONABIO. México.
- McCune, B. y M.J. Mefford. 2011. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 6.0*. MjM Software, Glenden Beach, Oregon, EUA.
- McNeely, J.A. 1990. The future of national parks. *Environment* 32 (1):16-41.
- 2001. Cities and protected areas: an oxymoron or a partnership? *Parks* 11(3):1-3.
- McNeill, J.R. 2000. Something new under the sun. An environmental history of the twentieth-century world. W.W. Norton and Co. Nueva York.
- MEA. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington.
- Meiners, M. y L. Hernández-López. 2007. Únicamente en México: especies endémicas y las plantas de Jalisco. *Biodiversitas* 71:10-15.
- Mendoza-Briseño, M.A., J. Zepeta y J.J. Fajardo. 2005. Manejo de paisaje, una interpretación práctica. *Bois et Forêts des Tropiques* 285(3):48-54.
- Miller, K. 1980. *Planificación de parques nacionales para el desarrollo en Latinoamérica*. FEPMA, Madrid, España.
- Miranda-Guerrero, R. y A. Chávez-Hernández (coords.) 2009. *Parque Nacional Nevado de Colima. Contexto natural y paisajes*. Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil y C. Goettsch. 1997. *Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo*. Quebec or Printing Inc., Quebec.
- Morales, H.J. y J.E. Rocha. (eds.) 2006. *Sustentabilidad rural y desarrollo local en el sur de Jalisco*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. Guadalajara, Jalisco.
- Naredo, J.M. 2006. *Raíces económicas del deterioro ecológico y social: más allá de los dogmas*. Siglo XXI de España, Madrid.
- Olson, D.M. y E. Dinerstein. 2002. The global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89:199-224.
- OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. 2003. *OECD Environmental Performance Reviews Mexico*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Paris.
- Palomera G.C., E. Santana, S. Contreras y R. Amparán. 2007. Jalisco. En: *Avifaunas estatales de México*. R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Singüenza, H. Gómez de Silva, *et al.* (eds.). CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, pp. 1-48.
- Perrow, M.E. y J.A. Davy (eds.) 2002. *Handbook of ecological restoration*. Volume 1. Cambridge University Press. Cambridge.
- Phillips, A. 2003. Turning ideas on their head. En: *Innovative governance, indigenous peoples, local communities and protected areas*. H. Jaireth y D. Smyth (eds.). Ane Books. Nueva Delhi, pp. 1-27.



- Pretty, J. y D. Smith. 2004. Social capital in biodiversity conservation and management. *Conservation Biology* 18(3):631-638.
- Ramírez, D.R., O. Vargas, H.J. Arreola, et al. 2010. *Catálogo de plantas vasculares de Jalisco*. Universidad de Guadalajara/Sociedad Botánica de México/Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Reynolds, J.D., G.M. Mace, K.H. Redford y J.G. Robinson. 2001. *Conservation of exploited species*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, et al. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2):32. En: <[www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/](http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/)>, última consulta: 3 de junio de 2013.
- Rodríguez-Durán, J.A. 2012. Las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre en áreas naturales protegidas. Informe de avance de tesis, doctorado en biosistemática, ecología, manejo de recursos naturales y agrícolas. Centro Universitario de la Costa Sur. Universidad de Guadalajara. Autlán, Jalisco.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- . 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15:47-64.
- . 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35:25-44.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* 9(1):1-123.
- Santana, E., E. Jardel y S. Graf. 2010. La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. En: *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. J. Carabias, J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo (coords.). CONABIO. México, pp. 28-29.
- Santana, E. y S. Graf. 2007. El reto de las áreas protegidas. *Público-Milenio*. Lunes 26 de Marzo, sección Ciudad y región.
- SEDESOL, INEGI y CONAPO. Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, y Consejo Nacional de Población. 2005. *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*. SEDESOL/INEGI/CONAPO. México.
- SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- SEMADET. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. 2013. En: <<http://semades.jalisco.gob.mx/>>, última consulta: 18 de julio de 2013.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Publicada el 3 de julio de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- Simonian, L. 1999. La defensa de la tierra del jaguar. Una historia de la conservación en México. SEMARNAP/CONABIO/IMERNAR. México.
- Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long y D. C. Wege. 1998. *Birdlife conservation series, No. 7; endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Birdlife International. Cambridge.
- Thüller, D. 2005. *Análisis del consejo asesor de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y su impacto sobre el manejo de la reserva*. Tesis. Universität Bern. Berna.
- Vargas, M.F. 1984. *Parques nacionales de México y reservas equivalentes. Pasado, presente y futuro*. Colección: Grandes Problemas Nacionales. Serie: Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM, México.
- Vázquez, J.A., J.J. Reynoso, Y. Vargas. y H.G. Frías. 2000. (eds.). *Jalisco Costa-Norte: patrimonio ecológico, cultural y productivo de México*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias-Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Vidal, R.M., H. Berlanga y M. Del Coro. 2009. México. En: *Important bird areas americas-priority sites for biodiversity conservation*. C. Devenish, D.F. Díaz, R.P. Clay, et al. (eds.). BirdLife International, Ecuador, *BirdLife Conservation Series* 16:269-280.
- Villavicencio, G.R., A.L. Santiago-Pérez, V.C. Rosas-Espinoza y L. Hernández-López. (comps.). 2011. *Memorias I Foro de conocimiento, uso y gestión del área natural protegida Sierra de Quila*. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J.Lubchenco y M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499.
- Walters, C. 1986. *Adaptive management of renewable resources*. MacMillan Publishing Company. Nueva York.
- Walters, C.J. y C.S. Holling. 1990. Large-scale management experiments and learning by doing. *Ecology* 71:2060-2068.
- Weber, M., G. García-Marmolejo y R. Reyna-Hurtado. 2006. The tragedy of the commons: wildlife management units in southeastern Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 34(5):1480-1488.
- Wood, D. y J.M. Lenné. 1997. The conservation of agrobiodiversity on-farm: questioning the emerging paradigm. *Biodiversity and Conservation* 6: 109-129.



# El bosque mesófilo de montaña, un hábitat crítico en riesgo

Ana Luisa Santiago Pérez y Leticia Hernández López

## Introducción

El bosque mesófilo de montaña (BMM), llamado también bosque de niebla, se caracteriza por ser denso, siempre verde o subcaducifolio, con abundancia de helechos, bromelias, musgos, orquídeas, lianas y árboles de los que destacan los géneros *Carpinus*, *Cornus*, *Dendropanax*, *Ilex*, *Magnolia*, *Ostrya*, *Persea*, *Quercus*, *Meliosma*, *Styrax* y *Tilia*, con alturas de entre 15 m y 40 m.

## Distribución y estado de conservación

El BMM se distribuye en condiciones climáticas particulares, intermedias a las de los bosques tropicales de las tierras bajas y los bosques templados de las zonas de alta montaña del país; requiere de gran cantidad de humedad y neblinas durante todo el año en las barrancas y depresiones del terreno, por consiguiente, tiene una distribución geográfica limitada y fragmentada. Se ha estimado al 2007 que cubre menos de 1.0% de la superficie del país, en una faja angosta de las cadenas montañosas desde el sureste de Tamaulipas hasta el norte de Chiapas en la vertiente del golfo; por la vertiente del Pacífico su distribución es aún más dispersa desde el sur de Sinaloa hasta Oaxaca (Rzedowski 1978, CONABIO 2010).

En Jalisco, el BMM se encuentra entre los 800 y 2 500 msnm, de altitud, en zonas donde lo accidentado de la topografía o el aislamiento lo han protegido de la transformación drástica ocasionada por las actividades humanas, lo que conforman siete subregiones (figura 1).

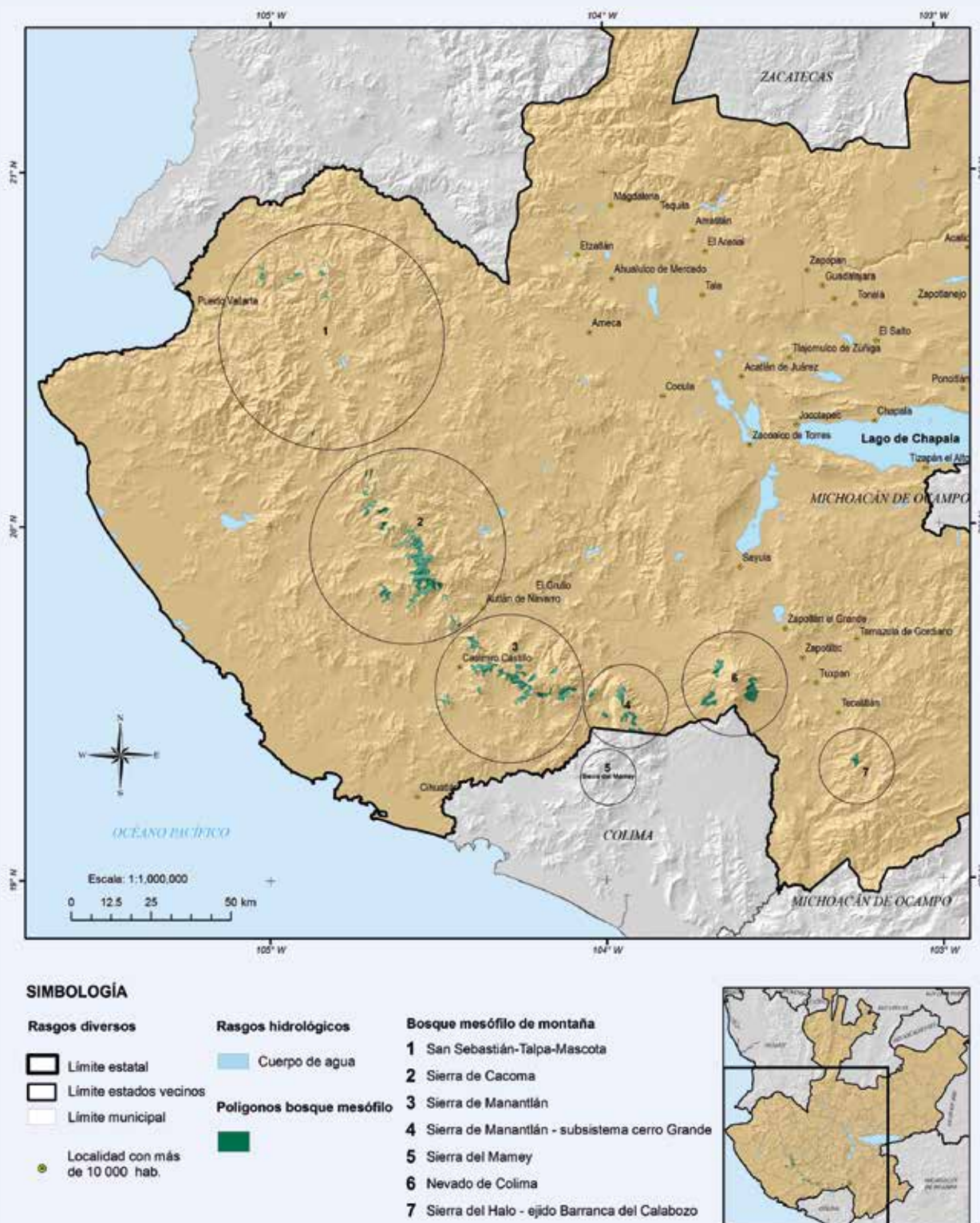
## San Sebastián-Talpa-Mascota

Esta área presenta BMM en buen estado, algunos estudios enfatizan su riqueza y endemismo (Hernández-López 1995). En San Sebastián del Oeste se han registrado 19 especies de plantas con categoría de riesgo (Reynoso 2004). En Talpa se presenta como un bosque relicto (antiguo) de maple cuya composición florística lo hace único en Jalisco (Vázquez-García *et al.* 2000). Asimismo, se han registrado varias especies de aves endémicas con categorías de riesgo, y se ha destacado su importancia por los servicios ambientales hídricos que ofrecen a una amplia región de la costa norte del estado (Vargas-Rodríguez *et al.* 2013).

## Sierra de Cacoma

Es la región con menor investigación y, por lo tanto, con escasa información. Villa Purificación y Cacoma-Atenguillo son algunas de las áreas con distribución potencial de BMM (Vázquez-García *et al.* 1998). Dada su ubicación geográfica cumple una función clave de conectividad entre la subregión de Manantlán y de San Sebastián del Oeste. Estudios florísticos revelan una riqueza de 315 especies de plantas vasculares restringidas solo al BMM del predio Villas de Cacoma, al norte de la población de Villa de Purificación (Morales y Rodríguez 2012); por lo que en la medida en que se realice mayor investigación básica, esta subregión tomará más relevancia en términos de su condición ecológica.

Santiago-Pérez A.L. y L. Hernández-López. 2017. El bosque mesófilo de montaña, un hábitat crítico en riesgo. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 318-323.



**Figura 1.** Ubicación de las áreas conocidas de bosque mesófilo de montaña en Jalisco. Fuente: elaboración propia.



### Sierra de Manantlán

Se caracteriza por ser el BMM de Jalisco más estudiado y con mayor superficie protegida: 28 000 ha (INE 2000). Se ha documentado su alta conectividad y baja fragmentación, su riqueza de especies y alto grado de endemismos. Otros aspectos notables son la heterogeneidad en la composición de especies arbóreas entre sitios cercanos y la presencia de especies raras (Santiago *et al.* 2003). Sus bosques también contienen numerosas especies de aves y de mamíferos que se enlistan en alguna categoría de riesgo (INE 2000). Después de 28 años de protección, en la estación científica Las Joyas se presenta una tendencia a recuperar el BMM (Jardel *et al.* 2004, Santiago *et al.* 2009).

### Sierra de Manantlán-subsistema cerro Grande

Este subsistema se ubica entre los límites de Jalisco y Colima. Destaca por su buen estado de conservación, su distribución relictual, por ser una zona de transición entre la Sierra Madre del Sur y la Faja Neovolcánica, y por su papel en la

conectividad. Su composición florística difiere de la porción central de la sierra de Manantlán debido a que tiene menos precipitación y cuenta con suelos calizos. Se caracteriza por la presencia de hasta 12 especies de encino (Santiago 1992). Es de gran interés el registro de una subespecie de tuza endémica a cerro Grande. La ciudad de Colima se beneficia de la provisión de servicios ambientales hidrológicos de este subsistema.

### Sierra del Mamey

No obstante que ésta es una subregión escasamente estudiada, estudios preliminares registran una elevada riqueza y endemismo de plantas. Incluye 16 especies con categorías de riesgo, de las cuales nueve son exclusivas del BMM (Padilla-Velarde *et al.* 2008), así como de varias especies de fauna indicadoras de calidad ambiental, como la cotorra atolera, y sitios de reproducción del halcón peregrino (Santana 2000).

### Nevado de Colima

En el complejo volcánico Nevado de Colima existen tres áreas naturales protegidas (ANP),



**Figura 2.** Predio El Borbollón, Parque Estatal Bosque Mesófilo Nevado de Colima. Foto: Cristian García González.



Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, Área de Protección de Flora y Fauna El Jabalí y Parque Estatal Bosque Mesófilo Nevado de Colima (figura 2). Esta última ANP, decretada en 2009, incluye 6 988.20 ha. Información acerca de la biodiversidad de las ANP mencionadas (no exclusivamente para el BMM), refieren 124 especies de mamíferos (de las cuales 59 están en BMM y 37% de éstas son murciélagos) y 10 especies de plantas en riesgo (INE 2006, Navarro *et al.* 2013). El Nevado de Colima es área de importancia para la conservación de las aves (AICA No. C-37) e incluye a especies amenazadas o en peligro de extinción.

### Sierra del Halo

Esta región ha sufrido diversos factores de impacto en su vegetación, el deterioro se encuentra de manera notable en los municipios de Tecalitlán, Tamazula, Santa María del Oro, Jilotlán de los Dolores, y Pihuamo, en donde es urgente la restauración de los ecosistemas (ERF 2012). Son escasos los inventarios biológicos en la región, esto ocasiona que se desarrollen manejos agrícolas, ganaderos y de explotaciones forestales escasamente fundamentados en la biodiversidad de los ecosistemas. No obstante, existe una importante actividad de aprovechamiento forestal en el que destaca el ejido Barranca del Calabozo en Pihuamo, reconocido desde 2009 como un predio certificado por su buen manejo forestal sustentable y reconocido con el Premio Nacional al Mérito Forestal 2012. En sus cañadas se protegen rodales de BMM en buen estado de conservación que incluyen *Podocarpus reichei*, *Zinowiewia concinna*, *Tilia americana*, *Juglans major*, *Ostrya virginiana*, *Ocotea psychotrioides*, *Orepanax xalapensis*, todas estas especies con categorías de riesgo (Santiago y Hernández com. pers.)

### Importancia ecológica, económica y cultural

La alta prioridad de la conservación de los bosques mesófilos de montaña implica lo siguiente:

- a) Ser uno de los tipos de vegetación con más riqueza florística, contiene aproximadamente 6 790 especies de plantas vasculares (Villaseñor 2010), aún más que otros bosques con mayor superficie.
- b) La presencia de especies endémicas y raras (cerca de 40% son exclusivas o preferentes a este tipo de bosque).
- c) Su distribución geográfica restringida va de los 600 a 3 200 msnm de altitud (Rzedowski 1996, Luna *et al.* 2001).
- d) Del estado de conservación del BMM, una gran cantidad de especies de animales dependen de este hábitat para su protección, ya que alberga la mayor diversidad de mamíferos de México, donde destacan jabalíes, venados, leoncillos, ocelotes, tigrillos, linceos, pumas y jaguares, así como numerosas especies de aves emblemáticas, como el quetzal y el pavón; además es particularmente abundante en anfibios, como ranas, sapos y salamandras (Challenger 1998).
- e) Es proveedor de servicios ecosistémicos esenciales, como la captación de agua, conservación de suelo, captura de carbono y mantenimiento de biodiversidad; cuenta con recursos forestales valiosos de diversas especies de plantas con usos variados y productos como alimentos, plantas medicinales y de ornato, leña, madera, fibras, resinas, alimentos y forrajes, entre otros.

### Principales amenazas

Gran parte del BMM está amenazado por una creciente transformación y pérdida de su hábitat debido a desmontes para cultivos, ganadería y extracción de recursos. La gran densidad de caminos propicia actividades no sustentables, conflictos de tenencia de la tierra, incendios forestales, cultivos ilegales y cacería furtiva. En menor medida y aún sin evaluar, el establecimiento de zonas para producción de frutales y de café de sombra, puede reducir la complejidad de la estructura y composición de especies del bosque (CONABIO 2010).



## Recomendaciones

Las prioridades para conservar los BMM de Jalisco son las siguientes:

- a) Investigación e información
  - Identificar y cuantificar las áreas de BMM y evaluar su valor de conservación local y estatus (tenencia de la tierra, nivel de protección y amenazas a su integridad).
  - Completar los inventarios de los principales grupos biológicos (plantas, animales y hongos) y generar investigación social pertinente con la conservación del BMM.
  - Cuantificar las propiedades hidrológicas de los BMM a escala de cuencas.
  - Estudiar y monitorear la influencia del cambio climático en los BMM, incluyendo la relación con el cambio de uso de suelo regional.
  - Investigar los efectos de la fragmentación acerca del BMM y su restauración ecológica.
- b) Gestión y normatividad
  - Ampliar la cobertura de los BMM en las áreas protegidas procurando mantener conectividad con las ya existentes, así como reservas comunitarias de conservación.
  - En relación con el cumplimiento de la legislación y normatividad en materia ambiental, se recomienda más eficacia y pertinencia en las regulaciones ambientales para usar recursos en el área de influencia del BMM.
  - En materia de legislación y normatividad, es aconsejable regular el turismo, sobre todo en áreas de bosque mesófilo.
  - Se recomienda reforzar los programas de pago de servicios ambientales vigentes que permitan la autogestión de las comunidades y, por ende, la conservación de los recursos asociados a los BMM.
  - Difundir la valoración de los BMM mediante programas de educación ambiental en diferentes modalidades y niveles.
  - Integrar la conservación del BMM dentro de las políticas y planes de desarrollo de los gobiernos estatal y municipal.
  - Capacitación en el manejo y conservación

del BMM entre líderes de ONG, organizaciones comunitarias, agencias de gobierno e investigadores.

## Referencias

- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. CONABIO/UNAM/Sierra Madre. México.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. *El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*. CONABIO. México.
- ERF. Estudio Regional Forestal. 2012. Unidad de Manejo Forestal Región Sur-Sureste 1404. Asesores Forestales de Occidente S.A. de C.V./SEMARNAT / CONAFOR, México.
- Hernández-López, L. 1995. *The endemic flora of Jalisco, Mexico. Centers of endemism and implications for conservation*. Tesis de maestría. Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos.
- INE. Instituto Nacional de Ecología. 2000. *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. SEMARNAT/INE, México.
- . Instituto Nacional de Ecología. 2006. *Programa de conservación y manejo Parque Nacional Volcán Nevado de Colima*. CONANP, México.
- Jardel, E., E. Ezcurra, R. Cuevas, et al. 2004. Vegetación y patrones del paisaje. En: *Flora y vegetación de Las Joyas*. R. Cuevas y E. Jardel (eds.). Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- Luna, I., A. Velásquez y E. Velásquez. 2001. México. En: *Bosques nublados del Neotrópico*. M. Kappelle y A.D. Brown (eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO)/Fundación Agroforestal del Noroeste de Argentina (ANA)/IUCN. Santo Domingo de Heredia, pp.183-229.
- Morales A., J.G. y J.L. Rodríguez H. 2012. *Flora y vegetación de Villas de Cacoma en el municipio de Villa de Purificación, Jalisco, México*. Tesis. Universidad de Guadalajara. Autlán, Jalisco.
- Navarro, S., A. Chávez, A. Ordorica y J. Villa. 2013. *Manejo para la conservación del bosque mesófilo de montaña en el Complejo Volcánico de Colima, suroeste de Jalisco, México*. En: recursos forestales en el occidente de México. Diversidad, manejo, producción, aprovechamiento y conservación. E. Salcedo, E. Hernández, J.A. Vázquez, et al.(ed.). Tomo II. Universidad de Guadalajara, pp. 559-597.

- Padilla-Velarde, E. R. Cuevas G. y S. D. Koch. 2008. Plantas vasculares y vegetación de la parte alta del Arroyo Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima, México. *Acta Botánica Mexicana* 84:25-72.
- Reynoso, J.J. 2004. *Florística y fitogeografía de la flora arbórea del bosque mesófilo de montaña en San Sebastián del Oeste, Jalisco, México*. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. Jalisco.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- . 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35:25-44.
- Santana, E. 2000. *Dynamics of understory birds along a cloud forest successional gradient*. Tesis de doctorado. University of Wisconsin-Madison, Estados Unidos.
- Santiago, A. L. 1992. *Estudio fitosociológico del bosque mesófilo de montaña en la sierra de Manantlán*. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. Jalisco.
- Santiago, A. L., E. Jardel y R. Cuevas. 2003. Rareza y estado de conservación de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Ibugana-Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* 10(1-2): 5-22.
- Santiago, A.L. y L. Hernández. 2015. Profesor investigador del Departamento de Producción Forestal CUCBA-Universidad de Guadalajara; profesor investigador del Departamento de Botánica y Zoología CUCBA-Universidad de Guadalajara. Comunicación personal.
- Santiago, A.L., E. Jardel, R. Cuevas y F.M. Huerta. 2009. Vegetación de bordes en un bosque mesófilo de montaña del Occidente de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 85:31-49.
- Vargas-Rodríguez, Y.L., J.A. Vázquez-García, T. Quintero M., et al. 2013. En: *Recursos forestales en el occidente de México. Diversidad, manejo, producción, aprovechamiento y conservación*. E. Salcedo, E. Hernández, J.A. Vázquez, et al. (ed.). Serie Fronteras de Biodiversidad 4 Tomo II. Universidad de Guadalajara, pp. 510-536.
- Vázquez, J.A. 1998. *Ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco: grupo Flora*. Informe final. Universidad de Guadalajara/SEMARNAT/CONACYT-SIMORELOS. Guadalajara, Jalisco. Versión CD.
- Vázquez, J.A., Y. Vargas y F. Aragón. 2000. Descubrimiento de un bosque de *Acer-Podocarpus-Abies* en el municipio de Talpa de Allende, Jalisco, México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* 7(1-3):159-183.
- Villaseñor, J.L. 2010. *El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: Catálogo florístico-taxonómico*. CONABIO/UNAM, México.







## Sección VII

---

Cultura ambiental  
para la conservación  
de la biodiversidad



## Resumen ejecutivo

Ricardo Ramírez Maciel, Elba Aurora Castro Rosales y Víctor Bedoy Velázquez

En el marco del esfuerzo institucional que realiza México, y en particular Jalisco, por elaborar estrategias integrales orientadas a detener y revertir los procesos de deterioro ambiental en los que avanzan las cifras de la extinción de especies y de culturas asociadas a los ecosistemas locales, se presenta esta sección que da a conocer el estado que guardan la educación ambiental (EA) y la difusión educativa como componentes sustanciales de la cultura ambiental para conservar la biodiversidad del estado.

Este panorama se elaboró mediante el acopio de experiencias que reúnen procesos de educación y conservación que se desarrollan en alguno de los diversos ecosistemas de Jalisco. Así, esta sección considera logros y retos, sin que se consideren reflexiones terminadas y homogéneas que incluyen la aportación de personas que dan vida a 19 proyectos en la materia, generados por dependencias académicas, como la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Universidad de Guadalajara (UDG); de organizaciones no gubernamentales como Corazón de la Tierra, Hojanay y Zooac; así como de instituciones gubernamentales como la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del estado de Jalisco (SEMADES), Secretaría de Educación Jalisco (SEJ), la escuela urbana núm. 1030, la escuela SIGNOS y la Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER); dependencias federales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (SEMARNAT-CECADESU), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

(CONANP) y los equipos de las áreas protegidas de sierra de Quila, el Nevado de Colima, sierra de Manantlán, laguna de Sayula, lago de Chapala, barranca de Huentitán, Los Colomos, la costa de Jalisco y el bosque La Primavera; así como algunos ayuntamientos del estado, y otros espacios educativos y recreativos, como el parque Agua Azul y el zoológico Guadalajara.

También se tuvieron en cuenta otros diagnósticos, como la estrategia regional de occidente de las áreas protegidas de la CONANP, la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México, el Plan Estatal de Educación Ambiental y diversas investigaciones referentes al estado de la educación ambiental en Jalisco que enmarcan y dimensionan los retos que se tienen en esta materia.

En la presente sección, el lector encontrará la siguiente información:

1. Marco normativo y político administrativo de la EA en México y Jalisco. Muestra los antecedentes legales y políticas internacionales, nacionales y locales que sustentan la EA para conservar la diversidad.
2. Beneficios y aplicaciones de la EA en la conservación de la biodiversidad en Jalisco. Describe el trabajo educativo ambiental (formal, no formal e informal) generado desde los diferentes niveles educativos y sectores de la sociedad en materia de conservación de la diversidad.
3. Principales hallazgos de la práctica educativa. Visualiza de manera objetiva los aportes más significativos en materia educativa ambiental

Ramírez, R., E. Castro y V. Bedoy. 2017. Resumen ejecutivo. Cultura ambiental para la conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 327-328.



- para conservar la diversidad realizados en Jalisco.
4. La cultura y la educación para la conservación (análisis de las prácticas). Se trata de una clasificación general en que se inscriben las actividades de cultura y educación ambiental para conservar la diversidad de Jalisco.
  5. Estudio de caso “Educación ambiental y uso de aves para la conservación, caso Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y río Ayuquila”. Menciona ejemplos de campañas *Pride* o del Orgullo llevadas a cabo en dichas áreas de protección, que utiliza como símbolo al pájaro bandera (*Trogon mexicanus*) y al martín pescador (*Ceryle alcyon*).
  6. Estudio de caso “Estrategia de comunicación, educación y participación ambiental (CEPA), un modelo para el trabajo en la conservación de la biodiversidad”. Describe y recomienda la incorporación de las herramientas que propone el modelo CEPA para contribuir a la valoración de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad desde diversos ámbitos sociales y culturales en Jalisco.



# Cultura ambiental para la conservación de la biodiversidad

Ricardo Ramírez Maciel, Elba Aurora Castro Rosales y Víctor Bedoy Velázquez

## Marco normativo y político administrativo de la educación ambiental en México y Jalisco

### 1. Panorama Internacional de la educación ambiental

El sustento normativo para conservar la biodiversidad en México se sustenta en los documentos internacionales firmados por el país (cuadro 1) y en los marcos normativos mundiales que surgieron a partir del desarrollo de conferencias, programas y acciones en materia ambiental. Los orígenes de la educación ambiental están vinculados con la conservación, es así que “diversos autores coinciden en que fue en la reunión fundacional de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), celebrada en Fonteneblau-París en 1948, donde se utilizó por primera vez y en un encuentro internacional, la expresión *educación ambiental* (EA)” (Caride y Meira 2001).

Sin embargo, desde su inicio la EA ha sido poco comprendida en el quehacer de la conservación debido a la necesidad por revertir los procesos de degradación de los ecosistemas. Es innegable que los retos más desafiantes de esta labor se inscriben en el corazón de las relaciones humanas con los ecosistemas; por lo tanto, resulta impostergable reconocer la dimensión social y educativa de los procesos de protección y conservación del patrimonio natural y cultural de las localidades. Este reconocimiento sólo podrá fortalecerse con las innovaciones que los educadores ambientales

**Cuadro 1.** Acuerdos internacionales en los que se inscribe México al integrar la educación y conservación de la biodiversidad.

Instrumento normativo internacional	Año de publicación
Convención para la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América	1942
Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena	1959
Convención Sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos del Alta Mar	1966
Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Natural y Cultural	1984
Decisión 14/25 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	1987
Convención Internacional sobre los Derechos del Niño	1990
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Protocolo de Kioto	1992
Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres	1992
Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas	1993
Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	1994
Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono	1994
Convención Internacional de Lucha Contra la Desertificación en países afectados por la sequía grave o la desertificación, en especial en África	1994
Convenio Sobre la Diversidad Biológica	2008

Fuente: elaboración propia, basada en SRE 2013.

Ramírez, R., E. Castro y V. Bedoy 2017. Cultura ambiental para la conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 329-341.



implementen en sus contextos locales y con la vinculación de sus esfuerzos a movimientos sociales de más impacto nacional e internacional de la conservación biológica y cultural.

## 2. Panorama nacional y estatal de Jalisco de la educación para la conservación

En México, el panorama normativo de la educación ambiental para la conservación parece ser similar a escala nacional, estatal y municipal, particularmente en Jalisco. Un estudio reciente (Ramírez 2006) permitió identificar el tipo de educación asociada al cuidado del ambiente en 776 instrumentos normativos nacionales, estatales y municipales. Se encontró que sólo 7% de la normatividad citada explícita que se debe hacer educación relacionada con el ambiente, y se observó que continúa siendo una temática poco atendida. El reconocimiento de la EA en el quehacer de las instituciones gubernamentales, especialmente para valorar y cuidar la riqueza biológica del estado, tiene una historia que en Jalisco se remonta a finales de los años ochenta, mediante el trabajo hecho por instituciones como

la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Secretaría de Educación Pública (SEP) y Secretaría de Salud (SS). Basta mencionar que hasta el 7 de diciembre del 2005 se incorporó el concepto *educación ambiental* en la legislación mexicana al adicarlo en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y se le confirió un carácter tático en el artículo 15, el cual menciona “xx. La educación es un medio para valorar la vida a través de la prevención del deterioro ambiental, preservación, restauración y el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y con ello evitar los desequilibrios ecológicos y daños ambientales” (SEDUE 1988), con lo cual se refuerzan los objetivos de la educación ambiental.

Parte importante del sustento normativo de la educación para la conservación en Jalisco está establecida en los decretos de creación y/o programas de manejo de áreas naturales protegidas (ANP) al considerarla en 15 de 16 decretos o programas de manejo analizados (cuadro 2). El Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila (1982) no considera realizar acciones en materia

**Cuadro 2.** Áreas naturales protegidas de Jalisco que integran u omiten a la educación ambiental en sus respectivos decretos de creación y/o programas de manejo.

Nombre	Publicación oficial	Administración
Parque Nacional Volcán Nevado de Colima	1936	Federal
Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera	1980	Federal
Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila*	1982	Federal
Santuario Playa de Mismaloya	1986	Federal
Santuario Playa Teopa	1986	Federal
Santuario Playa Cuixmala	1986	Federal
Santuario Playa El Tecuán	1986	Federal
Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán	1987	Federal
Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala	1993	Federal
Zona de Conservación Ecológica Municipal Estero El Salado	2000	Municipal
Santuario Islas de la Bahía de Charnela	2002	Federal
Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit	Recategorizada 2002	Federal
Área Municipal de Protección Hidrológica la Barranca del Río Santiago	2004	Municipal
Área Municipal de Protección Hidrológica Bosque el Nixticuil	2008	Municipal
Formaciones Naturales de Interés Municipal Piedras Bola	2007	Municipal
Área Municipal de Protección Hidrológica Bosque Los Colomos	2007	Municipal

\*El decreto del área no considera realizar acciones en materia de educación ambiental. Fuente: elaboración propia con información de SEMADET 2013.

de educación ambiental (EA) en sus decretos de creación y carece de un programa de manejo.

En la reglamentación municipal se plantea el desarrollo de acciones (más que procesos) para proteger el ambiente y los ecosistemas, e incluye, primordialmente, hacer acciones para cuidar las áreas verdes y los recursos naturales, así como actividades de forestación y reforestación, supeditando a ello la formación de procesos integrados de gestión y conservación del patrimonio natural y cultural del estado. Al respecto, y afortunadamente, la integración de nuevas generaciones de profesionales que se incorporan a las dependencias evidencia el paso a una sociedad más sensible y responsable, con lo que generan un contrapeso a las visiones que relegan a los procesos educativos.

Una muestra es el gran esfuerzo interinstitucional realizado en el estado a partir de los años noventa por conformar el Plan Estatal de Educación Ambiental en el que se reconoce a la pérdida de la diversidad biológica y cultural como un problema prioritario para abordarlo mediante la educación. Esta enmienda de carácter colectivo (en la que participaron más de 300 educadores y educadoras ambientales de 21 instituciones de los tres niveles de gobierno, de la sociedad civil, de universidades, y algunos con representación personal) ha sido uno de los esfuerzos más significativos por orientar estratégicamente los quehaceres de la educación para conservar el patrimonio natural, y que se requiere retomar y redimensionar.

En este contexto, a pesar de los avances logrados, los educadores ambientales para la conservación de la biodiversidad enfrentan dos grandes retos:

- Redimensionar la práctica educativa ambiental para que se logren sus objetivos fundamentales al fortalecer los procesos de conservación de la diversidad.
- Redoblar esfuerzos para instaurar la educación ambiental como política pública del estado, desde la que se considere a la conservación de la biodiversidad.

## Beneficios y aplicaciones de la EA en la conservación de la biodiversidad

### Experiencia educativa para la conservación

La promoción de una educación dirigida a conservar la riqueza natural en Jalisco estaba vinculada, desde su origen, a los movimientos ciudadanos que buscaban la protección y defensa de sitios naturales, como el lago de Chapala y los ecosistemas cercanos a Guadalajara. En un segundo momento, se abrieron importantes foros de capacitación en materia de educación ambiental debido a la influencia de las tendencias internacionales y a las necesidades que imponían los programas institucionales (gubernamentales o académicos) en materia de participación social y desarrollo comunitario para mantener algunos sitios protegidos o por proteger.

Con ello se expandió la oferta de cursos y temas que después se brindaron al público en general, quienes los tradujeron como actividades de conservación y difusión, más no como programas de formación ambiental (tendencia e impacto que se analizará al finalizar este capítulo). A partir de entonces los ecosistemas se convirtieron en herramientas importantes para vincular la formación escolarizada (principalmente de niños y jóvenes) con los contenidos de una educación ambiental territorializada con predisposición a generar compromisos con la realidad local. Esta tendencia internacional también favoreció la creación de programas formativos ambientales en espacios urbanos, como parques, zoológicos y museos del estado, y ofreció intercambios de capacitación mutua entre los educadores rurales y urbanos del estado.

### Educación ambiental no formal e informal

En Jalisco tienen cabida acciones de conservación que integran procesos y/o actividades educativas no formales (cuadro 3), es decir, fuera del currículum escolarizado pero con programas diseñados para el aprendizaje de la riqueza cultural y biológica.



**Cuadro 3.** Actividades de educación ambiental para conservar la biodiversidad más reportada en la entidad.

Actividad	Finalidad
Recorridos guiados	Dar a conocer, directamente, la riqueza natural y cultural de los ecosistemas (a manera de senderos interpretativos y caminatas diurnas y nocturnas)
Charlas y audiovisuales	Mostrar el deterioro ambiental a diversas escalas, así como las medidas de conservación para mitigar o frenar estos procesos
Juegos y dinámicas	Despertar el sentido de organización y cooperación inherentes a la implementación de acciones de conservación y concientización. Algunas actividades se utilizan para incrementar la comprensión de los procesos e interrelaciones que ocurren en los ecosistemas
Obras de teatro y títeres	Abordar temas de más complejidad, como los problemas ambientales y sus posibles soluciones, que incluyen la conservación
Campamentos de verano	Inducir cambios de actitud en la población infantil hacia el cuidado y la conservación mediante actividades educativas, recreativas y de investigación
Acciones de conservación	Dirigidas a escolares, pobladores de las áreas naturales protegidas (ANP) y público en general, llevadas a cabo en algún ecosistema según su pertinencia en los ciclos anuales, como limpiezas y aperturas de guardarrayas, limpieza de cunetas, reforestación y mantenimiento de reforestaciones, quemas controladas y recorridos para recolectar la basura
Talleres	Integrar alguna temática o ecotecnía para concientizar y desarrollar habilidades para la acciones de conservación
Campañas de difusión	Resaltar los valores de los ecosistemas

Fuente: elaboración propia a partir de la investigación de los autores para la presente contribución.

Asimismo se llevan a cabo actividades de divulgación en 28 zonas (procesos de educación *in situ* en 16 áreas protegidas y 12 humedales registrados como sitios Ramsar), así como en zonas destinadas a la promoción del conocimiento de especies fuera de su hábitat y ecosistemas de origen (jardines botánicos, zoológicos, museos, exhibiciones itinerantes y parques) que funcionan en contextos urbanos.

Las actividades no formales *ex situ* revisten una importancia de primer orden en la formación ambiental de la población en general del estado, como el caso del mariposario del parque Agua Azul (figura 1). Estas múltiples opciones y espacios son una fortaleza indiscutible de Jalisco, principalmente para valorar y proteger su riqueza natural.

En algunos casos esta oferta educativa está vinculada a procesos o movimientos sociales más amplios en los que participan diversos sectores, especialmente los ciudadanos organizados, quienes generan marcos enriquecidos para la protección, como la gestión de hábitats, proyectos de desarrollo local y la defensa de la diversidad genética (básicamente del maíz), y permiten vincularlos con otras tendencias de participación del país y del contexto internacional. Sin embargo, en muchos casos de esta modalidad, llevar a cabo las actividades es más un fin que un medio de formación. Esto significa, entre otras cosas y en muchos casos, que estas tareas carecen de una visión estratégica que permite generar o sumar esfuerzos a procesos de gestión colectiva de más largo aliento en las localidades del estado. De igual manera se observa que las temáticas tratadas con más frecuencia en las áreas protegidas y con las que se aborda la necesidad de realizar acciones orientadas a conservar la biodiversidad son: las especies emblemáticas (particularmente fauna que goza de especial simpatía y de preferencia las consideradas en alguna categoría de protección), el establecimiento de guardianes voluntarios, y el desarrollo de actividades de reforestación (como medida general de mitigación); mientras que en los sitios urbanos (*ex situ*) prevalecen las acciones orientadas a valorar las áreas verdes, especialmente la flora y, con menos relevancia, la fauna (particularmente las aves).

De estas observaciones no se salvan las experiencias educativas informales que se llevan a cabo de forma espontánea, no estructurada, que se promueve en la cotidianidad (Castro y Balzaretti 2000), así como los pocos espacios de difusión en medios de comunicación masiva que abordan temas ambientales en Jalisco. Sin embargo, es de hacer notar la presencia de periodistas locales que han abordado temas ambientales, con lo que



**Figura 1.** Entrada al mariposario en el parque Agua Azul. Foto: Víctor Bedoy Velázquez.

reconocen y valoran los ecosistemas locales y su biodiversidad (Del Castillo 2002) y han impulsado nuevos enfoques del periodismo.

Por otra parte, desde la iniciativa privada hotelera, la industria y el comercio de este sector han ido incorporando mensajes y acciones de difusión con un sentido de mercadotecnia.

Este panorama obliga a continuar e impulsar los esfuerzos para diversificar y complejizar los abordajes de la educación ambiental no formal e informal, así como innovar el tratamiento de la valoración y defensa de la diversidad biológica ligada a la cultura. En ese sentido se observan líneas potenciales, como la cultura alimentaria y los esfuerzos por proteger a las culturas rurales o indígenas que están íntimamente asociadas a los saberes en el manejo y conservación de la diversidad biológica. Queda pendiente la valoración de ecosistemas que no gozan de especial atención educativa y de difusión, pero que caracterizan a los paisajes de Jalisco, como la selva baja y el matorral.

## Educación para la conservación en la educación básica

Jalisco, al igual que el resto de los estados del país, cuenta con los espacios curriculares para abordar el aprecio y conservación del patrimonio cultural y natural (SEP 2008) que le confiere, recientemente, la reforma integral de educación básica. Ésta pretende, entre otros asuntos, incorporar temas emergentes (que se tratan en más de una asignatura y de manera transversal en todos los programas) para formar un currículo más pertinente a los retos actuales. A partir de esta reforma se pueden observar los alcances decretados para todos los niveles de la educación básica del país como posibilidades curriculares para estudiar la biodiversidad (cuadro 4). Aunado a lo anterior, esta reforma también permite regionalizar los contenidos (rasgo educativo de suma importancia para la construcción de la sustentabilidad) por medio de las llamadas asignaturas estatales, abiertas solo para el nivel de secundaria. Éstas son elaboradas por docentes en vinculación con otros sectores o actores sociales, quienes buscan integrar y aplicar conocimientos del entorno social y natural de los estudiantes, pertinentes a los requerimientos de los estados. En Jalisco se ha generado la primera propuesta del país que aborda la comprensión de la complejidad ambiental, mediante la asignatura Educación para la vida y desarrollo sustentable (Ruiz y Quintero 2008), como una opción dirigida a los docentes de primer grado de secundaria que tienen la inquietud de fomentar una conciencia y un compromiso ambiental, en los que el conocimiento y la valoración de la biodiversidad del estado es considerado como un insumo básico.

Sumado a este marco institucional nacional y estatal, no se puede dejar de lado el aporte que en materia de educación ambiental, especialmente para la conservación, desarrollan diversas iniciativas escolares privadas (colegios y centros educativos) del estado (figura 2). Sin contabilizar sus aportaciones, se puede palpar en las demandas de educación de posgrado (en la maestría en Educación Ambiental de la Universidad de



**Cuadro 4.** Posibilidades curriculares para estudiar la biodiversidad en la educación básica.

Nivel	Abordaje curricular	Análisis
Preescolar (SEP 2004)	Campos formativos al tratamiento ambiental: i) desarrollo personal y social que impulsa una transición gradual de patrones en el medio ambiente, ii) la exploración y conocimiento del mundo en el que se orientan los aprendizajes a la observación, experimentación y descubrimiento de procesos de transformación del mundo natural y social inmediato y del que se adquieren actitudes favorables hacia el cuidado y la preservación del medio ambiente	Se dedican dos de seis campos formativos
Primaria (SEP 2009)	Campo formativo: exploración de la naturaleza y de la sociedad, en el programa de Ciencias Naturales	Por primera vez, se reconoce que uno de los temas a tratar en más de una asignatura será la educación ambiental con contenidos explícitos acerca de biodiversidad, aunque sin establecer formas de abordaje para ello. Se abren oportunidades para el reconocimiento institucional de proyectos escolares ambientales que antes parecían actividades extracurriculares que dependían de la buena intención de algún profesor
Secundaria (SEP 2006)	Ciencias I, II y III (con énfasis en biología, física y química, respectivamente)	Se tratan temas para comprender fenómenos y procesos naturales, como del mundo social. Estos se concretan en la asignatura de geografía. En este nivel se identifica un vacío: la atención a la elaboración de materiales para los docentes que atienden el tema de la biodiversidad local

Fuente: elaboración propia a partir de datos de SEP 2008.

Guadalajara) la preocupación de sus docentes y directivos por crear espacios curriculares dedicados a formar alumnos y docentes de alto compromiso social, basado en el conocimiento y afecto por el patrimonio cultural y natural del estado, y del cual derivan importantes acciones que abonan el cuidado y manejo de la riqueza biológica local.

Pese a los logros anteriores, aún existen algunos retos que deben ser superados. Uno de ellos es conceptual ya que, por lo general, conforme van avanzando los grados educativos es más sencillo el análisis de los temas ambientales, ya que se ciñen más al abordaje de marcos disciplinares contenidos en las ciencias naturales; el otro desafío limita la capacidad comunicativa o didáctica de los docentes, ya que carecen de diversos materiales para el tratamiento de la biodiversidad y riqueza cultural local y aún son limitadas las condiciones de los docentes para la producción propia de materiales.

## Educación preuniversitaria

La riqueza de programas educativos formales de este nivel, relacionados con la diversidad biológica y cultural y su pérdida o degradación en Jalisco, es tan variada como dispersa. Por un lado, se registra el esfuerzo institucional que hace la Universidad de Guadalajara (UDG) desde 1992. Esta trayectoria inicia con la implementación de actividades de conservación de especies de tortugas marinas (figura 3), y después con la integración de actividades para manejarlos ecosistemas, como el bosque La Primavera, la Sierra de Manantlán (véase estudio de caso Educación ambiental y uso de aves para la conservación, caso Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y río Ayuquila, en esta obra), el lago de Chapala, la costa y los manglares de Jalisco (García 2002, Castellanos y Hernández 2002, Reyes de la Torre 2006). En la propuesta curricular del 2012, la UDG incorporó esta experiencia al diseñar cuatro competencias genéricas (SEP, UDG y SEMS 2008) para conocer y



**Figura 2.** Mural sobre el bosque La Primavera. Foto: Víctor Bedoy Velázquez.



**Figura 3.** Trabajo con niños para concientización acerca de la conservación de tortugas marinas. Foto: Víctor Bedoy Velázquez.

manejar la biodiversidad, e incluyó trayectorias académicas especializadas, como la de promotor ambiental, para favorecer la atención de problemas ambientales, como la pérdida de biodiversidad a escala local. Por otro lado, el estado cuenta con los espacios de bachillerato tecnológico y los privados que no han permanecido ajenos a los retos de formación actuales, incorporando temáticas ambientales en sus programas. Sin embargo, el impacto y la trascendencia de estos temas dependen más de las iniciativas personales de los docentes que de los esfuerzos integrados institucionalmente para concederle importancia a la formación ambiental y a la conservación de la diversidad biológica en particular.

De manera general se puede afirmar que pese a las dificultades para obtener un panorama integrado del tema, abordado desde la educación preuniversitaria en Jalisco, este nivel educativo requiere lograr un equilibrio en sus abordajes, compartir el reto de complejizar los temas ambientales, y enfatizar la construcción de futuros alternativos propositivos como en el nivel anterior. De igual forma, con el nivel educativo básico se comparte el reto de generar material didáctico con información actualizada en materia de biodiversidad en



el estado, con fines educativos. Sirva el presente para contribuir al reto de superar la elaboración de estrategias que revitalicen el conocimiento por medio de la participación y producción académica entre los docentes y los investigadores de la localidad.

## Diplomados

En Jalisco existe una vasta oferta de cursos y diplomados dirigidos a formar personas sensibilizadas en diversos sectores para abordar, con más herramientas, proyectos ambientales desarrollados en sus propios campos laborales, con un componente educativo. En todos ellos se contempla el conocimiento, la valoración de la localidad, y por ende su riqueza cultural y biológica, como insumos de cualquier proyecto y en cualquier ámbito, ya sea gubernamental, escolar, empresarial o artístico. De entre ellos, destaca uno que aborda especialmente el conocimiento, aprecio y cuidado de la diversidad biológica del estado. Este proyecto lo llevan a cabo, en conjunto, *Rare Inspiring Conservation* y Niños y Crías A. C., y lo encabeza el Centro Universitario de la Costa Sur de la UDG desde el 2003.

El Diplomado Internacional en Educación para la Conservación de los Recursos Naturales está dirigido a capacitar al personal vinculado con la conservación del medio ambiente en América Latina, y han egresado, a la fecha, 42 alumnos en seis generaciones. Por otro lado, sin estar específicamente encaminado al tratamiento de la biodiversidad, el Diplomado en Desarrollo de Competencias para la Sustentabilidad desde la Escuela, dirigido a profesores de educación básica, ha promovido proyectos escolares encaminados a conocer, manejar y conservar la biodiversidad; funciona desde 1998 en conjunto con la UDG, con la Secretaría de Educación Jalisco (SEJ), con el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (Secciones 16 y 47) y con el Colegio de Profesionistas de la Educación. De esta iniciativa han egresado más de 4 mil docentes y se han formulado proyectos escolares desarrollados en diversos ecosistemas del estado (en la

costa en los municipios de Tomatlán, Puerto Vallarta y Cabo Corrientes; en la región Valles, en Ameca, Ahualulco, Cocula, Tala y San Martín; en ecosistemas de montaña como Zapotlán el Grande, Tapalpa, Mazamitla, Zapopan y Tequila; y en humedales ubicados en Chapala, Tapalpa, Ocotlán, La Barca, Sayula, Amacueca y Puerto Vallarta).

Pese a la gran oferta de diplomados, Jalisco no cuenta con un registro completo e histórico de estos esfuerzos. A pesar de que seguramente aportan capacidades y visiones para la sustentabilidad local en algunos aspectos de especialización, no han sido ampliamente evaluados ni vinculados con estrategias locales o estatales, por lo que sus logros se dispersan y dificultan el impacto logrado en la entidad, particularmente en la conservación de la diversidad biológica y cultural.

## Grado y posgrado

La oferta educativa universitaria de Jalisco que desarrolla con más claridad proyectos que vinculan la conservación de la biodiversidad con procesos educativos demuestra que, en el campo de las ciencias naturales, el tratamiento disciplinar de la biodiversidad aún no ha permeado a las ciencias humanas a pesar de las experiencias universitarias desarrolladas en el estado. Esto se ve reflejado en la producción académica por medio de la diversidad de trabajos recepcionales o por medio de proyectos académicos vinculados con procesos de investigación, en los que se evidencia que esta relación (educación y conservación de la biodiversidad) continúa siendo un tema frecuente en las licenciaturas de las ciencias naturales (biología, biología marina, ingeniería en recursos naturales y agropecuarios, e ingeniería ambiental) y menos en las áreas de las ciencias sociales, historia o incluso en las de formación artística. Aun así, existen algunos esfuerzos por crear esta vinculación. Al respecto, desde 1995 la UDG imparte la maestría en educación ambiental, que en sus planteamientos reconoce la necesidad de formar cuadros profesionales capacitados para desarrollar procesos alternativos de desarrollo, que contemplen la complejidad de





**Figura 4.** Campaña para el saneamiento del río Ayuquila en escuela. Foto: Salvador García Rubalcava.

los procesos de relación sociedad-naturaleza. Este posgrado cuenta con una línea de investigación que trata la conservación de la biodiversidad; para ello, articula procesos socioculturales y de desarrollo regional y comunitario. A la fecha, en esta línea se han producido tesis con estudios desarrollados en áreas protegidas de Jalisco, como el bosque La Primavera, laguna de Sayula, Chamela-Cuixmala, Sierra de Manantlán y sierra de Quila, en donde nace el río Ayuquila (figura 4) (Bedoy 1998, Barba 2000, García 2002, Amante 2006), desde la cultura urbana y sus hábitos alimenticios (Castro 2000) y en museos (Reyes de la Torre 2006).

### Principales hallazgos en la práctica educativa

De forma general, la participación de la educación ambiental para la conservación de la biodiversidad en Jalisco se lleva a cabo desde tres sectores principales: las instituciones de gobierno, las universida-

des con su planta académica y de investigación, y las organizaciones de la sociedad civil. Las comunidades que viven en los ecosistemas e interactúan directamente con los recursos, participan a través de la motivación de alguno de los sectores antes mencionados, pero desafortunadamente se ha logrado poco al tratar de incorporar procesos de educación ambiental que les signifiquen y apropien de forma independiente, a la vez que permita aprovechar sus recursos naturales y culturales, y les beneficie en lo económico, espiritual, emocional, alimenticio, familiar y comunitario.

Entre los esfuerzos de la EA para la conservación realizada en Jalisco, sobresale la que atiende realidades inmersas en los sitios protegidos donde han participado instituciones y organizaciones locales e internacionales, como la UICN (véase estudio de caso Estrategia de comunicación, educación y participación ambiental (CEPA), un modelo para el trabajo en la conservación de la biodiversidad, en esta obra). Obligados por la demanda de sus realidades, estas experiencias han vivido, en mayor profundidad, las dinámicas de participación social y sectorial en las actividades de conservación que son mediadas por procesos educativos. De esa manera, los educadores de las ANP de Jalisco esbozan ciertos conocimientos que, pese a su riqueza, aún no han sido discutidos y profundizados en relación con sus ricos aportes a la teoría y a la práctica de la educación para la conservación y, por lo tanto, no se han establecido como rasgos distintivos de su práctica, pero quedan abiertos a la discusión y al análisis. Entre estos asuntos están los siguientes:

- La conservación *in situ* ofrece beneficios para el abordaje educativo ambiental, pues territorializa los conocimientos y se valora el espacio vital para comprender y explicar las relaciones entre cultura, naturaleza e historia. Por eso, frecuentemente, los proyectos de educación ambiental generan y echan mano de la identidad, del rescate de las historias de los sitios y de sus saberes como hilo conductor para comprender los vínculos entre la conservación del patrimonio biológico y cultural, así como del desarrollo local.



- Las áreas naturales representan la posibilidad de significar los conocimientos teóricos acerca de la naturaleza; por eso las visitas de personas que no habitan en ellas, acompañadas de los educadores e intérpretes ambientales, frecuentemente resultan exitosas.
- La educación para la conservación *in situ* cuenta entre sus fortalezas con la participación de instituciones que ya han iniciado una reflexión colectiva regional y nacional, sobre los alcances y retos de los procesos educativos, comunicativos y divulgativos, como la Convención Ramsar, CONANP, SEMARNAT, SEMADES, entre otras dependencias y agentes que se desarrollan en estas áreas de Jalisco, con lo que enriquecen el campo de la educación ambiental.
- Debido a la necesaria participación de diversos actores y sectores en las áreas naturales, las actividades de conservación necesitan el reconocimiento de estas posturas. Para ello, las prácticas educativas pueden generar las condiciones de diálogo de conocimientos; por ejemplo, entre el saber científico y el popular, a la vez que ayudan a generar perspectivas comunes de futuro.
- Se reconoce el desafío de impulsar procesos educativos en condiciones adversas a la sustentabilidad, como la cultura de la ilegalidad, de carencia de autoridad moral de los representantes sectoriales y muchas veces en franca lucha contra los mismos decretos de protección de los sitios (donde irónicamente castran los procesos de convivencia armónica entre las comunidades humanas y los ecosistemas). Por eso, la educación ambiental ha experimentado creativas formas de gestión y de más trabajo comunitario para reivindicar el derecho al futuro de estas localidades.
- El reto de intervenir en las dinámicas de la participación social en sitios protegidos requiere de marcos más amplios de comprensión y acción que solo la difusión de conocimientos que por separado se generan desde las diferentes disciplinas. Por eso, es necesaria la elaboración de actividades articuladas a una estrategia de participación social que vincule sus impactos.
- Debido a la organización de las áreas protegidas, frecuentemente se observa una marcada división entre las zonas técnicas de investigación y de manejo con las destinadas a la ejecución de acciones en materia de educación ambiental. Sin embargo, una vez que los investigadores disciplinares comprenden la profundidad y necesidad de la educación en la conservación, su participación en los procesos educativos se vuelca generosamente para favorecer los procesos integrales de gestión.
- En la educación ambiental que se lleva a cabo en las áreas protegidas, se observan dos grandes desafíos. Uno es el reconocimiento institucional y social de la importancia de la educación dentro de las mismas; el otro es lograr más visibilidad de los educadores en los espacios formales de gestión local.

Las anteriores líneas de reflexión son compartidas entre el Plan Regional de Occidente y el plan nacional que los educadores de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas se han planteado (CONANP 2008).

### La cultura y la educación para la conservación (análisis de las prácticas)

De manera general, las experiencias que sustentan la cultura a favor de la biodiversidad en Jalisco se basan en el desarrollo de proyectos de conservación que encuentran indispensable la inclusión de procesos educativos. Asimismo, existen actividades de EA que comprenden la vitalidad que genera la conservación de la biodiversidad para abordar y promover el tránsito a la sustentabilidad. Es así que, a través de ellas, se alcanzan mayores niveles de complejidad e integran las dimensiones naturales y culturales desde lo individual hasta lo colectivo.

Javier Reyes y Elba Castro (com. pers.) describen y clasifican el desarrollo de la educación ambiental asociada a la conservación de la diversidad llevada a cabo en Jalisco a través de cuatro niveles graduales de profundidad.

### Nivel I. Educación ecológica

Se sitúan muchas experiencias referidas en Jalisco. Pondera la difusión de información científica acerca de las especies y los ecosistemas que contienen. Utiliza el dato sorprendente como medio casi único para impactar en la memoria del receptor o visitante. Abunda en actividades, como visitas guiadas y charlas, y en materiales didácticos como videos, folletos, juegos y carteles de sitios de interés. En esta experiencia el usuario o visitante normalmente es un espectador. El éxito depende del número de visitantes y de la retención de información. El impacto que genera es el conocimiento aislado (disciplinar) desligado del contexto socio-histórico y poco significativo en la vida del individuo.

### Nivel II. Educación para la protección

Se ven ejemplos en las acciones de educación ambiental hechas en Jalisco. Son característicos los eslóganes, charlas, visitas, campañas, y el uso de especies bandera. El éxito de esta visión es el incremento de personas que valoran y realizan acciones para proteger ciertas especies (simpáticas, estéticas, importantes por su utilidad o función). Se significa a la naturaleza como recurso natural (especies desligadas de sus ecosistemas). Se corre el riesgo de concebir a la naturaleza como un objeto fetichista al establecer guardianes al cuidado de estas especies. Se genera una visión pragmática de los ecosistemas y de la participación social.

### Nivel III. Educación para el desarrollo de proyectos comunitarios

Un ejemplo de este nivel son los talleres de ecotecnias o proyectos alternativos de producción, así como las prácticas educativas para la promoción de servicios ambientales. Se genera una visión pragmática de máximo rendimiento económico. El éxito depende del rendimiento económico. Se refuerza la visión ilimitada de la ganancia económica y la visión práctica de la conservación.

### Nivel IV. Educación para la gestión del territorio

Existen pocas experiencias de este nivel, de estrategias educativas de planeación y participación social. La población se convierte en un agente de su desarrollo local. El territorio se conoce y se entiende como zona biogeográfica. Así se valora su producción cultural e histórica. La participación se encamina a construir espacios para la formación de proyectos colectivos del futuro de la localidad. Son posturas educativas gestadas desde una visión ambiental que no han podido integrar procesos de conservación que alcancen niveles de gestión más sólido, participativo y sustentable; por ello es necesario trabajar más en la conformación de un sustento teórico que permita ver con más claridad, sistematizar y evaluar, una educación ambiental para conservar la biodiversidad.

### Conclusión y recomendaciones

En Jalisco, los procesos de degradación natural exigen una visión profunda y estratégica del quehacer educativo y de la cultura, vinculados con la conservación de la diversidad biológica y cultural. Desde hace por lo menos un par de décadas, en el estado se ha desarrollado un patrimonio importante de sujetos y experiencias de educación ambiental para conservar la riqueza biológica y cultural, y formar un panorama diverso en sus alcances y temáticas. El análisis de las prácticas antes descritas lleva a configurar las líneas de acción que se describen a continuación, de forma que, junto con otras y su articulación con el análisis de otros temas, contribuyan a la integración de una visión estratégica.

1. **El concepto y sus alcances.** Es necesario homologar y consolidar conceptualmente las acciones y procesos que se realizan a favor de la cultura ambiental para conservar la diversidad, para que se permitan abordar de forma eficaz, eficiente y efectiva, las ideas de fondo que plantea la educación ambiental desde sus orígenes en la reunión fundacional de la UICN, en 1948 (Caride y Meira 2001).



2. **La composición normativa, institucional y administrativa.** Se debe fortalecer la plataforma institucional gubernamental en materia de cultura y educación ambiental, desde lo normativo, generación de espacios, actualización y diversificación permanente. Todo esto para conjuntar los esfuerzos hechos por los diferentes sectores de la sociedad y cumplir los compromisos internacionales, nacionales y locales, que fortalezcan el cambio de actitudes a favor del ambiente y la diversidad.
3. **La revaloración en los procesos de gestión.** Es necesario que se abone a la construcción de una gestión ambiental que incorpore el sentir comunitario y la atención a la problemática real, de forma responsable mediante la participación de todos los ciudadanos y los sectores sociales en el nivel que les corresponda.
4. **La necesaria innovación en la interdisciplina/transdisciplina.** La cultura ambiental para conservar la diversidad debe trascender del trabajo que suma diversas disciplinas hacia la construcción de visiones y futuros alternativos que permitan tenerle en cuenta en todo proceso o actividad hecha por los sectores sociales con la creación de nuevas formas de hacer las cosas cotidianamente.
5. **La conformación de la política pública en materia educativa ambiental.** Es necesario dar seguimiento a los procesos de gestión que fortalezcan la cultura ambiental para la sustentabilidad en Jalisco, de forma planeada y aglutinante, como el caso del Plan Estatal de Educación Ambiental, el cual sienta las bases para establecer una política en la materia.
6. **La actualización y formación de educadores ambientales para la conservación de la biodiversidad.** Es necesario formar y actualizar permanentemente a los diferentes sectores de la sociedad, tomadores de decisiones, operadores de áreas naturales protegidas y promotores ambientales, y conformar grupos de trabajo y redes sociales que atiendan las necesidades ambientales locales con sustento teórico y práctico. De forma fundamental, en estos procesos deberá trabajarse en la articulación recíproca de la diversidad natural con la cultural con criterios sustentables.
7. **La integración de un sistema de indicadores de educación ambiental para la conservación de la diversidad.** Es de vital importancia conformar un conjunto de indicadores que, de forma articulada, permitan clarificar el rumbo y rendición de cuentas, planeado y organizado de manera eficaz, eficiente y efectiva en materia de cultura ambiental sustentable para la conservación de la biodiversidad.

## Referencias

- Amante, M. 2006. *Conocimientos y percepciones de niños y niñas de doce comunidades rurales aledañas a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara, Zapopan.
- Barba, G. 2000. *Estudio biológico y social de la laguna de Sayula, Jalisco, México, para establecer una propuesta de educación ambiental*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara, Zapopan.
- Bedoy, V. 1998. *La educación e interpretación ambiental en las áreas naturales protegidas de México*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara, Zapopan.
- Caride, J.A. y P.A. Meira. 2001. *Educación ambiental y desarrollo humano*. Editorial Ariel. Barcelona.
- Castellanos, R. e I. Hernández. 2002. Biodiversidad y desarrollo rural en el suroeste de Cabo Corrientes y norte de Tomatlán, Jalisco, México. *Scientia* 3(1-2):96-101.
- Castro, E. 2000. *Valoración de la diversidad biológica a través de la cultura alimentaria desde la época prehispánica hasta el siglo XX en Guadalajara. Diseño de una estrategia educativa radiofónica*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara, Zapopan.
- Castro, E. y K. Balzaretto, K. 2000. La educación ambiental no formal, posibilidades y alcances. *Revista de Educación* 13: 53-60.
- CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2008. Programa regional de educación para la sustentabilidad en áreas naturales protegidas. Región occidente. En: <<http://educacionparalaconservacion.conanp.gob.mx/>>, última consulta: 17 de julio de 2013.
- Del Castillo, A. 2002. *Montañas de Jalisco*. Editorial Público-Milenio, Guadalajara, Jalisco, México.
- García, S. 2002. *Sistematización y evaluación del programa de educación ambiental desarrollado en la Reserva de la Biosfe-*

- ra Sierra de Manantlán y su zona de influencia 1987-2002*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara. Zapopan.
- Ramírez, R. 2006. *Propuesta de un modelo para el análisis de la educación ambiental en instituciones gubernamentales de Jalisco*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara, Zapopan.
- Reyes de la Torre, L.G. 2006. *La educación ambiental y los espacios educativos y culturales, elementos para la vinculación del museo con la conservación del patrimonio natural*. Tesis de maestría en educación ambiental. Universidad de Guadalajara. Zapopan.
- Ruiz, D. y C.Y. Quintero. 2008. *Educación para la vida y el desarrollo sustentable*. Secretaría de Educación Jalisco/SEMARNAT. Guadalajara, Jalisco.
- SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- SEMADET. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. 2013. Cultura y educación ambiental. En: <<http://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-ambiental/cultura-y-educacion-ambiental/>>, última consulta: 5 de agosto de 2013.
- SEP. Secretaría de Educación Pública. 2008. Reforma integral de la educación básica. Acciones para la articulación curricular 2007-2012. Subsecretaría de Educación Básica, México.
- SEP, UDG y SEMS. Secretaría de Educación Pública, Universidad de Guadalajara y Sistema de Educación Media Superior. 2008. Bachillerato general por competencias del sistema de educación media superior de la Universidad de Guadalajara. Sistema de educación media superior, Guadalajara.
- SRE. Secretaría de Relaciones Exteriores. 2013. Tratados Internacionales celebrados por México. En: <<http://www.sre.gob.mx/tratados/>>, última consulta: 5 de agosto de 2013.



# Educación ambiental y uso de aves para la conservación, caso Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y río Ayuquila

Salvador García Ruvalcaba, Gabriela Pérez Carrillo, Sarahy Contreras Martínez, Eduardo Santana Castellón y Enrique J. Jardel Peláez

## Introducción

Desde 1986, antes de la creación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) la educación ambiental jugó un papel muy importante como proceso dirigido a comunicar el conocimiento ecológico, a la reflexión, a generar conciencia acerca de los problemas socioambientales, y a impulsar la acción de la gente para enfrentarlos (García-Ruvalcaba 2002a, García-Ruvalcaba *et al.* 2009). La educación ambiental debe entenderse como un proceso orientado a comunicar conocimientos acerca del medio ambiente, tomar conciencia de los problemas ambientales y sus causas, y reconocer los valores naturales que conducen a un cambio de conductas y actitudes que pueden generar acciones concretas para resolver problemas ambientales (García-Ruvalcaba 2008). En un principio, la educación ambiental se centró en la divulgación de los valores naturales de la sierra de Manantlán para generar en sus comunidades y en las cabeceras municipales (Autlán, Casimiro Castillo, Cuautitlán, Tolimán y Tuxcacuesco de Jalisco, y Minatitlán y Comala de Colima) una corriente de apoyo ciudadano al establecimiento del área protegida (García-Ruvalcaba *et al.* 2009). A partir de 1987, con la creación de la RBSM, los proyectos de educación ambiental se diversificaron en los municipios y comunidades de la reserva y su zona de influencia, y siguió el enfoque Freiriano de la educación popular (cuadro 1).

Estos proyectos de educación ambiental formaban parte de una estrategia integrada, estrechamente vinculada con otros proyectos relacionados con la investigación aplicada y el manejo de recursos naturales basado en las comunidades. Incluían la elaboración de talleres participativos de análisis y la reflexión acerca de la problemática socioambiental, sus causas y consecuencias. Desde su inicio, estos procesos han sido importantes porque funcionan como fuente de retroalimentación para el Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO), hoy conocido como Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN-IMECBIO) de la Universidad de Guadalajara; ya que el análisis con los pobladores redefinía los rumbos de la investigación y la gestión social de la institución, algo poco común en centros de investigación universitarios que tienden a regir sus planes de trabajo por criterios académicos (García-Ruvalcaba *et al.* 2009).

## Educación ambiental y uso de las aves para la conservación

Además de cubrir una serie de temas sobre conservación y desarrollo sustentable en las actividades de educación ambiental, el uso de las aves ha resultado ser un mecanismo ideal para transmitir diversos mensajes de ecología y conservación a niños, maestros y población local. Durante las

García Ruvalcaba, S., G. Pérez Carrillo, S. Contreras-Martínez, E. Santana C. y E.J. Jardel-Peláez. 2017. Educación ambiental y uso de aves para la conservación, caso Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y río Ayuquila. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 342-349.

**Cuadro 1.** Proyectos de educación ambiental, procesos metodológicos e impactos 1987-1999.

Proyectos del Programa de Educación Ambiental 1987-1999	Procesos metodológicos	Impactos
Educación popular y divulgación científica	Desarrollo de programas de radio, entrevistas en medios (prensa, radio y televisión), conferencias, exposiciones itinerantes y talleres	Comunicar los resultados de la investigación que se llevaba a cabo en la RBSM Reconocer los valores naturales del área protegida y los problemas ambientales y de manejo de recursos naturales
Educación ambiental comunitaria	Talleres comunitarios de autodiagnóstico basados en el análisis y en la reflexión-acción sobre los problemas ambientales sentidos por los pobladores del área protegida Encuestas de percepciones acerca de los problemas ambientales	Impulsar procesos participativos para atender problemas relacionadas con la explotación maderera, los incendios forestales y la contaminación del río Ayuquila Aplicar los primeros programas municipales de separación de residuos limpios, el Grullo y Autlán
Formación de profesores en educación ambiental	Cursos y talleres de educación ambiental en los que se destacaba la valoración del patrimonio natural y cultural de la RBSM	Involucrar a profesores de escuelas primarias y secundarias locales con efecto multiplicador Crear propuestas y acciones de conservación y mejoramiento ambiental, vinculando a las escuelas con las comunidades
Educación e interpretación ambiental en la estación científica Las Joyas (ECLJ)	Organización de visitas a la ECLJ para diversos grupos: estudiantes, profesores, miembros de asociaciones civiles, periodistas, funcionarios, etc. Recorridos por los senderos interpretativos, presentaciones formales para dar a conocer los objetivos y los resultados de los trabajos de investigación y manejo del área protegida, y su aplicación en la conservación de la biodiversidad	Sensibilizar a los grupos atendidos respecto a la importancia de la conservación y los valores de la RBSM, y para generar un mejor entendimiento del enfoque de gestión del área

Fuente: elaboración propia.

visitas que se hacen a la estación científica Las Joyas (ECLJ), en algunos casos coinciden con los estudios de aves, y tienen la experiencia de ver cómo se capturan y estudian estas especies. En algunos cursos y talleres de educación ambiental orientados a docentes, desde preescolar hasta secundaria, se les incluyen temas relacionados con el estudio y conservación de las aves y sus ecosistemas de la RBSM (Santana *et al.* 2003).

Además de las visitas guiadas, se han utilizado a las aves como recurso para promover la conservación de la biodiversidad de la RBSM mediante el desarrollo de campamentos infantiles de ecología y educación ambiental, mismos que se llevan a cabo en la ECLJ, en las comunidades de las RBSM y en el mismo Centro Universitario de la Costa Sur (figuras 1 y 2).

Las aves atraen a niños y adultos por sus atributos, ya sea por los bellos colores de su

plumaje y sus cantos, o porque pueden ser observadas en cualquier lugar (Villaseñor y Manzano 2003); también son consideradas como símbolos de paz, libertad y fuerza debido a que alcanzan alturas considerables, y por lo grandioso que es el fenómeno de la migración. Esto facilita el establecimiento de vínculos personales con la naturaleza y, por lo tanto, una percepción más concreta del ambiente y de los problemas ecológicos.

### Las aves como emblemas en procesos de educación ambiental y mercadeo social para la conservación

A partir del 2000, además del enfoque de educación popular, se incorporaron y readaptaron nuevos métodos basados en el mercadeo social, desarrollados con éxito en campañas para promover la conservación.





**Figura 1.** Niños participando en una actividad de educación ambiental. Foto: Salvador García Ruvalcaba.

En relación con lo anterior, existen varias experiencias vinculadas con la educación ambiental y la protección de especies de aves que estaban declinando y que, gracias a los programas de educación ambiental, han aumentado sus poblaciones. Por ejemplo, en la costa norte de Quebec esto se dio al aumentar la población de aves marinas hasta 90% (Jacobson 1995).

En la década de los ochenta, en la isla Santa Lucía se desarrolló una amplia campaña de educación ambiental a cargo de Paul Butler en la que se usó a un loro amenazado de la isla; esta campaña ayudó a aumentar las poblaciones del loro de Santa Lucía, especie anteriormente amenazada (RARE 2008).

En 1986 la organización RARE donó 5 mil dólares para adquirir materiales para la campaña, con lo que nació el proyecto llamado Pride o Campaña del Orgullo; posteriormente Butler afinó sus técnicas cuando RARE le pidió usar metodologías similares para salvar al loro de San Vicente en 1998 (RARE 2008). Este método innovador se concentró en un manual reproducible y transferible a varias islas y países. Durante

un año, la campaña fue desarrollada por personal local que utilizaba herramientas de mercadeo y generalmente recurría a una especie carismática, una ave amenazada o que ayudara a promover la solución de determinado problema ambiental local para convertirse en un símbolo que generara apoyo y colaboración para la conservación. En 2000 se replicó esta metodología en un país grande y diverso como México, específicamente en dos áreas protegidas: la RBSM en Jalisco-Colima donde se utilizó en la campaña del orgullo a la coa o pájaro bandera (*Trogon mexicanus*) como mensajero ambiental para la prevención de incendios, y en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, en Chiapas, se utilizó el quetzal (*Pharomachrus mocinno*) como especie para la campaña de conservación del área y del café orgánico.

La campaña del pájaro bandera fue financiada durante un año por RARE, y fue denominada “Promoviendo la prevención de incendios forestales en la RBSM a través de la educación ambiental”, y el manejo del fuego, utilizando el mensaje “Conservemos nuestro orgullo sierra de Manantlán”.





**Figura 2.** Participación ciudadana en campaña para restaurar el río Ayuquila. Foto: Salvador García Ruvalcaba.

En 2001 se lanzó una tercera campaña del orgullo en el país que seguía la metodología de RARE a iniciativa del primer autor de este trabajo; en esa ocasión utilizó al martín pescador (*Ceryle alcyon*), ave migratoria del sur de Alaska, Canadá y Estados Unidos de América que con frecuencia se observa en el río Ayuquila. Se usó a esta ave porque es muy sensible a los cambios de la calidad del agua donde habita. Como mensajero ambiental permitió ampliar y fortalecer el programa municipal de reciclaje que García-Ruvalcaba había iniciado en 1996 con el municipio El Grullo con la campaña “Limpio El Grullo con orgullo”. En 2002 el martín pescador fue empleado como mensajero ambiental a lo largo de municipios y comunidades de la cuenca baja del río Ayuquila-Armería para promover acciones de mejoramiento ambiental del río y del manejo integral de los desechos sólidos municipales como parte de la campaña “Salvemos nuestro orgullo el río Ayuquila”.

Para esta campaña se consiguió financiamiento del programa ACUDE de la Universidad de Guadalajara y de patrocinadores locales como la empresa ZUCARMEX, la caja popular Santa María

de Guadalupe, la purificadora de agua Tecomates del Valle y la sociedad cooperativa rural El Grullo. Los resultados de ambas campañas se reflejaron en la disminución de incendios forestales y en el desarrollo de un programa intermunicipal de educación ambiental para la separación de residuos en 10 municipios, que incluyen El Grullo, Autlán, Unión de Tula, El Limón, Ejutla, Tonaya, Tuxcacuesco, Tolimán, San Gabriel y Zapotitlán de Vadillo, conformados en el marco de una iniciativa intermunicipal de la cuenca del río Ayuquila, convertida en 2008 como Junta Intermunicipal para la Gestión Integral del Río Ayuquila (JIRA).

El proceso y los nuevos retos fueron documentados en otros trabajos (Graf *et al.* 2006, García-Ruvalcaba 2008, García-Ruvalcaba *et al.* 2009, García-Ruvalcaba y Pérez Carrillo 2012, JIRA s/f), por lo que se resaltarán la influencia de las campañas para emprender tareas similares siguiendo la metodología RARE en otras partes del país, así como para promover la gestión y reciclaje de residuos municipales y la prevención de incendios forestales. La asociación civil Niños y Crías puso en marcha el desarrollo de otras dos



campañas del orgullo en Yucatán durante 2002 y 2003; la primera en la RB Ría Celestún donde utilizaron al flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber ruber*) para promover el reciclaje, y la segunda campaña, usando a otra ave conocida como matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*) para promover la prevención de incendios forestales en la RB Ría Lagartos.

### Arte y aves para inspirar la conservación

Las aves han inspirado al ser humano en el arte, al grado de estar representadas en diversas manifestaciones artísticas, como pinturas, fotografías, cerámicas, esculturas, murales, títeres, cuentos, poemas, canciones y danzas populares. Por ello, en varias actividades de educación ambiental, todas estas formas de arte se alimentan continuamente para incrementar el interés por conservar las aves y sus ecosistemas con el fin de fomentar una creciente cultura ambiental.

En la campaña del pájaro bandera para la prevención de incendios forestales, García-Ruvalcaba (2002a) consiguió apoyo para que artistas locales le grabaran dos canciones de su autoría: “Son de la coa” y “Pájaro bandera”. La primera describe los estragos que sufren distintos animales del bosque cuando se presenta un incendio; es interpretada por Pedro Hernández y con acompañamiento musical del mariachi Grullense. El “Son de la coa” es del agrado de los integrantes del mariachi; tanto así, que fue seleccionado como tema en el disco de 30 años de aniversario de este mariachi y fue difundido en 10 estaciones de radio de la RBSM y su zona de influencia, como Autlán, El Grullo, Ciudad Guzmán, Colima y Manzanillo. Luego se elaboró un videoclip del “Son de la coa” en el que participó el mariachi Grullense y el ballet La Grana; el video se desarrolla en paisajes de la RBSM e incluye imágenes del pájaro bandera o coa y la amenaza de los incendios. La segunda canción “Pájaro bandera” es interpretada por García Ruvalcaba con el arreglo musical del maestro Rubén Yáñez Rodríguez. Esta canción, con música de banda,

describe las características morfológicas del ave, en especial el color de su plumaje, su dieta y el orgullo de tenerla en la sierra de Manantlán.

Además, la coa ha sido utilizada en la producción de diversos materiales didácticos y de difusión: pósters, reseñas, cuentos, presentaciones en Power Point, libros para colorear, adivinanzas, loterías, programas de radio, títeres, botarga, botones, letreros, calcomanías, uniformes deportivos, camisetas para voluntarios de prevención y combate de incendios, postales, llaveros, y artesanías de madera, cartón, plástico, metal y yeso.

Desde el 2002, un grupo de mujeres de la comunidad indígena de Cuzalapa empezaron a hacer y vender bordados a los que les integraron imágenes de la coa; por otra parte, algunos artesanos de Autlán elaboraron piñatas con diseños de coa, uno de ellos obtuvo el primer lugar en un concurso de piñatas organizado por la Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de Jalisco. También, durante el 2009 surgió en Autlán una empresa de agua que usaba a la coa como una iniciativa de difusión mediante pósters para promover el cuidado del agua.

En cuanto a las campañas que usan al martín pescador, prácticamente se han reproducido los mismos materiales didácticos y de difusión que la anterior.

Desde 2001, el martín pescador ha sido el emblema de la Feria Ambiental del río Ayuquila. El concepto de esta feria fue creado desde el 2000 por el primer autor de este trabajo. Este evento se desarrolla durante Semana Santa en las comunidades de San Pedro Toxín y Paso Real en el municipio Tolimán, con el fin de mitigar el impacto de miles de visitantes en el ecosistema ripario. El objetivo de la feria ambiental contempla el desarrollo de diversas actividades dirigidas a los habitantes de las dos comunidades y a los visitantes por medio de conferencias, exposiciones, obras de teatro guiñol, música ambiental, pinta de bardas, difusión en radio, recorridos de observación de aves, organización comunitaria para las campañas de limpieza, señalización en

madera, establecimiento de centros de acopio de residuos para el reciclaje y establecimiento de letrinas; asimismo, como parte de la estrategia de difusión, se han elaborado materiales promocionales como camisetas, cachuchas, mandiles y calcas con el martín pescador. Lo más importante de esta experiencia ha sido su continuidad gracias al trabajo interinstitucional promovido por DERN-IMECBIO y la dirección de la RBSM, en sus inicios y, a partir del 2008, con la JIRA. Otro elemento es la réplica de esta experiencia en el área recreativa los sauces del Corcovado, ubicado en el municipio de Autlán. Desde 2005 aquí se lleva a cabo la Feria Ambiental y Familiar, en la que participa la comunidad y el gobierno municipal, la JIRA y la universidad, replicando las actividades propias del concepto original (para saber más acerca de los impactos de la feria ambiental ver García-Ruvalcaba y Pérez 2012).

Desde abril del 2004, el grupo ambiental SUMATE (Salud, Unión, Municipio, Ambiente Transformado con Educación) empezó a utilizar al martín pescador como emblema, concepto también creado por el primer autor y con lo que se logró que participaran más de 1 600 voluntarios en campañas de limpieza, reforestación, adopción de sitios con potencial recreativo y de educación ambiental en los 10 municipios de la JIRA. La misma JIRA ha adoptado al martín pescador en su programa de educación ambiental y, de manera personalizada, alcanza la atención de 30 mil personas al año.

La canción “Martín pescador” compuesta e interpretada por García-Ruvalcaba con el apoyo del maestro Rubén Yáñez en los arreglos musicales, se grabó en dos versiones: la primera con un corte musical veracruzano, y la segunda con banda, esta última ha sido adoptada en sus presentaciones al igual que el “Son de la coa” por el ballet de Autlán, La Grana, se utiliza en algunos de los 10 municipios de la JIRA para anunciar el servicio de recolección de residuos sólidos separados para el reciclaje, en cuyos camiones aparece el martín pescador con el lema “Limpio mi municipio con orgullo”, igual que las calcomanías que se colocan para distinguir y monitorear el avance de partici-

pación en cada cabecera municipal. La vestimenta utilizada para los bailables de estas canciones ambientales llevan los colores de los plumajes de la coa o pájaro bandera y el martín pescador, ya que son los símbolos que la gente se enorgullece de tenerlos en la región.

Este emblema estimuló a la investigación ecológica y de conservación del programa de restauración de la cuenca baja del río Ayuquila (CBRA) y se generaron conocimientos acerca de la ecología y conservación de aves de la CBRA (Contreras-Martínez *et al.* 2007). Junto con investigadores que forman parte del proyecto de investigación sobre conservación y restauración de la CBRA se han llevado a cabo actividades de difusión para informar los avances y resultados de las investigaciones (García-Ruvalcaba 2002b y Contreras-Martínez *et al.* 2007, Cruz-Rivera 2007); por ejemplo, en el periodo 2004-2008, el proyecto Ecología y conservación de aves ribereñas de la CBRA formó parte del proyecto general de restauración de la CBRA junto con el programa de educación ambiental del DERN-IMECBIO-JIRA con el cual se hicieron diversas actividades de difusión y vinculación (Contreras-Martínez *et al.* 2007).

A continuación se describen las actividades, en materia de transmisión de conocimiento científico, a los pobladores de El Aguacate: presentación de proyecto a inicios del 2004, como propuesta para estudiar las aves que habitan el río Ayuquila, y explicación de los objetivos y metas a alcanzar. Se habló con los pobladores para saber si alguien estaba interesado en prestar sus parcelas para llevar a cabo la investigación, hubo gente que voluntariamente apoyó esta iniciativa y, a partir de enero del 2004 hasta marzo del 2008, se continuó con una serie de reuniones a nivel propietario para establecer acuerdos de trabajo. Se invitó a los pobladores a participar en el monitoreo y participaron cuatro familias, sobre todo pobladores jóvenes que les interesaba saber qué se hacía además de la investigación; también se organizaron festivales ambientales entre los investigadores que estudian las aves y los educadores ambientales, y presentaron los avances de



las investigaciones a la comunidad El Aguacate, combinaron presentaciones con diapositivas, teatro guiñol, canciones ambientales, lotería de las aves con fotos, exposiciones, recorridos de interpretación ambiental por senderos y la observación de las aves. A los asistentes y ganadores de la lotería les regalaron camisetas, bolsas, mandiles, pósters y folletos para motivar su participación en el conocimiento de las aves y la conservación de sus ecosistemas.

## Conclusión

La utilización de las aves ha derivado en nuevos proyectos en el campo de la educación ambiental y, con ello, la integración de investigadores y educadores ambientales. En el proceso se han formado profesionistas de las carreras de biología, ingeniería en recursos naturales y turismo, así como alumnos y maestros de diferentes niveles educativos.

Los proyectos de educación ambiental en los municipios y las áreas protegidas de la región están incluyendo, con mayor frecuencia, el uso de aves con las siguientes actividades: recorridos de observación, senderos interpretativos, concursos de fotografías, talleres de artesanías, canciones ambientales y obras de teatro guiñol. Esto está aumentando el interés del público en los proyectos de conservación y de cuidado del ambiente. Esta experiencia de trabajo entre investigadores y educadores ambientales ha motivado el interés de desarrollar un diplomado en interpretación ambiental para promover la cultura ambiental utilizando a las aves.

## Referencias

Contreras-Martínez, S., O.G. Cárdenas-Hernández, N. Villalpando-Navarrete, *et al.* 2007. Monitoreo de aves riverañas en la cuenca baja del río Ayuquila (CBRA), En: *II Simposio Nacional de Ecología, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Montaña de México*, Autlán de Navarro, Jalisco.

- Cruz-Rivera, B.Y. 2007. Usos de hábitat y estimación poblacional de la familia Alcedinidae (martín pescador) del río Ayuquila, Jalisco. Tesis de licenciatura de la carrera en Ingeniero en Recursos Naturales y Agropecuarios del CUCSUR-UDG.
- García-Ruvalcaba, S. 2002a. *Sistematización y evaluación del programa de educación ambiental desarrollado en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y su zona de influencia 1987-2002*. Tesis de maestría de ciencias en educación ambiental. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco.
- . 2002b. Reciclaje y saneamiento del río Ayuquila en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. *DaVinci* 4 (99):23-41.
- . 2008. Educación ambiental y conservación de la biodiversidad: una estrategia universitaria. En: *Ecología, manejo y conservación de ecosistemas de montaña en México*. L. Sánchez-Velásquez, J. Galindo-González y F. Díaz-Fleischer (eds.). CONABIO/Universidad Veracruzana/Mundi-Prensa, México, pp. 285-305.
- García-Ruvalcaba, S., E. Jardel, S. H. Graf, *et al.* 2009. Educación ambiental y manejo de ecosistemas en la región de la Sierra de Manantlán. En: *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México*. A. Castillo y E. González-Gaudiano (coords.). SEMARNAT/INEUNAM, México, pp. 71-102.
- García-Ruvalcaba, S. y G. Pérez Carrillo. 2012. Programas municipales de separación de residuos limpios para el reciclaje. En: *Casos exitosos en la construcción de sociedades sustentables*. E. Silva-Rivera, M. C. Vergara-Tenorio y E. Rodríguez-Luna (coords.). Universidad Veracruzana, México, pp. 459-482.
- Graf M., S. H., E. Santana C., L. Martínez R., *et al.* 2006. Collaborative governance for sustainable water resources management: the experience of the Inter. municipal Initiative for the Integrated Management of the Ayuquila River Basin, Mexico. *Environment and Urbanization* 18(2):297-313.
- Jacobson, K.S. 1995. *Conserving wildlife international education and communication approaches*. Columbia University, Nueva York.
- JIRA. Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la Cuenca Baja del Río Ayuquila. s/f. Historia. En: <http://www.jira.org.mx/jir01/principal/index.php/quienes-somos/historia>, última consulta: 2 de octubre de 2013.
- RARE. 2008. Manual Pride de RARE. Guía para inspirar la conservación en su comunidad. Arlington, Virginia.

Santana, E.C., S. Contreras Martínez, J. Schondube-Friedewald, *et al.* 2003. Monitoreo, conservación y educación sobre las aves en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. En: *Conservación de aves, experiencias en México*. H. Gómez de Silva y A. Olivieras de Ita (eds.). CIPAMEX/CONABIO/NFWF. México, pp. 251-255.

Villaseñor G., L.E. y P. Manzano F. 2003. La educación ambiental y las aves: experiencias en México. En: *Conservación de aves, experiencias en México*. H. Gómez de Silva y A. Olivieras de Olivieras de Ita (eds.). CIPAMEX/CONABIO/NFWF. México, pp. 379-399.

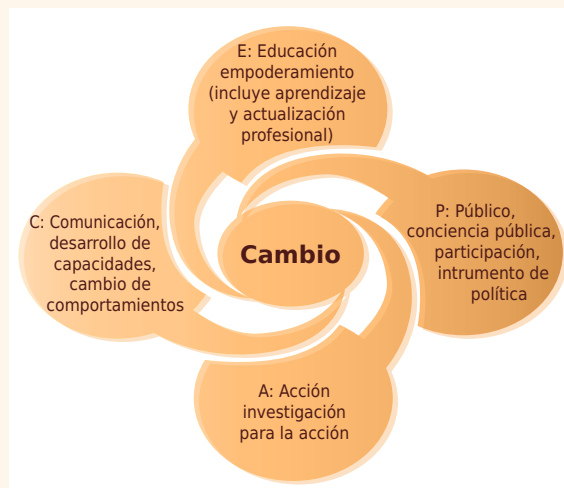


# Estrategia de comunicación, educación y participación ambiental (CEPA), un modelo para el trabajo en la conservación de la biodiversidad

Javier Benayas y María Jose Díaz

La Comisión de Educación y Comunicación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), desarrolla desde hace décadas un amplio trabajo relacionado con la protección del medio ambiente y su gestión, uniendo sus esfuerzos a las acciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Para ello se han establecido diferentes líneas de acción, entre las que destaca el diseño de herramientas prácticas que permiten trabajar con los agentes clave directamente implicados con los problemas que amenazan la conservación de la biodiversidad. Dentro de estas herramientas destaca la elaboración de un manual acerca del modelo Comunicación, educación y conciencia pública (CEPA) (Hesselink *et al.* 2007) que plantea el diseño de intervenciones socioambientales hacia diversos destinatarios ya que, cada vez más, las estrategias de educación ambiental deben asumir planteamientos más variados para adaptarse a los diferentes tipos de público y situaciones, sin limitarse a los procesos meramente académicos o formales (Benayas *et al.* 2003).

Las estrategias CEPA pretenden apoyar el CDB de forma transversal desde diversas disciplinas y ámbitos socioeconómicos; para ello definen procesos de intervención social con la finalidad de generar cambios en la población que se dirijan hacia comportamientos a favor de la biodiversidad y del ambiente. El apoyo hacia la gestión del cambio procede del desarrollo de un conjunto

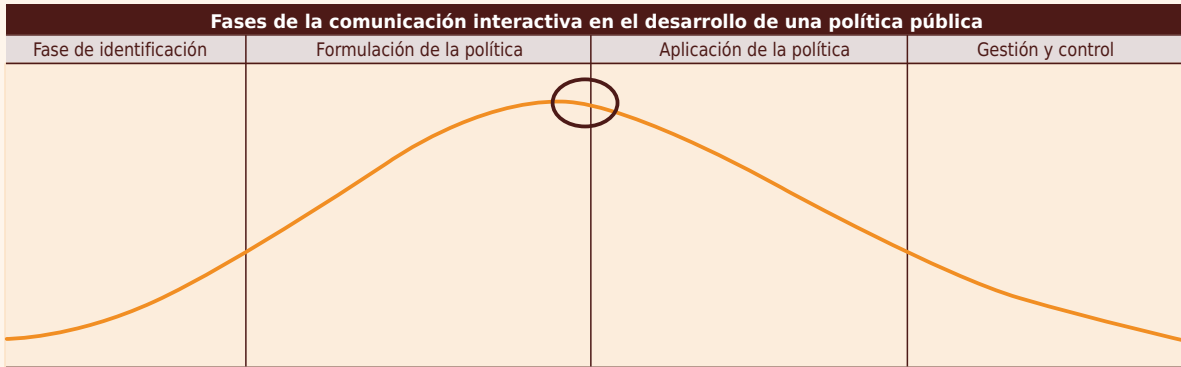


**Figura 1.** Marco conceptual del CEPA. Competencias que brindan oportunidades de aprendizaje y generan acciones de cambio en favor de un adecuado manejo de ecosistemas. Fuente: elaboración propia a partir de Hesselink 1999.

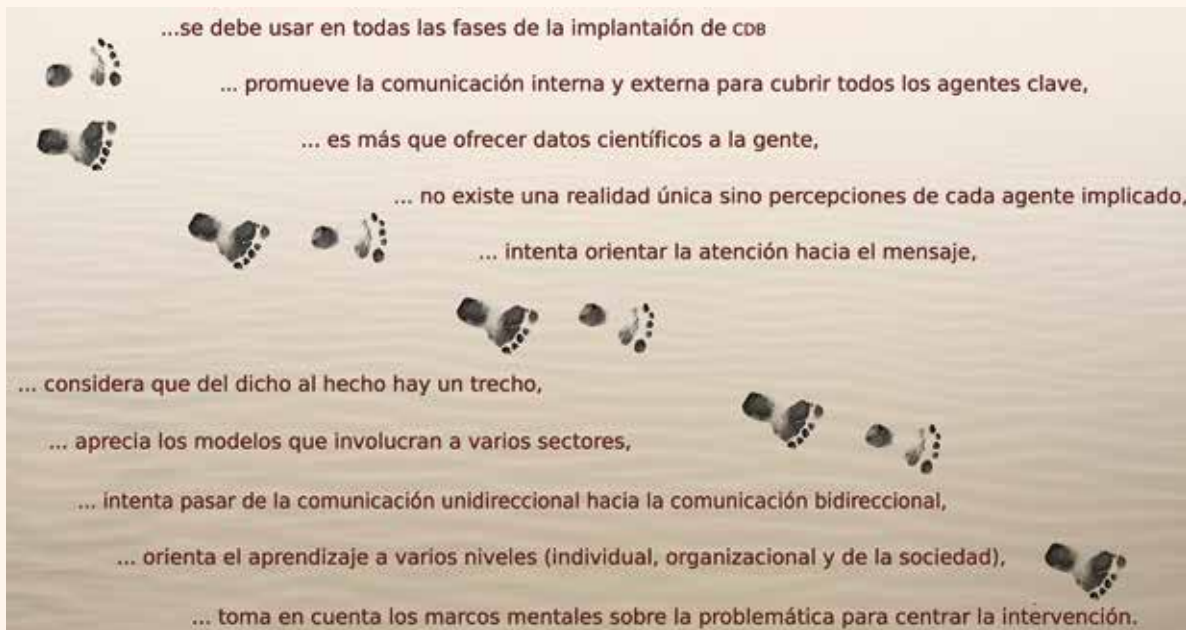
de competencias que se resumen en el marco conceptual del CEPA (figura 1), las cuales brindan oportunidades de aprendizaje y generan procesos de transformación hacia el adecuado manejo de los ecosistemas.

Los instrumentos que se proponen en el modelo CEPA están diseñados para realizar acciones orientadas a la intervención socio-ambiental en diversos escenarios y, entre ellos, en los ciclos de creación e implementación de políticas y proyectos vinculados a la conservación de la biodiversidad.

Benayas, J. y M.J. Díaz. 2017. Estrategia de comunicación, educación y participación ambiental (CEPA). Un modelo para el trabajo en la conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 350-354.



**Figura 2.** Curva de comunicación interactiva en las fases del diseño de una política o proyectos orientados a la intervención socio-ambiental para la conservación de la biodiversidad. Fuente: adaptación de Díaz 2012.



**Figura 3.** Criterios orientadores del modelo CEPA en la intervención para la conservación de la biodiversidad. Fuente: elaboración propia a partir de Hesselink *et al.* 2007.

En la construcción de políticas de conservación se plantea el uso de técnicas que permiten incorporar la opinión de distintos agentes clave del territorio; por ejemplo, el análisis DAFO y dinámicas para el diseño colectivo de objetivos desde la fase de identificación de los problemas, formulación de una política propia y su implementación, así como su gestión y control, tal como se observa en la figura 2. De esta manera los objetivos vinculados a dichas políticas serán más aceptados y viables (Hesselink 1999).

Cuando se plantea una intervención teniendo como referencia el modelo CEPA es importante considerar una serie de criterios que nos pueden orientar en su diseño y desarrollo (figura 3).

Los problemas vinculados a la conservación de la biodiversidad son complejos, por lo que es prioritario desarrollar estrategias de comunicación, educación y participación específicas dirigidas hacia los distintos agentes implicados. Desde el modelo CEPA se considera imprescindible



involucrar a los actores clave, especialmente si forman parte de la organización o institución que promueve la intervención. Es indispensable que las entidades promotoras de este tipo de iniciativas sean líderes en el deseo de consensuar la toma de decisiones con otros actores del territorio; sin embargo, para incorporar dichas perspectivas a estos procesos, CEPA presta especial atención a la planificación y gestión de la comunicación externa para potenciar oportunidades de colaboración con otros agentes, explorar sobre las prioridades de la conservación de la biodiversidad, fomentar la toma de conciencia de los destinatarios acerca de las acciones planteadas y promover el cumplimiento del desarrollo de dichas políticas (cuadro 1).

Si bien es cierto que en el estado no se tiene una estrategia formal de CEPA, sí hay acciones que incorporan su metodología, como la iniciativa “Todos por el bosque”, en la que distintas organizaciones civiles, académicos del área de educación ambiental e instituciones gubernamentales encargadas de la conservación han desarrollado una campaña de comunicación y sensibilización para los habitantes de la zona metropolitana de Guadalajara, cuyo objetivo es la prevención y manejo del fuego para la protección del bosque La Primavera, área protegida

de suma importancia para esta zona metropolitana. Además, esta campaña involucra a medios de comunicación y el uso de redes sociales, por ejemplo, CEPA puede ser una herramienta fundamental para fortalecer las acciones de conservación de las áreas naturales protegidas del estado en la protección de especies prioritarias o emblemáticas (como el caso del jaguar) y, finalmente, en la difusión de los valores que brindan los ecosistemas y la biodiversidad para el desarrollo y bienestar de las comunidades humanas, desde la acción y participación ciudadana.

Siendo la comunicación ambiental una disciplina con un recorrido reciente pero amplio, en los últimos años se reconoce que muchas iniciativas han resultado poco efectivas. Según Piñeiro (2008 y 2011), entre las principales barreras destacan:

- La falta de planificación exhaustiva; por ejemplo, emprender campañas sin contar con un diagnóstico previo del ecosistema comunicativo de un contexto social, o no tener preparadas todas las medidas técnicas asociadas a una nueva gestión ambiental, falta de seguimiento y evaluación, etcétera.
- Las interferencias internas; es decir, la falta de coordinación entre entidades con objetivos

**Cuadro 1.** Proyectos que han aplicado el modelo CEPA en el ámbito internacional.

Proyectos o programas	Resultados o alcances
<b>Comunicación ambiental</b>	
Plan de comunicación para el día de la biodiversidad en Holanda	Esta iniciativa implica a diferentes segmentos de la población (gobiernos locales, ONG, etc.) prestando especial atención a la comunidad educativa sobre nuevas formas de caminar hacia la sostenibilidad. Para ello, se lanza una campaña nacional en la que se generan recursos didácticos on line para trabajar en el aula y en la comunidad, se crean varios concursos con distintos colectivos (vinculados al arte y a la creación audiovisual de contenidos para sensibilizar a la población) y se generan acuerdos formales entre instituciones y familias para facilitar comportamientos pro-ambientales en el hogar.
<b>Educación ambiental</b>	
Estrategia CEPA en Alemania	El objetivo es fomentar la sensibilización acerca de la biodiversidad y el CDB de la población escolar, e integrar el trabajo de diversas instituciones (escuelas, institutos, universidades) ofreciendo un amplio abanico de actuaciones (a corto, medio y largo plazo) y utilizando incentivos para fomentar su participación (competencias entre centros con premios, publicación de informes, etcétera).
<b>Participación ambiental</b>	
Asociación de comunidades resilientes: The UNDP Equator Initiative	Esta iniciativa fomenta el encuentro de distintas entidades: movimientos sociales, empresas privadas e instituciones públicas para dar a conocer actuaciones locales de desarrollo sostenible que fomenten la protección de la biodiversidad y las comunidades resilientes. Para ello, otorgan diversos premios a las mejores iniciativas locales e indígenas, fomentan el compartir conocimiento y buenas prácticas a través de plataformas, y apoyan la capacitación de la población local para gestionar su territorio.

Fuente: elaboración propia.



comunes, intereses no explícitos y necesidad de notoriedad o poca coordinación entre entidades con mensajes afines, entre otras.

- Los errores ligados a los mensajes generados en las campañas de comunicación ambiental; entre ellos los más habituales están los mensajes demasiado generales o banales, dirigidos a todo tipo de audiencias y no a los destinatarios clave, excesivamente catastrofistas o, al contrario, falsamente optimistas, y que están orientados a generar un comportamiento sin reflexión previa, de carácter propagandístico de una institución, utilizando tecnicismos no comprensibles para gran parte de la población, etcétera.

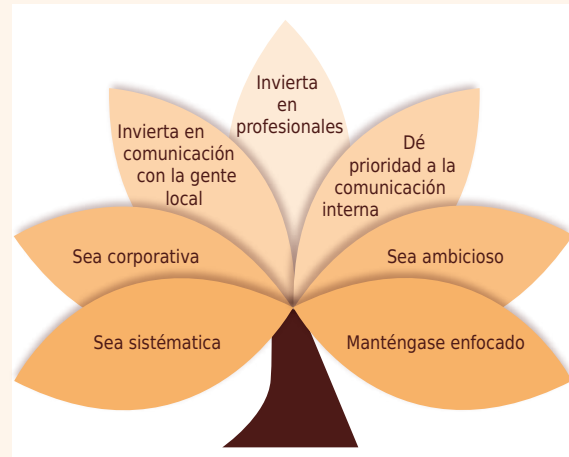
### ¿Cómo superar esta inercia?

CEPA propone una serie de criterios que se basan en el análisis de diversas experiencias y prácticas que pueden orientarse hacia el diseño de estrategias de comunicación exitosas desde las instituciones implicadas en la conservación de la diversidad (figura 4).

Una de las estrategias de CEPA para superar las barreras comunes que obstaculizan la intervención es la planificación estratégica para su diseño, ya que ayuda a desarrollar objetivos de forma contextualizada, eficiente y ordenada, así como a llevar a cabo su seguimiento y evaluación. En este sentido Hesselink *et al.* (2007) lo caracteriza por lo siguiente:

- Coordinar las acciones en curso mediante el apoyo a la creación de redes.
- Facilitar alianzas y fortalecer relaciones de colaboración entre los múltiples grupos de interés, así como desarrollar capacidades para colaborar en la solución de problemas complejos.
- Llamar al diálogo a las partes implicadas.
- Gestionar de forma planificada los instrumentos enmarcados en CEPA.

Dentro de las múltiples características que distinguen a CEPA de otros modelos teóricos y prácticos vinculados a la educación ambiental y la sustentabilidad, destaca la especial atención



**Figura 4.** Diversas orientaciones en el diseño de estrategias de comunicación de conservación de la biodiversidad. Se apuesta por generar iniciativas sistémicas (contextualiza las interrelaciones del ecosistema comunicativo) que mejoren la comunicación interna y corporativa, desarrolladas por profesionales del sector y, aunque se enfoquen en el problema concreto, opten con ambición por generar una vía para superarlo. Fuente: elaboración propia a partir de Hesselink *et al.* 2007.

que dedica al monitoreo y a la evaluación de las intervenciones. Es un medio importante de aprendizaje para lograr un cambio, debido a que proporciona pruebas e información para retroalimentar los procesos y datos para comunicar los resultados derivados de los mismos. Para desarrollar una adecuada evaluación de experiencias, CEPA resalta la necesidad de establecer objetivos claros, así como de intentar aproximarse a la valoración de resultados (productos) y efectos (impactos) que se alcanzan (estos últimos más vinculados con objetivos de conservación). De este modo se debe intentar responder, al menos, a estas dos preguntas:

1. ¿Qué hizo su trabajo para lograr el cambio en conocimientos, actitudes y prácticas?
2. ¿Qué resultados ambientales se alcanzaron?

Respecto a las múltiples técnicas útiles de cara a la evaluación de prácticas, es importante resaltar el incremento de enfoques participativos en la fase de monitoreo y en la de evaluación. Finalmente, dentro del planteamiento de CEPA se otorga un lugar privilegiado a las redes sociales, cuya gestión



es uno de los objetivos prioritarios del modelo. Estas redes son consideradas como proveedoras de medios formales e informales para saber qué es lo que está ocurriendo, quién está haciendo qué y cuándo (Hesselink *et al.* 2007). Además, dentro de las mismas, se intenta identificar a los agentes clave vinculados con los objetivos de conservación y así orientar, de forma más eficiente, las actuaciones diseñadas hacia ellos. De esta manera las intervenciones se ajustan al grupo destinatario que incluyen, entre las variables a considerar, sus propias expectativas. Luego se persigue mantener buenas relaciones, que las personas no se sientan defraudadas o desilusionadas y que sepan con claridad hasta qué punto se va a pedir su participación antes de que acepten hacerlo.

CEPA se ha convertido en un modelo consolidado para trabajar de forma más colaborativa y englobar problemas tan complejos como la conservación de la biodiversidad. Puede convertirse en una herramienta fundamental para contribuir a la valoración de los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad, desde diversos ámbitos sociales y culturales.

## Referencias

- Benayas, J., J. Gutiérrez y N. Hernández. 2003. *La investigación en educación ambiental en España*. Ministerio de Medio Ambiente/Secretaría General de Medio Ambiente/Organismo Autónomo Parques Nacionales, España.
- Hesselink, F. 1999. La comunicación sobre la conservación de la naturaleza. 10 errores frecuentes. En: *Reflexiones sobre educación ambiental*. F. Heras y M. González (coords.). Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 18-36.
- Hesselink, F., W. Goldstain, M.P.T. Van Kempen, *et al.* 2007. *La comunicación, educación y conciencia pública (CEPA). Una caja de herramientas para personas que coordinan las estrategias nacionales de biodiversidad y los planes de acción*. UICN. Montreal.
- Piñeiro, C. 2008. En el jardín de la comunicación ambiental: aprendiendo del diálogo. En: *¿En qué estamos fallando?* J. Riechmann (coord.). Editorial Icaria, Barcelona, pp. 239-292.
- . 2011. Comunicación ambiental para la transformación social. Iniciativas de consumo responsable en Madrid (doctoral dissertation). En: <http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/materiales/comunicacion-ambiental-transformacion-social.aspx>, última consulta: 1 de septiembre de 2015.







# Sección VIII

---

## Protección jurídica de la biodiversidad



## Resumen ejecutivo

Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

En el ámbito internacional, México ha suscrito instrumentos jurídicos que, de manera directa, promueven la protección y conservación de la biodiversidad del país; por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, entre otros. También cuenta con instrumentos indirectos, cuya intención no es propiamente la biodiversidad, pero inciden sobre su tutela, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático por medio de la promoción de acciones y medidas de adaptación y mitigación.

En el ámbito federal, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es el marco en materia ambiental, y las leyes que la complementan son la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), y el título vigésimo quinto del Código Penal Federal. Las NOM referidas a la protección de la biodiversidad son la NOM-059-SEMARNAT-2010, que indica las categorías de especies en riesgo, la NOM-022-SEMARNAT-2003 que da especificaciones para la preservación y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, entre otras.

Finalmente, a escala estatal, Jalisco cuenta con la Constitución Política del Estado, la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley de Gestión Integral de los Residuos, la Ley del Agua para el Estado y sus Municipios, el Código Urbano, la Ley de Protección a los Animales y el Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Jalisco.

Los instrumentos jurídicos anteriores (convenios, convenciones, leyes, normas y códigos) se abordan de forma extensa en la presente sección, cuyo principal objetivo es dar a conocer estos instrumentos para analizarlos y compararlos con los instrumentos en el ámbito municipal, así como evaluar el impacto que han tenido sobre la biodiversidad de la entidad y dar recomendaciones para mejorar el alcance de estos instrumentos en la entidad.

### Áreas estatales protegidas

Actualmente (2016), en Jalisco existen 22 áreas naturales protegidas decretadas con distintas categorías: 11 federales, cuatro estatales, seis municipales y una privada, además de 13 sitios Ramsar. Sin embargo, la mayoría sólo cuenta con el decreto de creación y no tiene programas o planes de aprovechamiento, direcciones locales y presupuesto.

Valero-Padilla, J., F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. 2017. Resumen ejecutivo. Protección jurídica de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 359-360.

## Régimen de las comunidades indígenas

Jalisco tiene pueblos originarios, como los nahuas o los wixarikas, también conocidos como huicholes, así como grupos indígenas migrantes que habitan la zona metropolitana de Guadalajara. El estado tiene una Ley sobre los Derechos y el Desarrollo de los Pueblos y Comunidades Indígenas, la cual es reglamentaria del artículo 4º de la Constitución Política del Estado de Jalisco. Sin embargo, la propiedad de recursos naturales estratégicos para el desarrollo del país existente en terrenos indígenas sigue siendo propiedad del estado mexicano, por lo que es importante reconocer los derechos de los pueblos indígenas en el ordenamiento ecológico territorial (OET), evaluación del impacto ambiental (EIA) y otros instrumentos de gestión en los que se contemplan los usos y costumbres de los recursos naturales por dichos pueblos.

## Instrumentos jurídicos a nivel municipal

Jalisco está conformado por 125 municipios, de los cuales 84 cuentan con reglamento de ecología, cinco con OET y cuatro tienen un ANP de carácter municipal decretada. Estas localidades están agrupados en 12 regiones administrativas: 01 Norte, 02 Altos Norte, 03 Altos Sur, 04 Ciénega, 05 Sureste, 06 Sur, 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte, 10 Sierra Occidental, 11 Valles, y 12 Centro. La mayoría de los municipios tiene los mismos instrumentos que las leyes generales o estatales en lo que se refiere a medio ambiente, y contemplan estructura similar de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente o de la LGEEPA. La singularidad que incluyen los reglamentos está en función de las categorías de áreas naturales protegidas y algunas veces en cuanto a fauna local o nativa; sin embargo tienen reglamentos uniformes, independientemente del tamaño del municipio o de los valores ambientales que éste tiene.



# Protección jurídica de la biodiversidad

Raquel Gutiérrez Nájera

## Introducción

El estudio del marco jurídico de la biodiversidad de Jalisco presenta un análisis de los diversos instrumentos jurídicos que, en el ámbito de los tres niveles de gobierno, contemplan sus herramientas normativas de carácter sustantivo, procesal y correctivo para aprovechar, proteger, preservar y restaurar la biodiversidad. En efecto, el esquema federal derivado, de manera directa, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se conforma de los tratados internacionales y las leyes federales y generales, y se complementa con normas oficiales mexicanas y reglamentos de las leyes respectivas.

En el ámbito estatal existe un esquema similar, con la salvedad de la ausencia de normas oficiales mexicanas que en los estados se denominan *normas técnicas en materia de biodiversidad*. En el ámbito municipal, la fuente de su reglamentación son el artículo 115 constitucional y el 73 que, en materia ambiental, regula la concurrencia de los tres órdenes de gobierno. Este esquema jurídico se materializa en la competencia de cada uno de los tres órdenes de gobierno; es así como la biodiversidad es de naturaleza federal y es posible que su vigilancia y manejo se deleguen en convenios de colaboración o actos de autoridad de aprovechamiento, vía el establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP), así como a través de facultades concurrentes en materia forestal y/o de vida silvestre.

Mediante este referente y en el ámbito estatal, el estudio jurídico de la biodiversidad tiene como punto de partida la regionalización oficial establecida en el Plan Regional de Desarrollo 2030 y en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2007-2030 que divide al estado en las siguientes regiones administrativas: 01 Norte, 02 Altos Norte, 03 Altos Sur, 04 Ciénega, 05 Sureste, 06 Sur, 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte, 10 Sierra Occidental, 11 Valles, y 12 Centro (SEPLAN 2007) (figura 1). Definidas las regiones de Jalisco, se analizaron los municipios ubicados en cada una, así como los reglamentos que tienen relación con la protección del ambiente y/o la biodiversidad. De igual manera se hizo un estudio exegético<sup>1</sup> de cada uno de los reglamentos municipales y se ubicaron en las diferentes políticas, es decir, de aprovechamiento, protección, preservación y restauración de los instrumentos alusivos a la biodiversidad.

Entre los resultados de este estudio destaca que la reglamentación de los municipios no responde a la realidad y problemática ambiental del mismo, ni a sus valores ambientales, ni a las áreas estratégicas para conservar. Tampoco reconoce el patrimonio cultural de los pueblos indígenas allí asentados, como el de los wixarikas y los nahuas. En efecto, en lo local, los reglamentos municipales se constituyen de instrumentos normativos que sintetizan la legislación ambiental con políticas ambientales expresas que

<sup>1</sup> El método exegético consiste en analizar e interpretar las leyes, decretos, etc. en su contenido textual o en el “espíritu de lo que el legislador quiso decir a partir de los diarios de debates de una ley o decreto”. Se utiliza principalmente en la investigación jurídica.

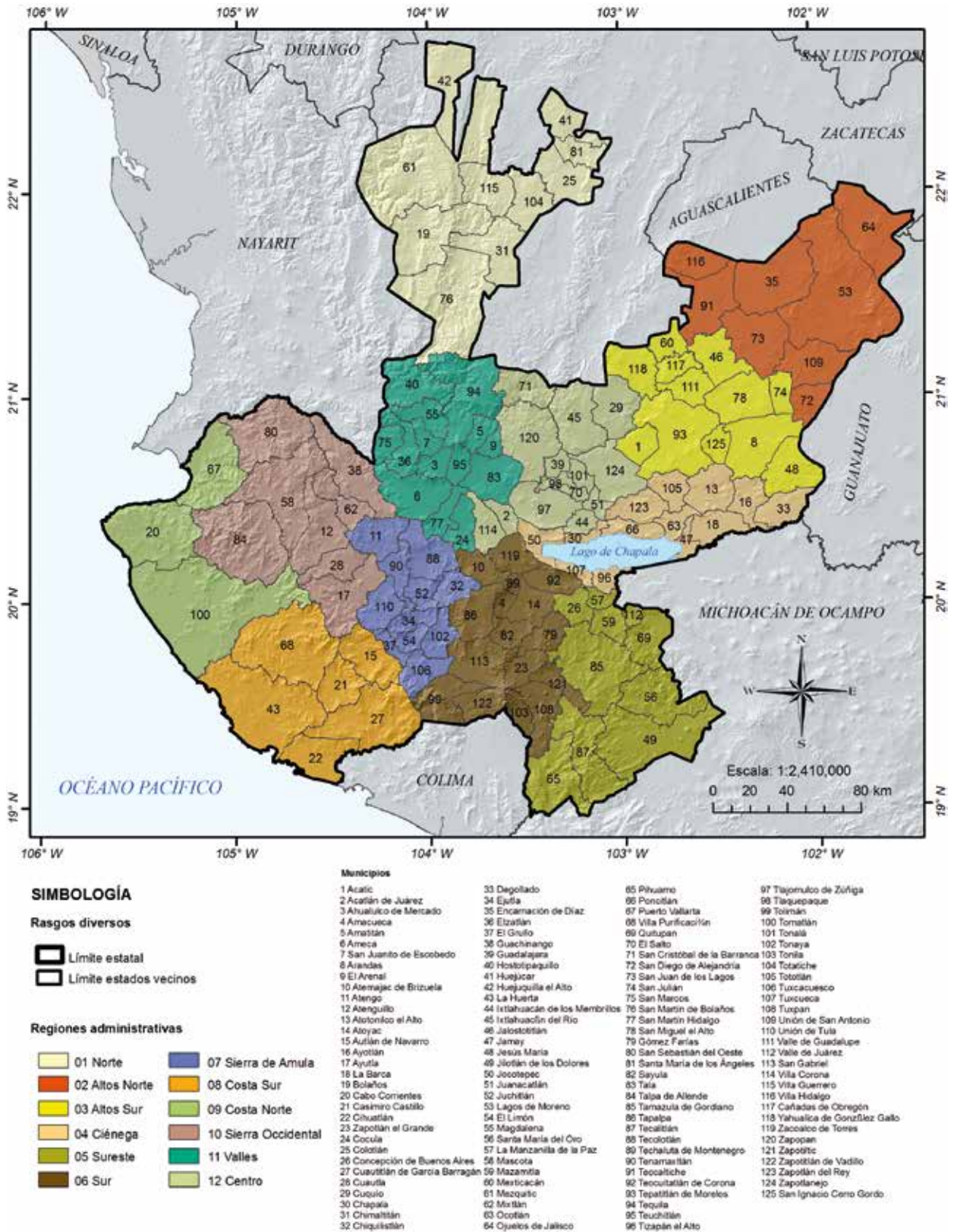


Figura 1. División política y regionalización. Fuente: INEGI 1990, 2000, IIT 2012.

no son suyas y que, a veces, poco o nada dicen a sus problemas ambientales y de desarrollo local. Como consecuencia de lo anterior, en los municipios solamente se tienen reglamentos con visión del territorio administrativo, mas no como global, como sería en el ámbito nacional o federal.

Si bien es cierto que 67% de los municipios de Jalisco tiene reglamentos de ecología, no responden a la riqueza biótica del área en cuestión y, algunas veces, son tan sofisticados que el municipio no puede aplicarlos. Asimismo, de la investigación se desprende que los municipios necesitan fortalecer sus capacidades ambientales, de lo contrario, la política se queda en el ámbito declarativo de las preocupaciones federales y no tiene repercusiones reales, de tal manera que la barrera entre políticas federales y municipales existe, y no tiene elementos comunes que las hagan coincidir en una protección real de la biodiversidad.

### Concepto jurídico de biodiversidad

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define la biodiversidad en su artículo 3º, fracción IV como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (SEDUE 1988). Por otro lado, el Convenio sobre la Diversidad Biológica la define como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (CDB 1992).

La definición que acoge la legislación mexicana es la misma asumida en el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

### Instrumentos jurídicos de protección de la biodiversidad

En materia ambiental en México, la ley fuente es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Congreso de la Unión 1917), que cuenta con varios artículos vinculados al tema: el artículo 2º regula el régimen de los pueblos indígenas en México, así como el control y aprovechamiento de los recursos naturales que tienen al reconocer el uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan, excepto los que se encuentran en áreas estratégicas reconocidas por la Constitución; es decir, los pueblos indígenas tienen el derecho a la libre determinación y autonomía para usar y disfrutar los recursos naturales de sus tierras.

El artículo 4º garantiza el derecho a un medio ambiente adecuado para el desarrollo y el bienestar. El 25 regula la actividad económica del estado e impone modalidades de interés público para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El 27 garantiza la propiedad de tierras y aguas originarias de la nación, la facultad de imponer modalidades de interés público a la propiedad privada, y de regular el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación en beneficio social, con la finalidad de distribuir equitativamente la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana (Gutiérrez-Nájera 2007).

De igual manera, el artículo 73 de la Carta Magna alude a la facultad del Congreso de la Unión para legislar en materia de aguas, bosques y de protección del equilibrio ecológico (Congreso de la Unión 1917).

Con el referente anterior se presenta el análisis de las herramientas jurídicas de tutela de la biodiversidad en México contenidas en los instrumentos internacionales, en las leyes especializadas federales, en las estatales y, por último, en las referidas al ámbito municipal.

Este análisis también identifica los instrumentos que regulan la biodiversidad a partir de las políticas ambientales que contemplan la LGEEPA (SEDUE 1988) y la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT 2003a), entre las que se encuentran las siguientes:

- **Aprovechamiento sustentable.** Entendido como el uso de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (SEDUE 1988).
- **Protección.** Definida como el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro (SEDUE 1988).
- **Conservación (tema forestal).** Es el mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal natural o inducido, sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones (SEMARNAT 2003b).
- **Restauración.** Conjunto de actividades que tienden a recuperar y restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales (SEDUE 1988).
- **Preservación y/o conservación.** El cúmulo de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales (SEDUE 1988).
- **Políticas punitivas.** Sanciones que contempla la legislación.

### La protección jurídica de la biodiversidad en el ámbito internacional

En el ámbito internacional, México ha suscrito instrumentos jurídicos que, de manera directa o indirecta, resguardan la biodiversidad del país. Se entiende que protegen directamente los instrumentos internacionales cuya intención es tutelar la biodiversidad, alguna especie emblemática o

hábitat; por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica o la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas; de forma indirecta cuidan a aquellos cuya intención no es propiamente la biodiversidad, pero inciden en su tutela; por ejemplo, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático que inciden en la protección de humedales costeros y bosques (cuadro 1).

### La protección jurídica de la biodiversidad en el ámbito federal

A escala federal y en materia ambiental, la ley marco es la LGEEPA y las leyes sectorializadas que la complementan son la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOMG), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (SEMARNAT 2003b) y las NOM referidas a la protección de la biodiversidad. A excepción de la LGPGIR, todas ellas contemplan la tutela de la biodiversidad desde el objeto mismo de la ley.

Para cada una de las leyes enumeradas anteriormente, a continuación se mencionan los instrumentos de tutela de la biodiversidad en sus políticas de uso, aprovechamiento, conservación, protección, restauración, preservación, y coercitivas.

#### a) La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Contempla el objeto, la protección y la preservación de la biodiversidad. De igual manera refiere mecanismos específicos, como las ANP, las zonas de restauración y la aplicación de criterios ambientales tanto en el aprovechamiento de recursos naturales como en la prevención de la contaminación (SEDUE 1988).

**Cuadro 1.** Instrumentos internacionales para proteger la biodiversidad.

Instrumento	Directos	Indirectos
Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (1940)	•	
Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena (1946)	•	
Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (1946)	•	
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (1951)	•	
Convenio sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas (1971)	•	
Protocolo con vistas a modificar la Convención de Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas (1982)	•	
Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1972)	•	
Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (1973)	•	
Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (1979)	•	
Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (1980)	•	
Convenio sobre la Diversidad Biológica, Naciones Unidas (1992)		
Convenio Internacional de las Maderas Tropicales (1994)	•	
Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (1996)	•	
Memorándum de Entendimiento para Establecer el Comité Trilateral Canadá/México/Estados Unidos para la Conservación y Manejo de Vida Silvestre y Ecosistemas	•	
Agenda 21		•
Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992)		•
Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (2002)		•
Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte		•
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático		•
Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático		•

Fuente: Gutiérrez-Nájera 2005.

En la LGEEPA, las políticas de aprovechamiento aluden como sus principales instrumentos a la evaluación de impacto ambiental (EIA), a las declaratorias de zonas sujetas a restauración ambiental, a las de ANP, y a las modalidades de interés público para el aprovechamiento sustentable de fauna y flora silvestres, de agua, suelo, recursos forestales y genéticos (SEDUE 1988).

La finalidad *per se* de los actos de autoridad mencionados no es la protección directa de la biodiversidad o de las ANP, pero sí establecen requisitos para su utilización. Respecto a la autorización y evaluación en materia de impacto ambiental (por citar uno de los instrumentos más importantes en materia del aprovechamiento sustentable) la autoridad impone modalidades de interés público y especializadas para el caso de aprovechamiento de ecosistemas costeros donde existen manglar o esteros.

Por otra parte, entre las políticas de protección de la biodiversidad contenidas en la LGEEPA (las actividades cuya intención es proteger o mejorar la biodiversidad y/o las ANP) están los programas de ordenamiento ecológico del territorio, los incentivos económicos y fiscales, las normas oficiales mexicanas y el concepto *utilidad pública* (SEDUE 1988).

En las políticas de restauración, la LGEEPA considera las zonas de restauración propiamente dichas y las zonas de restauración de suelos.

En las políticas de preservación, la ley marco contempla regulaciones relativas a la biodiversidad en su concepto *utilidad pública*, en las ANP su zonificación y programas de manejo, en las modalidades de interés público para la importación-exportación de flora y fauna silvestres.

Las políticas punitivas procesales administrativas se llevan a cabo a través de instrumentos de control procesal de la aplicación de las leyes ambientales en los procedimientos de inspección y vigilancia, denuncia popular de las sanciones y de delitos federales en materia ambiental.

Del análisis exegético de la LGEEPA se desprende que si bien el instrumento por excelencia para la protección de la biodiversidad es a través de las ANP, existen otras herramientas y regulaciones, como los enumerados líneas arriba, igual de relevantes de carácter declarativo, de política ambiental y modalidades de interés público que puede fijar la autoridad al momento de otorgar permisos, autorizaciones, licencias o imponer vedas y zonas de restauración por el deterioro ambiental.

#### b) La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

En las políticas de uso; es decir, en el valor cultural o uso tradicional de los recursos naturales, en específico de los forestales, esta ley contiene regulaciones que permiten conocer su uso tradicional por comunidades indígenas a través del Sistema Nacional de Información Forestal (CONAFOR) y establece lineamientos relativos a suspender el uso de los recursos forestales por motivos entre otros de restauración.<sup>2</sup>

En las políticas de aprovechamiento existen regulaciones que tutelan la biodiversidad a través del Registro Nacional Forestal, en las normas oficiales mexicanas (NOM) para el aprovechamiento de recursos forestales, en las autorizaciones de cambio de uso del suelo y en los programas de manejo forestal, en las inscripciones del Registro Público de la Propiedad, en las zonas de restauración ambiental, en el establecimiento de modalidades de interés público para el aprovechamiento forestal, del agua, del suelo, de los recursos forestales y genéticos y en el establecimiento de vedas de fauna y flora silvestres (SEMARNAT 2003a).

En las políticas de protección, la LGDFS establece regulaciones que protegen la biodiversidad asociada a los recursos forestales en el concepto *utilidad pública*, en los criterios y principios rectores de política nacional en materia forestal, en los criterios obligatorios de política forestal de carácter social, ambiental, silvícola y económica, en los principios de política ambiental, en el programa de ordenamiento ecológico territorial POET, y en los incentivos económicos y estímulos fiscales.

En las políticas de preservación, la LGDFS establece regulaciones de tutela de la biodiversidad a través de los recursos forestales en el concepto *utilidad pública*, en los convenios de coordinación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con la Comisión Nacional del Agua (CNA) y con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para no aumentar la frontera agrícola en áreas naturales protegidas ni en el manejo integral de cuencas hidrológicas forestales; en los programas regionales, en la zonificación forestal, en el registro forestal nacional, en las NOM para la conservación, en el POET, en las ANP y en sus programas de manejo, así como en los ingresos por aprovechamiento de las mismas, y en las NOM para establecer zonas de protección de recursos (SEMARNAT 2003a).

En las políticas de restauración, la LGDFS establece regulaciones de protección de la biodiversidad asociadas a recursos forestales en las zonas de restauración en general; en lo particular, de suelos, y en las NOM para la restauración de zonas forestales.

En las políticas punitivas procesales administrativas, la LGDFS, en sus medidas de control, establece instrumentos que regulan el aprovechamiento de los recursos forestales y su uso a través de la inspección y vigilancia, las medidas de seguridad y sanciones administrativas, y de los delitos en materia forestal (SEMARNAT 2003a).

<sup>2</sup> Artículos 40, 63, 74 fracción III, 88, 65 fracción IV, 68 fracción IV y V (SEMARNAT 2003c).

### c) La Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Las regulaciones de la LAN, relativas a las políticas de protección de la biodiversidad vinculada al recurso hídrico, están contempladas en el concepto *utilidad pública* para el equilibrio ecológico y conservación de elementos vitales asociados al agua en cantidad y calidad, en el concepto *interés social*, en el de *manejo integrado* y en la inclusión de la variable ambiental en materia de agua (SARH 1992).

En las políticas de conservación, la LAN regula la biodiversidad en los instrumentos señalados para la política de protección. En este apartado también se muestran las áreas protegidas en materia hídrica de zonas reglamentadas, de veda y de reserva de aguas.

### d) La Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

En materia de aprovechamiento, esta ley establece la responsabilidad solidaria de los propietarios y poseedores de predio donde existe vida silvestre respecto a los impactos negativos de su aprovechamiento. De igual manera, identifica la regulación de la biodiversidad a través de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) y sus respectivos programas de manejo, así como el establecimiento de vedas de vida silvestre, de regulaciones de la caza deportiva, y de la EIA (SEMARNAT 2000).

Entre las políticas de protección que contempla la LGVS para la tutela de la biodiversidad se encuentran los sistemas de certificación o de compensación

ambiental, las UMA y sus programas de manejo, la imposición de medidas que favorezcan la movilidad y dispersión de vida silvestre nativa, y el principio precautorio en la materia que la ley contempla (SEMARNAT 2000).

Las políticas de conservación de la LGVS relacionadas con la biodiversidad están contenidas en las UMA y sus programas de manejo, en el sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (SUMA) en las NOM de especies en riesgo, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, además de las disposiciones del 60 TER,<sup>3</sup> y en las medidas para la conservación de especies migratorias.

Las políticas de restauración de esta ley establecen programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento del hábitat de la vida silvestre, y la acción de la reparación del daño.

Las políticas de conservación de la LGVS de la biodiversidad están contenidas en el sistema nacional de UMA para preservar la vida silvestre y la biodiversidad en los conceptos *utilidad pública* relacionados con el hábitat natural y crítico de la vida silvestre, en los planes de manejo, en los programas de protección de vida silvestre en medio acuático y su hábitat, de la zona federal y de las vedas.

Las políticas punitivas/procesales/administrativas de la LGVS tutelan la biodiversidad a través del procedimiento de inspección y vigilancia de las medidas de seguridad y de la reparación del daño.

<sup>3</sup> El 1 de febrero del 2007 se publicó una reforma a la Ley General de Vida Silvestre en el DOF que a la letra establece: "Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar". Esta reforma protege, de manera integral, los humedales en México y ha sido vista por los empresarios de desarrollos turísticos costeros, autoridades estatales y algunos legisladores como una reforma que "inhibe la inversión" al prohibir cualquier actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar. Cfr. Nota de la revista Proceso del 18 de marzo del 2013.

La LGVS establece disposiciones para que comunidades indígenas usen la vida silvestre o sus elementos en sus ceremonias y, de igual manera, hace alusión al conocimiento tradicional de éstas en la materia (SEMARNAT 2000).

#### e) La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM)

Establece regulaciones de protección de la biodiversidad asociadas a la utilización confinada y a la liberación experimental a nivel piloto, comercial, importación y exportación de organismos genéticamente modificados (OGM) (ss 2005), así como a regulaciones directas en materia de aprovechamiento, protección y conservación de la biodiversidad del territorio en relación con las actividades de OGM tanto para permitir su aprovechamiento como para la proteger la biodiversidad a través del establecimiento de centros de origen y de diversidad genética. También establece la prohibición absoluta de OGM en zonas núcleo de las ANP (ss 2005).

#### f) Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

La protección de algunas especies o ecosistemas relevantes que mantienen la evolución de los procesos ecológicos ha sido una política, en el ámbito federal, a partir de la primer LGEEPA de 1988 y las normas técnicas ecológicas de ella emanadas que posteriormente se transformaron en normas oficiales mexicanas (NOM) cuya elaboración se hace en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

En el ámbito de la biodiversidad, dos de las principales NOM son la NOM-059-SEMARNAT-2010 que da protección ambiental a 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 (SEMARNAT 2010), y la NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en

zonas de manglar (SEMARNAT 2003c), así como el acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de manera sustentable, los humedales costeros en zonas de manglar (SEMARNAT 2003c).

#### g) Código Penal Federal (Congreso de la Unión 1931)

En su título vigésimo quinto incluye delitos contra el ambiente y la gestión ambiental, y tiene un capítulo específico relacionado con la biodiversidad como objeto de tutela. En éste incluye la flora, la fauna, el desmonte o destrucción de la vegetación natural, el cambio de uso del suelo, la protección de la tortuga, de especies en veda del daño a humedales, arrecifes o de incendios de manera ilícita (Gutiérrez-Nájera 2005).

#### La protección jurídica de la biodiversidad en el estado de Jalisco

Al igual que en el apartado anterior, aquí se presenta una revisión exegetica de las leyes que, de manera directa e indirecta, protegen la biodiversidad de Jalisco a partir de las políticas ambientales definidas anteriormente.

#### a) Constitución Política del Estado de Jalisco

La Constitución Política del estado de Jalisco (Congreso del Estado 1917) establece los lineamientos que rigen los órganos del poder público y las garantías sociales e individuales del gobernado. En materia de medio ambiente, menciona que el respeto y preservación del entorno ambiental es obligación de las autoridades y de la sociedad; asimismo, hace referencia a la obligación de las autoridades estatales y municipales para preservar los derechos que consagra el artículo 4 de la constitución federal, es decir, el derecho a gozar de un medio sano para el desarrollo y el bienestar.<sup>4</sup> Aunado a lo anterior, señala como obligación del gobernador del estado el ejercer, en forma

<sup>4</sup> Artículo 15 fracciones v párrafo primero y VII (Congreso del Estado 1917).



concurrente con la federación y los municipios, las atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente, protección civil, ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano (Congreso del Estado 1917).

#### b) Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La primera ley de protección ambiental en Jalisco fue la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Congreso del Estado 1989). Se basa en lo establecido por la LGEEPA y contempla los mecanismos de protección de la biodiversidad, como la planeación y ordenamiento ecológicos, los criterios ecológicos en la promoción del desarrollo estatal, la regulación ecológica de los asentamientos humanos, la evaluación del impacto ambiental, las normas técnicas ecológicas, las medidas de protección de áreas naturales, la investigación y educación ecológicas, así como la información y vigilancia. También contempla el establecimiento de áreas naturales protegidas al delimitar los tipos y características para la declaratoria de las mismas, e incorpora los criterios para aprovechar los elementos naturales, que incluyen únicamente el agua, los ecosistemas acuáticos y el suelo y sus recursos. En cuanto a la protección del ambiente, contempla los elementos suelo, agua, ecosistemas acuáticos, ruido y vibraciones, residuos no peligrosos, energía térmica y lumínica, así como olores y contaminación visual. Los mecanismos correctivos que contempla son inspección y vigilancia, medidas de seguridad, sanciones y comisión de delitos (Congreso del Estado 1989). En 2008 fue modificada para establecer las zonas de recuperación ambiental, que son áreas con riqueza de biodiversidad e importancia para determinado ecosistema y que su protección jurídica es necesaria.

#### c) Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Jalisco

Esta ley tiene por objeto sentar las bases del desarrollo rural, que incluye a la población relacionada con la vida rural. Define el concepto *desarrollo rural sustentable* como el “mejoramiento integral del

bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio” (Congreso del Estado 2006); es decir, el desarrollo rural sustentable es el mejoramiento de la calidad de vida que asegura la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales.

#### d) Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco

Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del estado. Señala, como instrumentos de la política estatal forestal, a la planeación del desarrollo forestal sustentable, al sistema estatal de información forestal, al inventario estatal forestal y de suelos, a la zonificación estatal forestal, así como al manejo adecuado de cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales (Congreso del Estado 2004).

En cuanto a la biodiversidad, esta ley establece su protección y conservación mediante el desarrollo de acciones encaminadas a aprovechar los recursos forestales mediante el esquema de sustentabilidad; asimismo, incluye instrumentos de protección de la biodiversidad, como la restauración de los ecosistemas y los criterios de aprovechamiento sustentable para su manejo; por ejemplo, la ley hace referencia al establecimiento de zonas de protección forestal con el objetivo de limitar el uso de bosques a efecto de prevenir daños y conservar los recursos forestales; asimismo, contempla políticas de restauración de zonas forestales, la investigación y formación forestal, así como la participación ciudadana como medidas de conservación (Congreso del Estado 2004).

Respecto a las políticas punitivas; es decir, a las medidas que sancionan las conductas que atentan contra la biodiversidad en materia forestal, la ley contempla, en su título décimo primero, lo referente a la inspección, sanciones y sus respectivos recursos administrativos.

#### e) Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

Esta ley establece las políticas públicas en materia de gestión de residuos en el estado, promueve el establecimiento de medidas que prevengan el deterioro de los ecosistemas en el manejo y disposición final de residuos, al reconocer la responsabilidad compartida de todos los actores involucrados (Congreso del Estado 2007a).

#### f) Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus municipios

Esta ley es de observancia general en todo el estado, sus disposiciones son de orden público e interés social y regulan la explotación, uso, aprovechamiento, preservación y reúso del agua, la administración de las aguas de jurisdicción estatal, la distribución, control y valoración de los recursos hídricos y la conservación, protección y preservación de su cantidad y calidad, en términos del desarrollo sostenible de la entidad (Congreso del Estado 2007b). De igual manera, establece la gestión integrada de recursos hídricos y regulaciones relativas al servicio público de agua potable, saneamiento y riego agrícola.

#### g) Código Urbano del Estado de Jalisco

Define las normas o bases para ordenar los asentamientos humanos y establecer “adecuadas provisiones, usos, reservas y el ordenamiento del territorio” (Congreso del Estado 2008). Si bien la intención del Código es regular el desarrollo urbano, establece regulaciones que inciden en la protección de la biodiversidad relacionada con los usos del suelo y las modalidades de interés público de las acciones urbanísticas. Contempla un sistema de planeación a partir de los programas de desarrollo urbano y de los planes de referencia que ubican al ordenamiento ecológico regional del estado, a los de ordenamiento territorial metropolitano y, por último, a los planes básicos de los planes parciales y de centros de población (artículo 78).

#### h) Ley de Protección y Cuidado a los Animales del Estado de Jalisco

El objeto de tutela de esta ley son las especies animales, salvo aquellas que fueran declaradas como fauna nociva debido a sus efectos perjudiciales en la salud o economía de la sociedad (Congreso del Estado 2012).

#### i) Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Jalisco

Los delitos que contempla para proteger la biodiversidad están contenidos en los artículos 291, 292, 294 y 296. Siguiendo la misma técnica jurídica que el Código Penal Federal, Jalisco establece delitos del fuero común en materia ambiental, en temas de descargas de aguas residuales, líquidos químicos o bioquímicos, de emisiones a la atmósfera de gases, humos, polvos, de ruidos, vibraciones, energía térmica o lumínica y de actividades extractivas de minerales que no sean competencia de la federación. No obstante, la acción penal se reserva a la autoridad estatal o municipal, ya que todos son de “querrela”; es decir, que sólo se pueden investigar a petición de la autoridad a excepción de la flagrancia (Congreso del Estado 1982).

#### Áreas estatales protegidas con decreto estatal y su instrumento de aplicación

En Jalisco existen 22 áreas naturales protegidas con distintas categorías. De éstas, 11 cuentan con decreto federal de protección, cuatro con decreto estatal, seis con decreto municipal y una privada (cuadro 2).<sup>5</sup> De igual manera, existen 13 sitios Ramsar: laguna de Sayula, de Chalacatepec, de Zapotlán, de Atotonilco, de Chapala, de Xola Paramán, Barra de Navidad, estero el Chorro, Majahuas, la Manzanilla, RB de Chamela-Cuixmala, presa de la Vega y sistema estuarino lagunar de agua dulce El Ermitaño. Territorialmente hablando, a pesar de tener un sistema de áreas protegidas bastante extenso, la gran mayoría sólo cuenta con el decreto de creación, y no tiene programas o

<sup>5</sup> En septiembre del 2015, el Gobierno del Estado de Jalisco abrió a consulta pública el proyecto de declaratoria de Área Estatal de Protección Hidrológica Bosque Colomos-La Campana.

planes de aprovechamiento, direcciones locales y presupuesto.

Mediante el referente anterior, la protección efectiva de estos sitios se tiene que dar con base en el decreto de su creación, lo que es limitado para imponer las restricciones de orden y utilidad públicos que en él se establecen para la conservación de los sitios.

### Régimen de las comunidades indígenas

El estado tiene pueblos indígenas en su región como los nahuas o los wixarikas (huicholes), además de los grupos indígenas migrantes que habitan la zona metropolitana de Guadalajara.

En su artículo 4º, la Constitución Política del estado de Jalisco reconoce la vigencia de los tratados internacionales que el gobierno federal ha firmado en Jalisco. Este reconocimiento es relevante porque el estado asume el marco internacional en materia de derechos indígenas; de igual manera, reconoce la composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas.

Jalisco tiene una ley sobre los derechos y el desarrollo de los pueblos y comunidades indígenas, la cual es reglamentaria del artículo 4º de la Constitución Política del estado. A manera de análisis, hay que anotar que la ley contiene menos garantías que las establecidas en los tratados internacionales en materia de derechos indígenas y que la propia ley federal reconoce.

**Cuadro 2.** Relación de las áreas naturales protegidas del estado.

Núm. de ANP	Competencia	Nombre del área	Categoría de manejo	Fecha de decreto
1	Federal	Sierra de Manantlán	Reserva de la biosfera	23 de marzo de 1987
2		Volcán Nevado de Colima	Parque nacional	5 de septiembre de 1936
3		La Primavera	Área de protección de flora y fauna	6 de marzo de 1980
4		Sierra de Quila	Área de protección de flora y fauna	4 de agosto de 1982
5		Chamela-Cuixmala	Reserva de la biosfera	30 de diciembre de 1993
6		Playa de Mismaloya	Santuario	29 de octubre de 1986
7		Playa Teopa	Santuario	29 de octubre de 1986
8		Playa Cuixmala	Santuario	29 de octubre de 1986
9		Playa El Tecuán	Santuario	29 de octubre de 1986
10		Isla de la Bahía de Chamela	Santuario	13 de junio de 2002
11		Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, Nayarit	Área de protección de recursos naturales	3 de agosto de 1949 (recategorización 07 de noviembre de 2002)
12	Estatal	Bosque Mesófilo Nevado de Colima	Parque estatal	11 de julio de 2009
13		Sierra del Águila	Área estatal de protección hidrológica	16 de febrero de 2010
14		Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos	Área estatal de protección hidrológica	18 de mayo de 2013
15		Bosque de Arce	Parque estatal	30 enero de 2016
16	Municipal	Estero El Salado	Zona de conservación ecológica	27 de julio de 2000
17		Barranca del río Santiago	Área municipal de protección hidrológica	7 de octubre de 2004
18		Piedras Bola	Formaciones naturales de interés municipal	24 de febrero de 2007
19		Bosque Los Colomos	Área municipal de protección hidrológica	26 de junio de 2007
20		Bosque El Nixticuil-San Esteban El Diente	Área municipal de protección hidrológica	6 de marzo de 2008
21		Arroyo de la Campana - Colomos III	Área municipal de protección hidrológica	17/07/2014 (reformado el 18/12/2014)
22	Privada	Bosque Antiguo	Área destinada voluntariamente a la conservación	17 de septiembre de 2014

Fuente: SEMADET 2016.

Jalisco, al igual que el resto del país, tiene una legislación y jurisdicción especializada para los pueblos indígenas; sin embargo, la propiedad de recursos naturales estratégicos para el desarrollo del país existente en terrenos indígenas sigue siendo propiedad del estado mexicano. La legislación indígena es completada por la legislación agraria y por todo el sistema ambiental normativo. Es importante reconocer los derechos de los pueblos indígenas, ya que algunos instrumentos jurídicos, como la EIA y el OET, deben contemplar la legislación especializada e incluir los usos y costumbres de los pueblos. También es importante reconocer los precedentes de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) relacionados con la autonomía de las comunidades indígenas respecto al uso, aprovechamiento y propiedad de sus recursos naturales, y de la biodiversidad que existe en sus territorios (CIDH 2001).

### La protección jurídica de la biodiversidad en el ámbito municipal

Este apartado se enfoca en los reglamentos que tienen los municipios del estado de Jalisco en materia de medio ambiente. Se hace el análisis a partir de la regionalización oficial establecida en el Plan Regional de Desarrollo 2030 y en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Jalisco 2007-2030 que divide al estado en 12 regiones administrativas: 01 Norte, 02 Altos Norte, 03 Altos Sur, 04 Ciénega, 05 Sureste, 06 Sur, 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte, 10 Sierra Occidental, 11 Valles y 12 Centro (figura 1, figura 2 y cuadro 3).

**01 Norte.** Se compone de 10 municipios: Bolaños, Colotlán, Chimaltitán, Huejúcar, Huejuquilla el Alto, Mezquitic, San Martín de Bolaños, Santa María de los Ángeles, Totatiche y Villa Guerrero. De los cuales, seis tienen reglamento de ecología y cuatro no cuentan con este instrumento.

**02 Altos Norte.** Está formada por los municipios Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno, Ojuelos de Jalisco, San Diego de Alejandría, San Juan de los Lagos, Teocaltiche, Unión de San Antonio y Villa Hidalgo. De los ocho municipi-

pios que la conforman, seis tienen reglamento de ecología y dos no (Ojuelos y San Diego de Alejandría) cuyos reglamentos se encuentran en proceso de elaboración.

**03 Altos Sur.** Conformada por los municipios Acatic, Arandas, Cañadas de Obregón, San Ignacio Cerro Gordo, Jalostotitlán, Jesús María, Mexxicacán, San Miguel el Alto, Valle de Guadalupe, Tepatitlán de Morelos, San Julián y Yahualica de González Gallo. Todos tienen reglamento de ecología a excepción de Cañadas de Obregón y San Ignacio Cerro Gordo.

**04 Ciénega.** Está conformada por los municipios Atotonilco el Alto, Ayotlán, Chapala, Degollado, Jamay, Jocotepec, La Barca, Ocotlán, Poncitlán, Tizapán el Alto, Tototlán, Tuxcueca y Zapotlán del Rey. De estos, solo Atotonilco el Alto carece de reglamento de ecología y recursos naturales.

**05 Sureste.** Está conformada por 10 municipios: Concepción de Buenos Aires, Jilotlán de los Dolores, Santa María del Oro, La Manzanilla de la Paz, Mazamitla, Pihuamo, Quitupan, Tamazula de Gordiano, Tecalitlán, Valle de Juárez. Cuatro municipios cuentan con reglamento de ecología aprobado y publicado, uno con reglamento aprobado pero no publicado, y cinco no cuentan con dicho instrumento. Es decir, 50% de los municipios de la región no cuentan con reglamento de ecología por lo que se puede identificar como una región vulnerable en cuanto a protección jurídica de la biodiversidad.

**06 Sur.** Formada por los municipios Amacueca, Atemajac de Brizuela, Atoyac, Gómez Farías, San Gabriel, Sayula, Tapalpa, Techaluta de Montenegro, Teocuitatlán de Corona, Tolimán, Tonila, Tuxpan, Zacualco de Torres, Zapotitlán de Badillo, Zapotiltic y Zapotlán el Grande. Doce de estos tienen reglamento y cuatro no. Tolimán cuenta con reglamento, sin embargo, no está impreso ni en versión electrónica; Tapalpa cuenta con reglamento aprobado, mas no publicado, lo que impide su análisis.

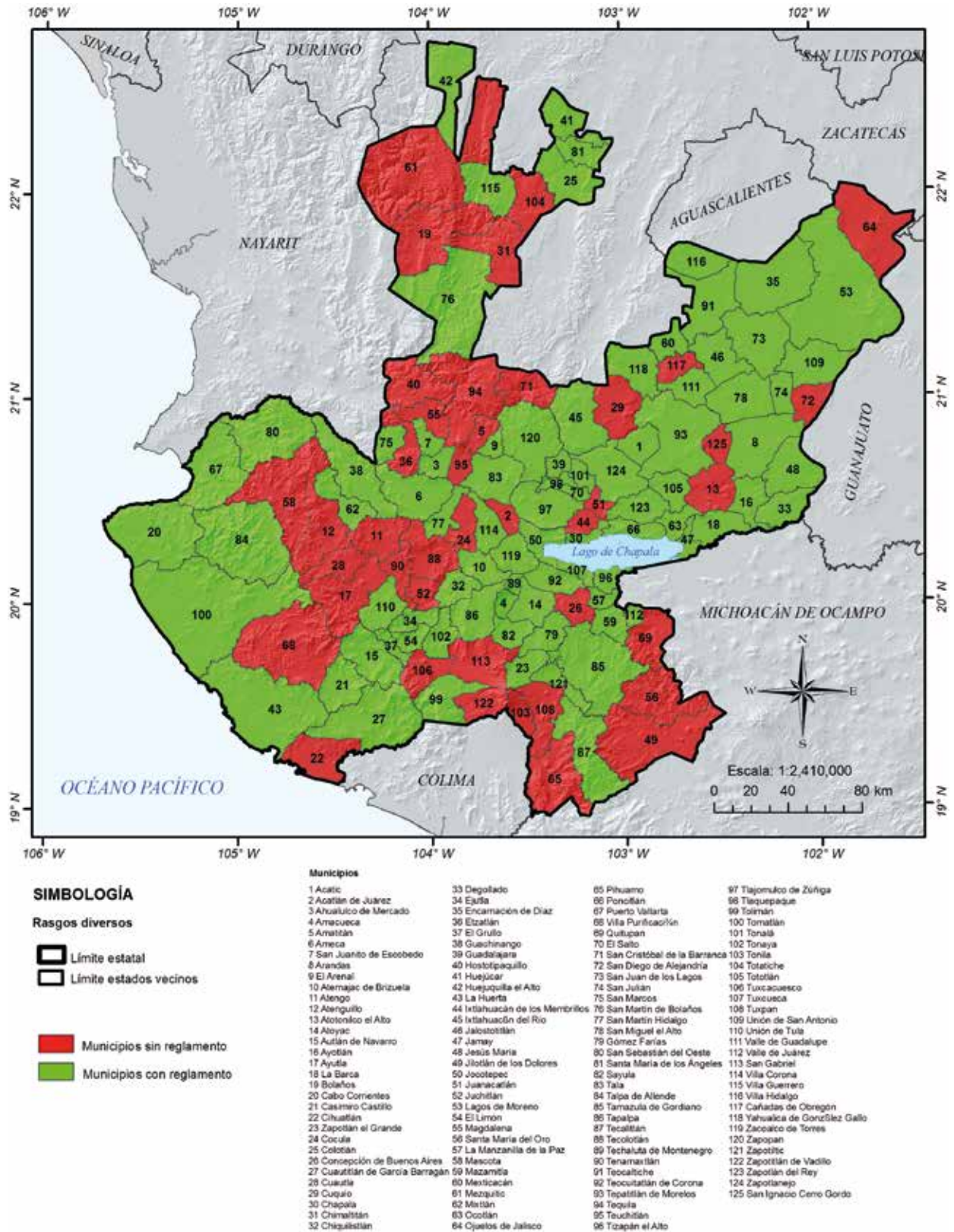


Figura 2. Reglamentos municipales de ecología en el estado. Fuente: INEGI 1990, 2000, IIT 2012 y cuadro 3.

**Cuadro 3.** Reglamentos de ecología en Jalisco.

Región administrativa	¿Cuenta con reglamento de ecología?		Región administrativa	¿Cuenta con reglamento de ecología?	
	Sí	No		Sí	No
01 Norte	Colotlán	Bolaños	06 Sur	Atoyac	Tuxpan
	Huejúcar	Chimaltitlán		Gómez Farías	Zapotitlán de Badillo
	Huejuquilla el Alto	Mezquitic		Sayula	
	San Martín de Bolaños	Totatiche		Tapalpa	
	Santa María de los Angeles			Techaluta de Montenegro	
Villa Guerrero		Teocuitatlán de Corona			
02 Altos Norte	Encarnación de Díaz	Ojuelos de Jalisco		Tolimán	
	Lagos de Moreno	San Diego de Alejandría		Zacoalco de Torres	
	San Juan de los Lagos			Zapotitlic	
	Teoclatiche			Zapotlán el Grande	
	Unión de San Antonio				
Villa Hidalgo		07 Sierra de Amula	Chiquilistlán	Atengo	
03 Altos Sur	Acatic		Cañadas de Obregón	Ejutla	Juchitlán
	Arandas		San Ignacio Cerro Gordo	El Grullo	Tecolotlán
	Jalostotitlán			El Limón	Tenamaxtlán
	Jesús María			Tonaya	Tuxcacuesco
	Mexticacán		Unión de Tula		
San Miguel el Alto		08 Costa Sur	Autlán de Navarro	Cihuatlán	
Tepatitlán de Morelos			Casimiro Castillo	Villa Purificación	
Valle de Guadalupe			Cuautilán de García Barragán		
San Julián		La Huerta			
Yahualica de González Gallo		09 Costa Norte	Cabo Corrientes		
04 Ciénega	Ayotlán		Atotonilco el Alto	Puerto Vallarta	
	Chapala		Tomatlán		
	Degollado		10 Sierra Occidental	Guachinango	Atenguillo
	Jamay			Mixtlán	Ayutla
	Jocotepec			San Sebastián del Oeste	Cuautila
	La Barca		Talpa de Allende	Mascota	
	Ocotlán		11 Valles	Ahualulco del Mercado	Amatitán
	Poncitlán			Ameca	Cocula
	Tizapán el Alto			San Juanito de Escobedo	Etzatlán
	Tototlán			El Arenal	Hostotipaquillo
Tuxcueca		San Marcos		Magdalena	
Zapotlán del Rey		San Martín de Hidalgo		Tequila	
		Tala		Teuchitlán	
05 Sureste	La Manzanilla de la Paz	Concepción de Buenos Aires	12 Centro	El Salto	Acatlán de Juárez
	Mazamitla	Jilotlán de los Dolores		Guadalajara	Cuquío
	Tamazula de Gordiano	Santa María del Oro		Ixtlahuacán del Río	Ixtlahuacán de los Membrillos
	Tecaltitlán	Pihuamo		Tlajomulco	Juanacatlán
	Valle de Juárez	Quitupan		Tlaquepaque	San Cristóbal de la Barranca
06 Sur	Amacueca	San Gabriel		Tonalá	
	Atemajac de Brizuela	Tonila		Villa Corona	
				Zapopan	
			Zapotlanejo		

Fuente: elaboración propia a partir de visitas a los municipios hechas por Ivonne Álvarez Gutiérrez, Adriana Natalia Durán Tovar, Nelly Gabriela Herrera Órnelas, Tonio Kellner Lassard, Rosa Elena López de Rivera Carrillo, Carlos Valentín Veyna Martínez y María Rafaela Justo Elías; de los registros de los sitios web y de las minutas de llamadas telefónicas a los municipios para recopilar los reglamentos de ecología.

**07 Sierra de Amula.** Se compone por los municipios Atengo, Chiquilistlán, Ejutla, El Grullo, El Limón, Juchitlán, Tecolotlán, Tenamaxtlán, Tonaya, Tuxcacuesco y Unión de Tula. De estos, seis tienen reglamento de ecología y tres aún no (Atengo, Juchitlán y Tenamaxtlán). Tecolotlán y Tuxcacuesco sí tienen reglamento aprobado, pero no lo han publicado en la gaceta municipal.

**08 Costa Sur.** Está formada por los municipios Autlán de Navarro, Casimiro Castillo, Cihuatlán, Cuautitlán de García Barragán, La Huerta y Villa Purificación. De los seis municipios que la integran, dos no tienen reglamento de ecología aprobado ni publicado; el de Villa de Purificación está aprobado, pero no publicado, y el de Cihuatlán aún no está aprobado, por lo cual no se puede hacer un análisis jurídico.

**09 Costa Norte.** Se forma por los municipios Puerto Vallarta, Tomatlán y Cabo Corrientes. Todos tienen reglamento de ecología, y Puerto Vallarta y Tomatlán lo tienen en versión electrónica. Cabo Corrientes sólo tiene su reglamento impreso y sin actualizar, y del cual sólo existen dos ejemplares.

**10 Sierra Occidental.** Conformada por los municipios Atenguillo, Ayutla, Cuautla, Guachinango, Mascota, Mixtlán, San Sebastián del Oeste y Talpa de Allende. Cuatro de estos municipios tienen reglamento y cuatro no. En el caso de los que cuentan con reglamento de ecología, lo tienen en versión electrónica, lo cual facilita su reproducción y manejo. Con excepción de San Sebastián del Oeste que cuenta con un reglamento incompleto que sólo se tiene en versión impresa.

**11 Valles.** Está conformada por 14 municipios: Ahualulco del Mercado, Amatitán, Ameca, San Juanito de Escobedo, El Arenal, Cocula, Eatzatlán, Hostotipaquillo, Magdalena, San Marcos, San Martín de Hidalgo, Tala, Tequila y Teuchitlán. De estos, 50% no tienen reglamento de ecología.

**12 Centro.** Se compone por los municipios Acatlán de Juárez, Cuquío, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, San Cristóbal de la Barranca, el Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Tlajomulco, Tlaquepaque, Tonalá, Villa Corona, Zapopan y Zapotlanejo. De los 14 municipios que conforman esta región, cinco de ellos no tienen reglamento de ecología.

### Caracterización jurídica de las regiones en cuanto a la política ambiental de tutela de la biodiversidad

Del análisis de los reglamentos municipales en materia ambiental de los 125 municipios que integran las regiones de Jalisco, la mayoría tiene los mismos instrumentos que las leyes generales y/o estatales en medio ambiente; es decir, a través de políticas de aprovechamiento, de conservación, de protección, restauración, preservación y uso, tutelan directamente la biodiversidad en sus municipios. Todos contemplan la misma estructura de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente o de la LGEPA. La singularidad que incluyen los reglamentos está en función de las categorías de áreas naturales protegidas y algunas veces en fauna local o nativa; sin embargo, tienen reglamentos uniformes independientemente del tamaño del municipio o de los valores ambientales que éste tiene.

Dichos instrumentos también contemplan la evaluación de impacto ambiental, el ordenamiento ecológico del territorio, las áreas naturales protegidas y las de restauración; así como las modalidades de interés público para limitar el aprovechamiento de recursos, los permisos, licencias o autorizaciones que otorga el municipio para el aprovechamiento de los recursos naturales, y la inspección y vigilancia para controlar el cumplimiento de la ley. De manera conceptual son reglamentos complejos y complicados en su ejecución, aunque declarativos de intencionalidad de protección ambiental en su contenido. Por ejemplo, sólo cinco municipios de Jalisco cuentan con ordenamiento ecológico de su territorio: Tomatlán, Cabo Corrientes, Cihuatlán, Tlajomulco de Zúñiga y Zapopan (SEMARNAT 2015), por mencionar uno de los indicadores de

mejora del ambiente más relevante; y de los 125 municipios, sólo cuatro tienen un ANP de carácter municipal decretada: Zapopan, Guadalajara, Ahualulco de Mercado y Puerto Vallarta. Los reglamentos de ecología en las regiones con pueblos indígenas no incluyen esta perspectiva en su reglamentación, como el caso de los nahuas y los wixarikas. De igual manera, de 125 municipios del estado, 41 no tienen reglamento de ecología; es decir, 32.8% del total.

### Conclusión y recomendaciones

Como se puede deducir del análisis de leyes anteriormente citadas, en materia ambiental, Jalisco tiene una legislación completa. De igual manera, sigue el mismo esquema de la legislación federal; es decir, tiene una ley marco y varias especializadas que la complementan, como la forestal, el agua y residuos. Asimismo, entre los mecanismos que vigilan el cumplimiento de las leyes, establecen la inspección, vigilancia y los delitos ambientales. No obstante lo anterior y que además cuenta con el EIA, éste no ha sido correctamente manejado por los tres órdenes de gobierno, dado que no están totalmente preparados para tener un control de las situaciones ambientales, como el seguimiento de la situación y la vigilancia constante, entre otras. Por lo anterior, se han manifestado problemas ambientales que han perjudicado a la sociedad y a la economía.

La tutela jurídica de la biodiversidad, es decir, de la variabilidad de organismos vivos en el ámbito federal, tiene formas ordinarias de protección establecidas en las políticas de aprovechamiento, conservación, preservación, protección, restauración y control; estas últimas incluyen instrumentos procesales de naturaleza correctiva y punitiva, como las limitaciones para aprovechar los recursos naturales mediante las autorizaciones o permisos en materia de impacto ambiental, del ordenamiento ecológico del territorio, de las zonas de salvaguarda de los asentamientos humanos, de las áreas de protección hídrica, de las UMA, de las concesiones en materia hídrica, de las cuencas hidrológicas como unidades de gestión hídrica,

etc. La tutela jurídica de la biodiversidad también establece una jurisdicción específica para el caso de tutela de valores ambientales únicos o que tienen un estado de vulnerabilidad, como las ANP, las zonas de restauración y las NOM.

En el ámbito federal, la protección jurídica de la biodiversidad tiene una política expresa desde la legislación federal especializada como se analizó en el apartado relacionado con la legislación federal. Esta política se ve reflejada a nivel declarativo en Jalisco, aunque uno de sus principales instrumentos de prevención de daño a la biodiversidad, como la evaluación de impacto ambiental, no tiene un reglamento propio y se evalúa con el reglamento de materiales pétreos y geológicos; en consecuencia, no es muy eficiente para proteger el patrimonio natural del estado. En el ámbito municipal, es decir, en un espacio geopolítico, 67.2% de los municipios de Jalisco cuentan con reglamento de ecología. No obstante, son reglamentos que, en su mayoría, son copia de los lineamientos de la ley estatal y/o federal, y responden más a la intencionalidad de cumplir un requisito de política pública que a una intención de proteger los recursos naturales valiosos de sus territorios; por ejemplo, las regiones 07 Sierra de Amula, 08 Costa Sur, 09 Costa Norte y 10 Sierra Occidental, por mencionar algunas con variabilidad de recursos naturales y ecosistemas costeros.

Adicionalmente, Jalisco cuenta con los instrumentos normativos necesarios para proteger su biodiversidad, entendida ésta en su sentido más laxo; es decir, cuidado, conservación, preservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales de su territorio en sus formas más simples hasta en sus relaciones más complejas (ecosistemas). La biodiversidad, en su protección ordinaria jurídica, tiene formas especializadas que dependen de sus valores ambientales a través de las áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS), de áreas prioritarias para la conservación de ecosistemas terrestres o de zonas de conservación de recursos hídricos o de las NOM que protegen ecosistemas vulnerables, como la NOM-022-SEMARNAT-2003 o la NOM-059-SEMARNAT-2010. La biodiversidad es un concepto más amplio, y los



decretos específicos de protección y/o limitación para aprovechar determinados hábitats, especies o ecosistemas responden a los valores ambientales que estos tienen y que merecen una tutela especial porque de ello dependen los procesos ecológicos que sustentan todas las formas de vida.

Finalmente, es importante reorientar las políticas ambientales desde lo local para que haya una permeabilidad de las políticas a escala nacional; es decir, sin territorio geopolítico definido a los estados y municipios, de tal manera que los municipios protejan los ecosistemas valiosos para mejorar y prevenir riesgos de sus ecosistemas y recursos naturales más importantes. Para lo anterior, es necesario implementar una política de estado que se traduzca en fortalecer, de manera efectiva, las capacidades de los municipios para proveerlos de infraestructura, presupuesto y personal de planta capacitado en las áreas ambientales, de lo contrario, se seguirá con políticas centrales que no tienen sustento real, lo que favorecerá el deterioro de los recursos naturales del país, a pesar de tener una política declarativa tan ambiciosa.

## Referencias

- CDB. Convenio sobre Diversidad Biológica. 1992. En: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>, última consulta: 16 de noviembre de 2012.
- CIDH. Corte Interamericana de Derechos Humanos. 2001. Caso de la comunidad Mayagna (SUMO) Awas Tingni vs. Nicaragua. Sentencia de 31 de agosto de 2001. En: [http://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec\\_79\\_esp.pdf](http://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_79_esp.pdf), última consulta: 16 de noviembre de 2012.
- Congreso del Estado. 1917. Constitución Política del Estado de Jalisco. Publicada el 1 de agosto de 1917 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 19 de diciembre de 2015.
- . 1982. Decreto Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Jalisco. Publicado el 7 de junio de 2013 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 27 de septiembre de 2014.
- . 1989. Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada el 6 de junio de 1989 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 23 de diciembre de 2014.
- . 2004. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco. Publicada el 20 de julio de 2004 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 1 de marzo de 2014.
- . 2006. Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Jalisco. Publicada el 21 de diciembre de 2006 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 1 de marzo de 2014.
- . 2007a. Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco. Publicada el 24 de febrero de 2007 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 20 de diciembre de 2014.
- . 2007b. Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios. Publicada el 24 de febrero de 2007 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 21 de febrero de 2015.
- . 2012. Ley de Protección y Cuidado de los Animales del Estado de Jalisco. Publicada el 29 de noviembre de 2012 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 22 de agosto de 2015.
- . 2008. Código Urbano del Estado de Jalisco. Publicada el 27 de septiembre de 2008 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 18 de diciembre de 2014.
- Congreso de la Unión. 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada el 5 de febrero de 1917 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 10 de julio de 2015.
- . 1931. Código Penal Federal. Publicada el 14 de agosto de 1931 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 12 de marzo de 2015.
- Gutiérrez-Nájera, R. 2005. Introducción al estudio del derecho ambiental. Editorial Porrúa, México.
- . 2007. Introducción al estudio del derecho ambiental. Editorial Porrúa, México.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. Límite de los estados vecinos.
- . Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Conjunto de datos vectoriales y toponímicos de las cartas topográficas 1:250 000.
- IIT. Instituto de Información Territorial. 2012. Archivos vectoriales del límite estatal y municipal. Mapa general del estado de Jalisco 2012. En: <http://iit.app.jalisco.gob.mx/sitios/jalisco/>, última consulta: 29 de marzo de 2013.
- SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Publicada el 1 de diciembre de 1992 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de agosto de 2014.

- SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- SEMADET. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. 2013. En: <<http://semadet.jalisco.gob.mx>>, última consulta: 31 de mayo de 2013.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Publicada el 3 de julio de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003a. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada el 25 de febrero de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 10 de mayo de 2016.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003b. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada el 8 de octubre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 22 de mayo de 2015.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003c. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Publicada el 10 de abril de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 7 de mayo de 2004.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. Ordenamientos ecológicos expedidos. En: <<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>>, última consulta: 1 de septiembre de 2015.
- SEPLAN. Secretaría de Planeación. 2007. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030. En: <[http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/09%20Plan\\_Estatal\\_de\\_Developmento\\_Jalisco\\_2030\\_v02\\_0.pdf](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/09%20Plan_Estatal_de_Developmento_Jalisco_2030_v02_0.pdf)>, última consulta: 20 de julio de 2015.
- ss. Secretaría de Salud. 2005. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Publicada el 18 de marzo de 2005 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.



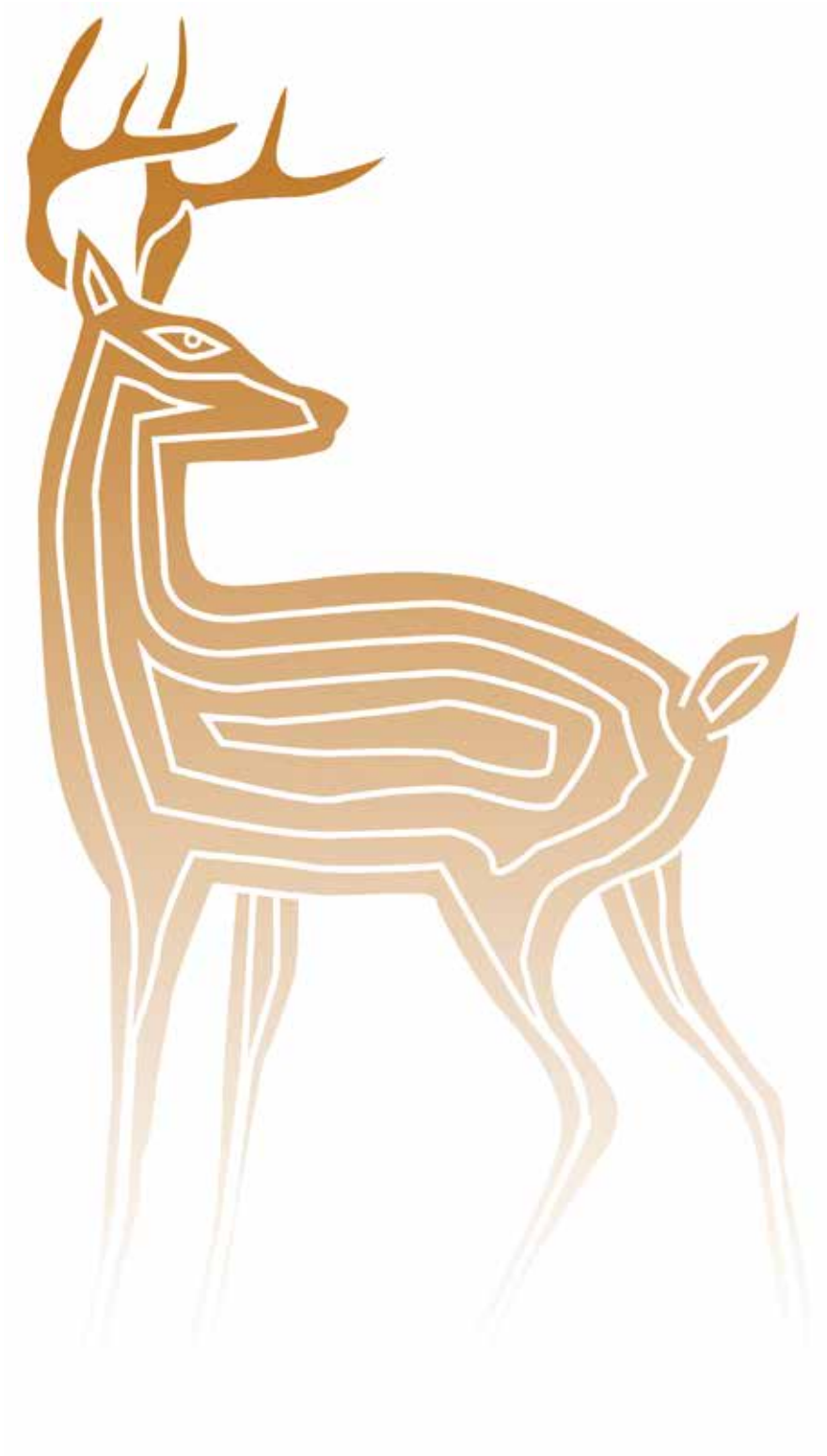




# Sección IX

---

## Gestión ambiental



## Resumen ejecutivo

Jessica Valero Padilla, Flor Paulina Rodríguez Reynaga y Andrea Cruz Angón

En el artículo 3º fracción XVI de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco (LEEEPA), se define la *gestión ambiental* como “el conjunto de acciones orientadas a lograr la sustentabilidad en los procesos de defensa, protección y mejora ambiental”. Con base en este concepto, la presente sección muestra, de manera general, las principales acciones y programas que llevan a cabo las instituciones de los sectores público, privado, académico y las organizaciones de la sociedad civil (osc) en la entidad en materia de conservación de la biodiversidad.

### Sector público

A escala federal, la gestión ambiental dio inicio en los años noventa. Las áreas naturales protegidas (ANP) comenzaron a ganar terreno, y pasaron de un área con poco presupuesto a una unidad coordinadora dentro del Instituto Nacional de Ecología (INE); posteriormente formaron parte de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y, finalmente, en el 2000 se concretó la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Gracias a la SEMARNAP, las delegaciones federales en los estados tuvieron un representante de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) y en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNANP). A partir de 1995 estas tres instituciones empezaron con la conservación y manejo de vida silvestre en Jalisco; por ejemplo, el desarrollo de las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) y el campamento tortuguero Chalacatepec en Tomatlán.

En el ámbito estatal, en 1989 se creó la Comisión Estatal de Ecología (COESE). En el 2000 se instauró la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES), la cual dio las primeras declaratorias de ANP de carácter estatal, la incorporación de nueve humedales a la lista Ramsar y nació el programa permanente de monitoreo del jaguar en áreas prioritarias de Jalisco. La administración estatal 2013-2019 de esta Secretaría se fortalece y crece en atribuciones al incorporar la parte forestal y de planeación urbana y territorial al cambiar su nombre a Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). En 2007 se creó la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA), la cual está encargada de garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y normativas ambientales, aplicables a la actividad industrial y de servicios en la entidad.

A escala municipal, el Ayuntamiento de Guadalajara conformó la Dirección General de Medio Ambiente y Ecología en 1995. En esta dirección se creó el Departamento de Recursos Naturales y Educación Ambiental, el cual ha sido adoptado por 20 municipios en la entidad.

### Sector académico

La Universidad de Guadalajara (UDG) tiene diversos programas de investigación en 19 ANP en la entidad, los cuales cuentan con laboratorios naturales en la Reserva de Biosfera de la Sierra de Manantlán, en la laguna de Sayula, en el bosque La Primavera, en el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, en la sierra de Quila y en las

Valero-Padilla, J., F.P. Rodríguez-Reynaga y A. Cruz-Angón. Resumen ejecutivo. Gestión ambiental. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. I. CONABIO. México, pp. 383-384.



áreas de protección de tortuga marina en la costa de Jalisco. Los centros de la red universitaria que, de manera considerable, impulsan la investigación en el estado son el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), el cual cuenta con la licenciatura en biología; el Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR), que tiene la carrera de ingeniería en manejo de recursos naturales y de biología marina, y el Centro Universitario de la Costa Norte (CUCNOR). También son importantes la Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con la estación científica de Chamela.

### **Organizaciones de la Sociedad Civil (osc)**

En la década de los ochenta, las osc se especializaban en temas particulares de la protección y conservación de la naturaleza, pero poco a poco fueron estableciendo sinergia con el sector gubernamental y académico hasta lograr acciones concretas, como la conservación del bosque La Primavera y la montaña de Puerto Vallarta, la participación de la cooperativa pesquera del municipio Gómez Farías en el sitio Ramsar laguna de Zapotlán, en donde los pescadores hacen recorridos guiados para mostrar el ecosistema y las aves acuáticas residentes y migratorias. En el 2014 se aprueba en la entidad la Ley para el Fomento y Participación de las Organizaciones de la Sociedad Civil con el propósito de promover y ordenar la participación de la sociedad con el gobierno.



# Gestión para la conservación de la biodiversidad

Jorge Téllez López, Sonia Navarro Pérez, Hugo Izquierdo Dévora, Dulce Ruíz Mejía, Antonio Ordorica Hermosillo y Ricardo Ramírez Maciel

## Introducción

Al analizar los contenidos de las secciones que integran la presente obra, el lector puede percatarse de la extraordinaria riqueza biológica del estado, producto de su ubicación geográfica, de su diversidad de ecosistemas y su uso diversificado, de las amenazas y vulnerabilidad a las que está sometida la biodiversidad, y de las necesidades de instrumentar o fortalecer acciones integrales de protección, restauración, uso sustentable, generación de conocimiento, capacitación, cultura ambiental, entre otras cosas.

Para atender estas necesidades con una visión integral y de largo plazo, es necesaria la participación y coordinación intersectorial e interinstitucional, que se refleje en políticas públicas de los tres ámbitos de gobierno y en los planes y programas de los diversos sectores académicos, de la sociedad civil organizada y de iniciativas privadas; es decir, de toda la sociedad, que finalmente es quien usa y recibe beneficios de los ecosistemas y servicios ambientales.

A este quehacer individual, colectivo o institucional, se le conoce como *gestión ambiental*. En el artículo 3º fracción XVI de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEEPA) de Jalisco se define a la *gestión ambiental* como el “conjunto de acciones orientadas a lograr la sustentabilidad en los procesos de defensa, protección y mejora ambiental” (Congreso del Estado 1989).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define la *gestión ambiental*

*municipal* como el “ejercicio consciente y permanente de planificar y administrar los recursos del territorio y de orientar los procesos culturales al logro de la sustentabilidad, a la construcción de valores y actitudes amigables con el medio ambiente y a revertir los efectos del deterioro y la contaminación sobre la calidad de vida y la actividad económica” (SEMARNAT 2006).

Esta concepción de la gestión pública ambiental ofrece una nueva propuesta conceptual y operativa para fortalecer y desarrollar la gestión ambiental a escala federal, estatal y local. Esta sugerencia tiene fundamento en la aplicación del enfoque sistémico de planificación, ejecución y control de la política ambiental en el ámbito público, empresarial y ciudadano jurisdiccional.

Este capítulo presenta, de manera general, la gestión que, en materia de conservación de la biodiversidad, llevan a cabo las instituciones de los sectores público, privado, académico y las organizaciones de la sociedad civil (osc) del estado. Se describen las principales acciones programadas por los diferentes sectores. En el primer sector, el público, se abordan los tres ámbitos de gobierno (federal, estatal y municipal); en el segundo, el académico, básicamente se tiene en cuenta la oferta educativa en materia ambiental y los proyectos de investigación relacionados con biodiversidad de las instituciones de educación superior y centros de investigación; en el tercer sector, de las osc, se presentan las iniciativas y acciones que llevan a cabo a favor de la conservación de la biodiversidad.

Téllez-López, J., S. Navarro Pérez, H. Izquierdo Dévora, D. Ruíz Mejía, A. Ordorica-Hermosillo y R. Ramírez. 2017. Gestión para la conservación de la biodiversidad. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado. VOL. I.* CONABIO. México, pp. 385-393.



## Sector público

En el artículo 5° fracción I, la LEEPA explica que compete al Gobierno del Estado y a los municipales formular una política y criterios ambientales en Jalisco (Congreso del Estado 1989). Para cumplir el mandato de la ley, el Gobierno del Estado inscribe sus políticas generales en su Plan Estatal de Desarrollo, el cual, en su capítulo cuatro, hace un análisis acerca de la situación ambiental en el estado y, en el capítulo siete, sobre las políticas sectoriales que corresponden a la sección que aborda el tema sobre Preservación y Restauración del Medio Ambiente, el cual señala lo siguiente: “Mediante la aplicación de criterios de sustentabilidad, se impulsará la conservación de la biodiversidad en el estado y el aprovechamiento de los recursos naturales, promoviendo la cultura ambiental entre los diferentes sectores de la sociedad que permita un desarrollo armónico de las personas y los ecosistemas, monitoreando, previniendo y controlando las emisiones contaminantes a la atmósfera. A través de la aplicación de la normatividad ambiental, generará conciencia en beneficio del uso de alternativas energéticas y tecnológicas, y fortalecerá la aplicación de políticas de ordenamiento ecológico territorial y la evaluación del impacto ambiental como instrumento de planeación y desarrollo sustentable en Jalisco” (SEPLAN 2007).

El Gobierno del Estado de Jalisco a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET), se encarga de formular e implementar la política pública en materia

de contaminación ambiental, de protección, conservación y aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, así como de la planeación y ordenamiento ecológico del territorio. En la gestión ambiental estatal participan otras instituciones de orden federal, estatal municipal, incluida la SEMADET (cuadro 1).

No todos los municipios del estado manejan un programa de gestión ambiental municipal, ni cuentan con instancias y personal especializado o enfocado a atender las diversas políticas o temas ambientales, aunque en cierta medida desarrollan acciones asociadas a éstas (véase la sección VIII Protección jurídica de la biodiversidad, en esta obra).

## La gestión de la biodiversidad desde el sector público en el estado

### Ámbito federal

En los años noventa, la consolidación de un sector ambiental a escala federal fue determinante para que, en el orden local, se comenzara con un trabajo serio en materia de medio ambiente. Las áreas naturales protegidas (ANP) aceleradamente ganaron el terreno que habían perdido durante décadas. En la federación, en 1996, de ser una dirección de área con reducido presupuesto y un papel centralizado, lejano y básicamente normativo, se convirtieron en una unidad coordinadora dentro del Instituto Nacional de Ecología (INE),

**Cuadro 1.** Organismos de gobierno que participan en la gestión ambiental.

Nivel institucional	Institución
Federal	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
	Comisión Nacional del Agua
	Comisión Nacional Forestal
	Procuraduría Federal para la Protección al Ambiente
	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos
Estatal	Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
	Secretaría de Desarrollo Rural
	Comisión Estatal del Agua
	Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente
Municipal	Direcciones o departamentos de ecología y fomento agropecuario de los 125 municipios

Fuente: SEPLAN 2007.

y éste a su vez, en la estructura de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), con capacidad operativa directa, aunque mínima, en más de 80% de la superficie bajo protección. Finalmente, en el 2000, se creó la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) como órgano desconcentrado de la ahora SEMARNAT.

Aunque a escala federal el desarrollo de la gestión de la biodiversidad es constante desde los años ochenta, las delegaciones federales en los estados tuvieron un enlace o representante de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) hasta que existió un sector ambiental federal con la SEMARNAP. El propósito de estos enlaces era trabajar con los gobiernos locales para adecuar, a los órdenes estatal y municipal, las políticas públicas federales en materia de conservación de la biodiversidad a través de la gestión de políticas de uso y aprovechamiento de la vida silvestre.

Asimismo, se tenía representación en las entidades federativas de lo que era el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNANP) del Instituto Nacional de Ecología.

A partir de 1995, la SEMARNAP comenzó un trabajo más importante y consolidado a través de la DGVS y el SNANP acerca de la conservación y manejo de vida silvestre en el estado.

Se pueden tener como ejemplos las actividades de fomento al desarrollo de las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) que tienen el objetivo de que los predios particulares cuenten con un manejo adecuado de su flora y fauna para que promuevan su conservación (véase la sección VI Conservación y restauración, en esta obra). Otro ejemplo es el campamento tortuguero Chalacatepec, ubicado en el municipio de Tomatlán, el cual es administrado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en donde todo el año se llevan a cabo actividades de patrullaje, colecta y siembra de huevos, así como acciones de sensibilización ambiental a grupos organizados de la sociedad civil y de las comunidades aledañas (figura 1).

Relacionado con el fomento de las UMA, se instituyó un padrón de cacería deportiva para que quienes ejercieran esta actividad se registraran



**Figura 1.** Campamento tortuguero Chalacatepec. Foto: Antonio Ordorica Hermosillo.



y posean una credencial que los acredite como cazadores; este documento se tiene que portar junto con el permiso de transportación de armas, y se constituye como un requisito indispensable para tramitar dicho permiso.

### Ámbito estatal

En 1989 se creó la Comisión Estatal de Ecología (COESE). Este organismo contaba con un área de planeación que tenía una oficina de educación ambiental. La COESE trabajó algunos proyectos que seguían las políticas y los programas que promovía la oficina de educación ambiental de la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología a principios de los años noventa.

La creación de la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES) en el 2000 representó un fuerte impulso a la gestión ambiental por el Gobierno del Estado y se convirtió en el organismo rector de Jalisco en materia de medio ambiente. Por otro lado, esta dependencia se convirtió en el enlace más fuerte entre el estado y la sociedad civil en materia ambiental. A partir de este año dio inicio una serie de programas encaminados a conservar ecosistemas prioritarios y biodiversidad; por ejemplo, en 2008 y 2010 se dieron las primeras declaratorias de áreas naturales protegidas de carácter estatal y se incorporaron nueve humedales a la lista Ramsar (véase la sección VI Conservación y restauración), asimismo empezó un programa permanente de monitoreo del jaguar en áreas prioritarias de Jalisco.

La administración estatal de esta Secretaría del periodo 2013-2019 se ha fortalecido y crecido en atribuciones al incorporar la parte forestal y de planeación urbana y territorial, y ha cambiado su nombre por el de Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). En este sentido, es importante reconocer la inserción horizontal de las políticas ambientales en las 21 dependencias de la estructura gubernamental, que intentan modificar, influir u orientar los usos del ambiente, así como los impactos de las actividades humanas, lo que favorece la maximización de la racionalidad

en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente.

En cuanto a la protección al ambiente, otro de los organismos clave es, sin duda, la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (PROEPA), decretada por el Congreso del Estado (Congreso del Estado 2007). La PROEPA es un órgano desconcentrado de la SEMADET y la dependencia encargada de garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y normativas ambientales, aplicables a la actividad industrial y de servicios, de conformidad con la distribución de competencias que establecen las leyes federales y estatales (Congreso del Estado 2007).

### Ámbito municipal

La gestión de la conservación de los recursos naturales a escala municipal se dio entre los años 1995 y 2000. En cuanto a recursos económicos y de capacidades, los ayuntamientos más importantes comenzaron a llevar a cabo una actividad destacada en materia de conservación de recursos naturales. Como punta de lanza, en 1995 el Ayuntamiento de Guadalajara conformó una Dirección General de Medio Ambiente y Ecología, con lo que sentó las bases para crear un sector ambiental consolidado a nivel municipal, ya que concentró todas las dependencias municipales relacionadas con el cuidado y gestión del medio ambiente y la prevención de la contaminación ambiental.

En esta Dirección General se creó un Departamento de Recursos Naturales y Educación Ambiental, el cual participa de manera importante en la definición de las políticas ambientales del municipio para el Plan Municipal de Desarrollo 1995-1997.

Como ejemplo importante se destaca que, a través de este departamento, se generaron los estudios técnicos justificativos para la declaratoria a escala municipal de la parte que corresponde a Guadalajara, de la barranca de Oblatos-Huentitán con su consecuente promulgación en la gaceta municipal.

A partir de la creación del departamento de recursos naturales y educación ambiental en Guadalajara, los cinco municipios conurbados restantes, Zapopan, Tonalá, Tlaquepaque, El Salto y Tlajomulco, instituyeron un área de conservación de la biodiversidad que dependía de sus direcciones de ecología; actualmente, los 125 municipios del estado cuentan con direcciones de ecología o áreas encargadas de atender temas de recursos naturales.

## Sector académico

### La participación académica

En la gestión ambiental, un sector importante son las instituciones académicas y de investigación. En Jalisco se desarrolla investigación básica y aplicada que, en materia ambiental, ha estado fortaleciendo las medidas adoptadas en las políticas públicas, así como las acciones propias de la gestión ambiental en el ámbito administrativo, de manejo, protección, restauración, planificación, educación y cultura ambiental. Aun cuando en

la entidad confluyen instituciones nacionales e internacionales, las más importantes son las de la propia entidad, seguidas de las nacionales debido a su incidencia y contribución.

El primer lugar es la Universidad de Guadalajara, que tiene programas de investigación referentes a inventarios de la biodiversidad del estado, estudios de los factores geofísicos y meteorológicos, análisis de los procesos ecológicos de distintos ecosistemas representativos de la entidad, uso y manejo de recursos bióticos, impacto ambiental, ordenamiento ecológico, salud ambiental, educación y cultura ambiental. Los centros de la red universitaria que impulsan de manera considerable la investigación en el estado son: el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, el Centro Universitario de la Costa Sur, el Centro Universitario de la Costa Norte, entre otros (cuadro 2). Otra universidad que contribuye de manera importante al conocimiento de la biodiversidad de Jalisco es la Universidad Nacional Autónoma de México con la estación científica de Chamela, que aporta valioso conocimiento acerca de los



**Figura 2.** Estación de biología Chamela. Foto: Antonio Ordorica Hermosillo.



**Cuadro 2.** Unidades de investigación asociadas a la biodiversidad establecidas en el territorio de Jalisco.

Universidad	Centro	Unidad
Universidad de Guadalajara (UDG)	Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA)	Instituto de Botánica
		Instituto de Limnología
		Instituto del Medio Ambiente y Comunidades Humanas
		Centro de Estudios en Zoología
		Centro de Estudios de Ecosistemas Terrestres
		Centro de Estudios del Contexto Físico
		Laboratorio de Ecosistemas Marinos
		Laboratorio de Evolución de Sistemas Ecológicos
		Laboratorio Bosque La Primavera
		Laboratorio Laguna de Sayula
	Laboratorio de Protección Forestal	
	Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR)	Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN-IMECBIO)
		Departamento para el Desarrollo sustentable de Zonas Costeras
		Laboratorio de Botánica
		Laboratorio de Desarrollo y Conservación
		Laboratorio de Manejo de Recursos Naturales
		Laboratorio de Zoología
		Laboratorio de Manejo Forestal Comunitario
		Laboratorio Ecología de Peces
		Laboratorio Ecología de Invertebrados Marinos
Laboratorio de Manejo de Recursos Costeros		
Centro Universitario de la Costa Norte (CUCOSTA)	Centro de Ecología y Manejo de Zona Costera	
	Centro de Estudios Costeros	
Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG)	Facultad de Ciencias Químico-Biológicas	Licenciatura en Biología
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Instituto de Biología	Estación Biológica de Chamela

Fuente: UNAM 2012, UDG 2013 y UAG 2013.



**Figura 3.** Estación científica Las Joyas, sierra de Manantlán. Foto: Gabriela Velarde Díez de Bonilla.

ecosistemas tropicales de la costa, particularmente de Chamela y de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, que se localiza en la costa sur de Jalisco, en el municipio La Huerta (figura 2) (UNAM 2012).

La investigación de las distintas dependencias de la Universidad de Guadalajara incide de manera directa o indirecta en las 19 áreas naturales protegidas en la entidad. Como mejor ejemplo está la Reserva de Biosfera de la Sierra de Manantlán, en donde la universidad tiene una estación científica (laboratorio natural Las Joyas), la cual contribuye a generar conocimiento científico y a formar profesionales en las ciencias biológicas y agroforestales, ya que facilita estancias para investigaciones a largo plazo, además de recibir a grupos organizados de la sociedad civil para conocer el ecosistema de la reserva y los trabajos de investigación (figura 3); un laboratorio natural en la laguna de Sayula, otro en el bosque La Primavera, una unidad de investigación en el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, en la sierra de Quila y en las áreas de protección de tortuga marina en la costa de Jalisco, entre otras.

En la entidad existen programas educativos que contribuyen a formar profesionales en el área de investigación, manejo y gestión de recursos bióticos. La licenciatura en biología se cursa en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), en el Centro Universitario de la Costa (CUC) y en la Universidad Autónoma de Guadalajara. El Centro Universitario de la

Costa Sur (CUCSUR) tiene la carrera de ingeniería en manejo de recursos naturales y de biología marina. En posgrado existen seis maestrías y cuatro doctorados en la Universidad de Guadalajara (cuadro 3) (UDG 2011a, b, 2012).

## Organizaciones de la sociedad civil

### La gestión ambiental y la participación social y privada

En la gestión ambiental, la participación ciudadana surgió a partir de la inquietud de las personas acerca de la problemática ambiental, como el crecimiento de la población y la poca conciencia o la carencia de políticas públicas ambientales. Esta participación se lleva a cabo, particularmente, a través de las organizaciones no gubernamentales (ONG), conocidas también como organizaciones de la sociedad civil (osc).

Históricamente en Jalisco, la sociedad civil organizada ha sido relevante para atender diversos problemas socioambientales y proyectos de conservación. En la década de los ochenta, las osc que se especializaban en temas particulares de la protección y conservación de la naturaleza atendían, de manera independiente, la problemática ambiental, con lo que poco a poco establecían lazos de colaboración con el sector gubernamental y las universidades en algunos proyectos o acciones puntuales, como es el caso de la conservación del bosque La Primavera y de la montaña de Puerto

**Cuadro 3.** Programas de posgrado relacionados a la gestión ambiental en la Universidad de Guadalajara.

Centro	Programas de posgrado
CUCBA	Doctorado en biosistemática, ecología, manejo en recursos naturales y agrícolas
	Maestría en ciencias en biosistemática, manejo en recursos naturales y agrícolas
	Maestría en ciencias de la salud ambiental
	Maestría en educación ambiental
CUCOSTA	Doctorado en ciencias para el desarrollo sustentable
	Doctorado en biosistemática, ecología, manejo en recursos naturales y agrícolas
	Maestrías en ciencia para el desarrollo sustentable y turismo
CUCSUR	Doctorado en biosistemática, ecología, manejo en recursos naturales y agrícolas
	Maestría en ciencias en manejo de recursos naturales
	Maestría en gestión integrada de costas y océanos

Fuente: UDG 2011a, b, 2012.



Vallarta. En la actualidad, y con el propósito de tener un mejor impacto en sus acciones, las osc se organizan en redes, colectivos o plataformas de agrupaciones que dan más fuerza y presencia de la sociedad civil organizada para lograr más incidencia en la gestión ambiental (SDH e ITESO 2005); por ejemplo, la participación de la cooperativa pesquera del municipio Gómez Farías en el sitio Ramsar laguna de Zapotlán, en donde los pescadores hacen recorridos guiados para mostrar el ecosistema y las aves acuáticas residentes y migratorias (figura 4).

La participación de las osc y del aparato gubernamental ha sido una actitud de compromiso compartido por parte de ambos sectores. En 2004 se aprobó la Ley Federal de Fomento a las Actividades realizadas por Organizaciones de la Sociedad Civil con el propósito de promover y ordenar la participación de la sociedad con el gobierno. En la entidad, en 2014 se aprueba en la entidad la Ley para el Fomento y Participación de las Organizaciones de la Sociedad Civil (Congreso del Estado 2014).

En el marco de la participación ciudadana en las políticas públicas, las diversas dependencias de gobierno, tanto estatal como municipales, cuentan con instancias de cogobernabilidad, como los consejos consultivos en materia ambiental; aunque tienen un principio de consulta o de opinión hacia las acciones de la autoridad, y esto no asegura que las sugerencias u observaciones vertidas sean las que definan las acciones a emprender. A pesar de esto, ha incrementado la participación de osc en los consejos consultivos.

Estos consejos consultivos pueden ubicarse tanto en dependencias federales en la entidad como en dependencias del gobierno, como la SEMADET y la SEDER que se encuentran en los diferentes municipios. La regulación inferida en las leyes o reglamentos de la entidad y municipios obliga la inclusión de los sectores de la sociedad civil organizada, de los académicos e intelectuales y del sector privado o empresarial (SDH e ITESO 2005).

En materia ambiental es considerable la participación de la sociedad civil. En este sentido los avan-



**Figura 4.** Sitio Ramsar laguna de Zapotlán. Foto: Antonio Ordorica Hermosillo.



ces son importantes; sin embargo, aún se está muy lejos del estado ideal que asegure y dé certidumbre al desarrollo sustentable (SDH e ITESO 2005).

## Conclusión y estrategias

La gestión ambiental cobra cada vez más fuerza y, aun cuando ésta no es suficiente para atender los problemas ambientales, los procesos de colaboración entre el gobierno estatal, los municipios y la sociedad civil se constituyen de manera más robusta en la dirección acertada. En Jalisco, una de las debilidades es la inversión que aplica el ejecutivo a la gestión ambiental; sin embargo, en los últimos tiempos un arduo trabajo de gestión de recursos ha permitido atender algunos rezagos en la materia. Como ejemplo de vinculación entre el estado y las instituciones están la vinculación con instituciones académicas y de investigación científica, como el Centro Mario Molina, la Universidad de Guadalajara, el ITESO y la UNIVA; a escala internacional con el Corporativo Universitario para la Investigación Atmosférica (UCAR) y el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (NCAR), ambos de los Estados Unidos de América.

Sin duda, existen grandes retos por cubrir en Jalisco, entre otros están el de establecer la Agenda Ambiental Estatal a nivel sectorial, con la participación de las dependencias encargadas de la materia ambiental en los tres órdenes de gobierno; fortalecer los mecanismos de participación, como el Consejo Consultivo, el Comité de Humedales y el Consejo Estatal de Mejoramiento del Aire; el establecimiento de acuerdos, convenios y mecanismos de concertación para la aplicación del Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial; y la difusión de los diversos instrumentos de la política ambiental.

## Referencias

Congreso del Estado. 1989. Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada el 6 de junio de 1989 en el Periódico Oficial del Estado. Última reforma publicada el 25 de noviembre de 2016.

- 2007. Decreto 21696/LVII/06 que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, por el que se crea la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente, y de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, todos ordenamientos del Estado Libre y Soberano de Jalisco. Publicado el 13 de enero de 2007 en el Periódico Oficial del Estado. Texto vigente.
- 2014. Ley Federal de Fomento a las Actividades realizadas por Organizaciones de la Sociedad Civil. Publicada el 16 de agosto de 2014 en el Periódico Oficial del Estado. Texto vigente.
- SDH e ITESO. Secretaría de Desarrollo Humano y Universidad Jesuita en Guadalajara. 2005. *Diagnóstico de las organizaciones de la sociedad civil en el estado de Jalisco*. Cuadernos estatales de política social. Gobierno de Jalisco, Jalisco.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Sistema integral de gestión municipal (SIGAM). Guía. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), México.
- SEPLAN. Secretaría de Planeación. 2007. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2030. En: <[http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/09%20Plan\\_Estatal\\_de\\_Desarrollo\\_Jalisco\\_2030\\_v02\\_0.pdf](http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/09%20Plan_Estatal_de_Desarrollo_Jalisco_2030_v02_0.pdf)>, última consulta: 20 de julio de 2015.
- UAG. Universidad Autónoma de Guadalajara. 2013. Página de inicio. En: <<http://www.uag.mx>>, última consulta: 1 de agosto de 2013.
- UDG. Universidad de Guadalajara. 2011a. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Posgrados. En: <<http://www.cucba.udg.mx/oferta-academica/posgrados>>, última consulta: 3 de septiembre de 2015.
- Universidad de Guadalajara. 2011b. Centro Universitario de la Costa. Estudios de posgrado. En: <<http://www.cuc.udg.mx/?q=estudios-de-posgrado>>, última consulta: 1 de agosto de 2013.
- Universidad de Guadalajara. 2012. Centro Universitario de la Costa Sur. Oferta académica. En: <<http://www.cucsur.udg.mx/?q=oferta-academica>>, última consulta: 1 de agosto de 2013.
- Universidad de Guadalajara. 2013. Red universitaria de Jalisco. Página de inicio. En: <<http://www.udg.mx>>, última consulta: 1 de agosto de 2013.
- UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México. 2012. Estación de biología Chamela. En: <<http://www.ibiologia.unam.mx/ebchamela/>>, última consulta: 12 de septiembre de 2013.





### Compilación de las secciones:

Gabriela Velarde Díez de Bonilla<sup>1</sup>.

**Contexto físico:** Armando Chávez Hernández<sup>1</sup>.

**Contexto socioeconómico:** Salvador Carrillo Regalado<sup>1</sup>.

**Diversidad biocultural:** Carlos Federico Lucio López<sup>2</sup>.

**Usos y valores de la biodiversidad:** José Aquileo Lomelí Sención<sup>3</sup>.

**Amenazas:** Arturo Curiel Ballesteros<sup>1</sup>.

**Conservación y restauración:** Enrique José Jardel Peláez<sup>1</sup>.

**Cultura ambiental:** Ricardo Ramírez Maciel<sup>4</sup>.

**Protección jurídica:** Raquel Gutiérrez Nájera<sup>1</sup>.

**Gestión ambiental:** Jorge Téllez López<sup>1</sup>.

**Diversidad de ecosistemas, especies y genética:** Gabriela Velarde Díez de Bonilla<sup>1</sup>, Aarón Rodríguez Contreras<sup>1</sup>, Sergio Guerrero Vázquez<sup>1</sup> y José Luis Navarrete Heredia<sup>1</sup>.

### Revisión técnica de textos<sup>a</sup> y listas de especies<sup>b</sup>:

Antonio Ordorica Hermosillo<sup>a</sup>, Gabriela Velarde Díez de Bonilla<sup>a,b</sup>, Jessica Valero Padilla<sup>a,b</sup>, Andrea Cruz Angón<sup>a</sup>, Flor Paulina Rodríguez Reynaga<sup>a</sup>, Rafael Pompa<sup>a</sup>, Wolke Tobón<sup>a</sup>, Nubia Morales<sup>a</sup>, Elizabeth Campos<sup>a</sup>, Cristina Ayala<sup>a</sup>, Ana Laura García López<sup>a</sup>, Karla Carolina Nájera Cordero<sup>a</sup>, Sarita Claudia Frontana Uribe<sup>b</sup>, Diana R. Hernández Robles<sup>b</sup>, Katia Juárez Medina<sup>b</sup>, Susana Ocegueda Cruz<sup>b</sup>, Martha Alicia Reséndiz Lopez<sup>b</sup>.

**Agradecimientos:** El Gobierno del Estado de Jalisco, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, expresa su reconocimiento a todas las instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, en particular a Fernando Camacho Rico, quien estuvo involucrado en la elaboración y seguimiento inicial del documento.

<sup>1</sup> Universidad de Guadalajara, <sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo, <sup>3</sup> Universidad Autónoma de Guadalajara, <sup>4</sup> Centro de Cultura Ambiental e Investigación Educativa A.C.

**Forma de citar:**

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET). 2017. *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. CONABIO, México.

Los apéndices de esta obra se encuentran en forma digital en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios.html>

La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado  
Versión digital  
Prohibida su reproducción total o parcial