

# **Ecosistemas y salud**

**María Guadalupe  
Garibay Chávez**  
Coordinadora



# **Ecosistemas y salud**

**María Guadalupe  
Garibay Chávez**  
Coordinadora



# Ecosistemas y salud

**María Guadalupe  
Garibay Chávez**

Coordinadora

María Guadalupe Garibay Chávez, Arturo Curiel Ballesteros,  
Ernesto Torres Orozco, José Irán Bojórquez Serrano,  
Arturo Álvarez Bravo, Omar Cervantes Rosas,  
Juan Carlos Chávez Comparán, Marco Antonio Galicia Pérez,  
Gloria Alicia Jiménez Ramón, Susana Marcela Flores,  
Roxana Pérez López, Lidia Silva Iñiguez,  
Gerardo Verduzco Zapata



Universidad de Guadalajara  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas

Universidad de Guadalajara /Centro Universitario de Ciencias Biológicas  
y Agropecuarias  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas (IMACH)  
Miembro de la UICN-Unión Internacional para la Conservación  
de la Naturaleza)  
Cuerpo Académico Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable (UDG-CA-43)  
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en el Padrón Nacional  
de Posgrados del CONACYT  
con el apoyo del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional  
para la Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública  
ahora denominado Programa para el Fortalecimiento de la Calidad  
de las Instituciones Educativas (PROFOCIES)

Aprobada la edición por el Comité Editorial del Centro  
Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Primera edición aprobada 2016

Primera edición publicada 2017, Universidad de Guadalajara / Centro  
Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) /  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas (IMACH) /  
Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental

DR. © Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas  
Km. 15.5, Carretera a Nogales, 45110, Zapopan, Jalisco

*Prologuista*, Emmanuelle Cohen-Shacham

*Autores*, María Guadalupe Garibay Chávez, Arturo Curiel Ballesteros,  
Ernesto Torres Orozco, José Irán Bojórquez Serrano, Arturo Álvarez  
Bravo, Omar Cervantes Rosas, Juan Carlos Chávez Comparán,  
Marco Antonio Galicia Pérez, Gloria Alicia Jiménez Ramón,  
Susana Marcela Flores, Roxana Pérez López, Lidia Silva Iñiguez,  
Gerardo Verduzco Zapata

*Diseño y Maquetación*, Petra Ediciones

*Corrección de estilo*, María Amparo Ramírez Rivera

ISBN: 978-607-742-747-6

Impreso y hecho en México, *Printed and made in Mexico*

# Índice

<b>Prólogo</b>	<b>9</b>
Emmanuelle Cohen-Shacham	
<b>CEM Ecosystem Services Thematic Group Lead</b>	
<b>IUCN International Union for Conservation of Nature</b>	
<b>1. Ecosistemas marino-costeros del litoral central del Pacífico mexicano</b>	<b>15</b>
Ernesto Torres Orozco, María Guadalupe Garibay Chávez, Omar Cervantes Rosas, Lidia Silva Iñiguez, Marco Antonio Galicia Pérez, Roxana Pérez López, Gerardo Verduzco Zapata, Gloria Alicia Jiménez Ramón, Juan Carlos Chávez Comparán	
<b>El ecosistema marino-costero y sus servicios</b>	<b>17</b>
<b>Servicios de aprovisionamiento: producción pesquera</b>	<b>18</b>
<b>Servicios de regulación: salud</b>	<b>21</b>
<b>Servicios culturales: recreación-turismo</b>	<b>23</b>
<b>Servicios del ecosistema marino-costero tropical en la salud mental</b>	<b>27</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>33</b>
<b>2. Biodiversidad, bosques y salud</b>	<b>39</b>
Arturo Curiel Ballesteros	
<b>La salud como concepto ecosistémico</b>	<b>41</b>
<b>Los bosques</b>	<b>42</b>
<b>Bosques sanos-gente sana; los servicios del bosque para el bienestar humano</b>	<b>45</b>
<b>Bosques degradados-gente enferma; la pérdida de la salud global</b>	<b>49</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>52</b>
<b>Apéndice</b>	
<b>Servicios de los bosques de Colima, Jalisco y Nayarit a la salud humana</b>	<b>54</b>

<b>3. Ecosistema agrícola</b>	<b>57</b>
José Irán Bojórquez Serrano, Arturo Álvarez Bravo, Susana Marceleño Flores	
<b>El ecosistema ecológico y sus servicios</b>	<b>59</b>
<b>Ecosistemas agrícolas</b>	<b>62</b>
<i>El ecosistema agrícola de la región Centro Occidente de México</i>	<b>62</b>
<i>El ecosistema de maíz en la región Centro Occidente de México</i>	<b>68</b>
<b>Generadores de cambio del ecosistema agrícola de la región Centro Occidente</b>	<b>72</b>
<i>Cambios de uso de suelo</i>	<b>75</b>
<i>Cambio climático</i>	<b>75</b>
<i>Degradación de suelos</i>	<b>81</b>
<b>Servicios ambientales que ofrece el ecosistema agropecuario de la región Centro Occidente de México</b>	<b>83</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>87</b>
<b>4. Ecosistema urbano: las áreas verdes y su importancia para mantener la salud de los habitantes de las ciudades</b>	<b>89</b>
María Guadalupe Garibay Chávez	
<b>El ecosistema urbano</b>	<b>91</b>
<b>El subsistema del medio biótico</b>	<b>94</b>
<b>Los beneficios de las áreas verdes en el ecosistema urbano</b>	<b>95</b>
<b>Limitada posibilidad de contacto con áreas verdes en las capitales del Occidente</b>	<b>100</b>
<b>Las amenazas a la salud del ecosistema urbano</b>	<b>103</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>106</b>

## **Prólogo**

**Emmanuelle Cohen-Shacham**

Los ecosistemas están estrechamente ligados al bienestar humano. En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, más de 1 300 científicos estudiaron los vínculos entre los ecosistemas del mundo y el bienestar humano, con un enfoque particular en los servicios que proveen los ecosistemas. De esta manera, el concepto de servicios ecosistémicos por primera vez fue incluido con firmeza en la agenda de la política mundial, definiéndose como los “beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas” (MEA, 2005). Los servicios ecosistémicos están clasificados en cuatro categorías principales: de aprovisionamiento (provisión de alimentos, agua y materias primas); de regulación (regulación del clima, prevención de la erosión y tratamiento de aguas); culturales (servicios recreativos y espirituales); y de soporte (ciclo de nutrientes, producción primaria) (*idem.*). Si bien la clasificación de la MEA es la más comúnmente utilizada, ha sido discutida y modificada por otros grupos (TEEB, 2010; Haines-Young y Potschin, 2013; Díaz *et al.*, 2015), para destacar la importancia de los ecosistemas en la provisión de hábitat.

El concepto de servicios ecosistémicos es una manera de centrar la atención en la dependencia humana sobre los ecosistemas para su salud, bienestar y prosperidad (Cork y Proctor, 2005) y para demostrar cómo el impacto y la desaparición de la biodiversidad pueden tener un efecto

negativo directo sobre servicios ecosistémicos (Braat y de Groot, 2012). Aunque están intrínsecamente conectados y son esenciales para el bienestar humano, los servicios ecosistémicos lamentablemente, a menudo no se valoran.

Este libro aborda la interdependencia entre los ecosistemas naturales y la salud humana física, mental y emocional en la región de Meso América. Se publica en un momento importante, en que la biodiversidad se ve presionada por prácticas cada vez más insostenibles; y poco después de la publicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que constituyen un marco estructural para los países, y en que existen condiciones propicias para varios temas, incluyendo la salud humana y la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

Este libro presenta cuatro estudios de caso en el Occidente de México –Jalisco, Colima y Nayarit–, que describen diferentes tipos de ecosistemas costeros y marinos, de bosques, agrícolas y urbanos. En cada capítulo, se identifican y evalúan los servicios ecosistémicos, vinculándolos con amenazas existentes o previsibles a las condiciones ambientales y a la salud y el bienestar de las personas. El libro muestra cómo los ecosistemas y la biodiversidad, mediante la prestación de una amplia gama de servicios, pueden influir positivamente y apoyar el bienestar humano, y la salud mental y física. Aborda la necesidad de conservar los ecosistemas naturales en relación con la problemática nacional, como la obesidad y la contaminación del aire, que han sido señalados por el gobierno nacional y organizaciones internacionales (OMS-CDB, 2015). Finalmente, contribuye al creciente cuerpo de investigación científica, que se ha generado en otras regiones del mundo (por ejemplo en la Unión Europea) y que demuestra la influencia positiva de la naturaleza en la salud humana, el bienestar, las relaciones sociales y la sensación de seguridad.

Estos componentes del bienestar influyen en la libertad de elección y en las acciones de las personas, incluyendo la oportunidad de lograr aquello que valoran y aspiran a hacer y ser (MEA, 2005). Como resultado de la diversidad de servicios que ofrecen, la contribución de los ecosistemas naturales

a la salud física o mental de los seres humanos es diversa y extensa. La investigación actual se enfoca en la contribución positiva que los ecosistemas naturales, los espacios verdes y la biodiversidad tienen respecto a la salud humana. Por ejemplo, estos espacios aumentan la calidad del aire, la atenuación del ruido o la termorregulación (véase los ejemplos de beneficios sociales y a la salud proporcionados por los sitios Natura, 2000 y la mayor infraestructura verde en toda Europa - Ten Brink *et al.*, 2016); proporcionan medicamentos y productos farmacéuticos (Stolton y Dudley, 2010); son una fuente de inspiración para el arte y la religión al proporcionar un espacio para la actividad física, el ocio y la relajación (p. ej., la costumbre de realizar visitas cortas y placenteras a los bosques con fines de relajación y recreación en Japón (*bathing forest*) y también son lugares donde la gente puede interactuar. Ya que hoy en día más de la mitad de la población mundial vive en un contexto urbano, es importante referirse específicamente a algunos de los efectos positivos de los espacios verdes, los bosques urbanos y los ecosistemas en las personas, y que resultan en la reducción de los costos de atención médica. Estos tipos de ecosistemas pueden reducir los niveles de estrés de las personas, aumentar su concentración (y así impactar positivamente en su productividad); y disminuir considerablemente la temperatura en las ciudades y el “efecto isla de calor urbano” (una mayor temperatura en la atmósfera urbana comparada con su entorno rural, causa defunciones por estrés térmico, especialmente en la población de edad avanzada) (URBES, 2013).

En paralelo, existe un creciente reconocimiento de la urgencia de atender cuestiones sociales y de salud en todo el mundo, y de resolverlas a través de soluciones basadas en la naturaleza. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define el término ‘soluciones basadas en la naturaleza’ como “acciones dirigidas a proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible ecosistemas naturales o modificados, que hacen frente a retos de la sociedad de forma efectiva y adaptable, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios de la biodiversidad” (Cohen-Shacham *et al.*, 2016). La salud humana, junto a temas

como cambio climático y la seguridad alimentaria y del agua fue identificada como uno de los seis grandes retos sociales que pueden resolverse mediante soluciones basadas en la naturaleza.

Varias organizaciones internacionales se están enfocando en la relación entre los ecosistemas y la salud, particularmente la Organización Mundial de la Salud, quien está trabajando con la Secretaría del Convenio Sobre la Diversidad Biológica, para poner en práctica su compromiso sobre “La colaboración en materia de biodiversidad y agricultura, biodiversidad de los bosques, y biodiversidad y salud” (CDB, 2012). La Organización Mundial de la Salud también ha participado en las discusiones en la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático 2015 en la COP21 en París, donde entre los resultados clave, se reconoció el “Derecho a la Salud”, subrayando los vínculos entre el cambio climático y la salud (CMNUCC, 2015). Del mismo modo, el Programa de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, a través de sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ofrece una oportunidad para lograr el derecho a la salud para todos (Hawkes y Buse, 2016).

Por último, con el fin de integrar la importancia de la naturaleza a la esfera política, existe la necesidad de mayor colaboración entre los actores de los sectores de salud, políticas y conservación de la naturaleza, desde los niveles local hasta el internacional (IEEP *et al.*, 2016). Esto significa que es necesario asegurar que la biodiversidad y su vínculo con la salud sea un tema ampliamente reconocido, valorado y reflejado en las políticas nacionales de salud pública y de conservación de la biodiversidad (OMS-CDB, 2015). Este libro contribuye a este diálogo, aportando ejemplos críticos de cómo la naturaleza específicamente coadyuva a la salud y al bienestar humano.

## Bibliografía

- BRAAT, L. y R. S. de Groot (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services* 1 (1): 4-15.
- COHEN-SHACHAM, E., G. Walters, C. Janzen y S. Maginnis, eds. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Gland, Suiza: IUCN, xiii + 97 pp.
- CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2015). *FPCCC/CP/2015/L.9/Rev.1 - Adoption of the Paris Agreement*. Disponible en: [unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf).
- CDB Convenio sobre la Diversidad Biológica (2012). *UNEP/CBD/COP/DEC/XI/6 (POINT 29)*. Disponible en: [www.cbd.int/doc/decisions/cop-11/cop-11-dec-06-en.pdf](http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-11/cop-11-dec-06-en.pdf).
- CORK, S. J. y W. Proctor (2005). Implementing a process for integration research: ecosystem services project, Australia. *Journal of Research Practice*, 1 (2).
- DÍAZ, S., S. Demissew, J. Carabias *et al.* (2015). The IPBES Conceptual framework-connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14: 1-16.
- HAINES-YOUNG, R. y M. Poschin (2013). *Consultation on CICES V4.3 - Revised report prepared following consultation on CICES Version 4, August-December 2012*. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003.
- HAWKES, S. y K. Buse (2016). Searching for the right to health in the sustainable development agenda: Comment on "Rights language in the sustainable development agenda: has right to health discourse and norms shaped health goals?" *International Journal of Health Policy and Management*, 5 (5): 337-339. doi:10.15171/ijhpm.2016.21.
- IEEP Institute for European Environmental Policy (2016). *The health and social benefits of nature and biodiversity protection- workshop summary*. Initiative funded by the European Commission (ENV.B.3/ETU/2014/0039) and workshop hosted by the Committee of the Regions, 27-28 January. for European Environmental Policy, Londres-Bruselas: IEEP/CEP/ESP/ICLEI/Luke/Milieu/WWF.

- MEA Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press. Washington, DC: Island Press.
- OMS Organización Mundial de la Salud-CDB Convenio sobre la Diversidad Biológica (2015). *Connecting global priorities: biodiversity and human health, a state of knowledge review*. Ginebra, Suiza-Montreal: OMS-CDB.
- STOLTON, S. y N. Dudley (2010). *Vital sites: the contribution of protected areas to human health*. Gland, Switzerland: WWF International.
- TEEB The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations*. Pushpam Kumar, ed. Earthscan, Londres, UK-Washington, DC.
- TEN BRINK, P., K. Mutafoglu, J. P. Schweitzer, M. Kettunen, C. Twigger-Ross, Y. Kuipers, M. Emonts, L. Tyrväinen, T. Hujala y A. Ojala (2016). *The health and social benefits of nature and biodiversity protection-executive summary*. A report for the European Commission ENV.B.3/ETU/2014/0039) Londres-Bruselas: Institute for European Environmental Policy.
- URBES Urban Biodiversity and Ecosystems Services (2013). *Biodiversity and ecosystem services: the foundation for human health and well-being. Factsheet 2*. Estocolmo, Suecia.

# **1. Ecosistemas marino-costeros del litoral central del Pacífico mexicano**

**Ernesto Torres Orozco<sup>1</sup>**

**María Guadalupe Garibay Chávez<sup>2</sup>**

**Omar Cervantes Rosas<sup>1</sup>**

**Lidia Silva Iñiguez<sup>1</sup>**

**Marco Antonio Galicia Pérez<sup>1</sup>**

**Roxana Pérez López<sup>1</sup>**

**Gerardo Verduzco Zapata<sup>1</sup>**

**Gloria Alicia Jiménez Ramón<sup>1</sup>**

**Juan Carlos Chávez Comparán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Colima-Facultad de Ciencias Marinas

<sup>2</sup> Universidad de Guadalajara-Cuerpo Académico Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable (UDG-CA-43),  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas

**Autor de contacto: etorres@uacol.mx**



## El ecosistema marino-costero y sus servicios

Los ecosistemas marino-costeros brindan servicios y beneficios que contribuyen al bienestar de la población, los cuales requieren ser estudiados, sistematizados y difundidos. Los servicios o bienes generados por estos ecosistemas son los beneficios directos e indirectos que son vitales para los seres humanos, y demás formas de vida. Constituyen la base donde se generan ciclos, cadenas tróficas, nichos, poblaciones, relaciones, paisajes, y valores culturales. Estos bienes y servicios, pueden estar claramente reconocidos, valorados o en algunos casos ser ignorados, respecto a la importancia que tienen en la vida de las personas y demás organismos. Estos servicios se clasifican como de base, provisión, regulación y culturales (WRI, 2003).

Los *servicios de base*, están relacionados con el ciclo de nutrientes, biodiversidad, producción primaria, control biológico, producción de oxígeno, formación de tierra, arena y fotosíntesis; los *servicios de provisión* incluyen bienes tangibles como los alimentos (pescado y mariscos), agua, recursos genéticos y farmacéuticos, mangle, materiales ornamentales y energías alternativas; los *servicios de regulación*, mantienen la estabilidad ambiental en que se vive, como el clima, la protección de costas contra tormentas, huracanes y la erosión, filtración de exceso de nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, la calidad del aire, la prevención de desastres, el control de plagas, regulación de enfermedades; los *servicios culturales*, se relacionan con el turismo, la recreación, convivencia, relaciones y redes sociales,

valores espirituales, religiosos, estéticos, de inspiración, sentido de identidad y pertenencia a un lugar, educación, y la herencia cultural, algunos representan valores agregados que tienen grandes aportes en la salud y bienestar de las personas (MEA, 2005).

Los ecosistemas marino-costeros representan un aporte fundamental al desarrollo económico y social, ya que son importantes sitios de producción de oxígeno, fijación de carbono, regulación del clima, la obtención de alimentos, conservación de la biodiversidad, fuente de empleo, opciones de recreación y deporte, enseñanza, valores estéticos y espirituales que están estrechamente vinculados al bienestar de los seres humanos, su salud física y mental.

Las poblaciones de los municipios y entidades costeras fincan su economía en la afluencia de turistas que buscan las costas para vacacionar y descansar, articulado al servicio de restaurantes y hoteles, el establecimiento de puertos comerciales que son una importante entrada de recursos económicos. Los ecosistemas marino-costeros son sitios importantes de pesca con fines comerciales y de subsistencia, en el caso de Manzanillo la pesca deportiva de pez vela representa una actividad que genera anualmente ingresos significativos y la afluencia de personas. Hay otras dinámicas que se presentan en estos ecosistemas y que evidencian la riqueza e importancia de su capital natural, como lo es la presencia de aves y arribo de especies de tortuga marina y ballenas. Por todo lo antes mencionado, los ecosistemas marinos y costeros se convierten en sitios estratégicos para el progreso social, económico y humano, por lo que mantener sus servicios y beneficios en una condición óptima, debe ser parte esencial de las autoridades e instituciones gubernamentales y las comunidades, sostener este capital natural, por lo que su relevancia debe verse reflejada en la valoración, conservación, protección e inclusión de los servicios ambientales como asunto de interés público en los planes, programas y políticas de gobierno para garantizar mantener estos ecosistemas y sus servicios como valores comunitarios de primer orden.

### **Servicios de aprovisionamiento: producción pesquera**

A lo largo de 750 km del litoral en el Pacífico Central mexicano, los estados ribereños de Colima, Jalisco y Nayarit, comparten recursos pesqueros conformados por especies tales como túnidos (atún aleta amarilla, barrilete), guachinango, pargo, jurel y mojarra, entre otras especies.

En los últimos diez años la producción pesquera en el estado de Colima, con una extensión litoral de 140 km, ha mostrado un incremento de 33 775 toneladas (t)

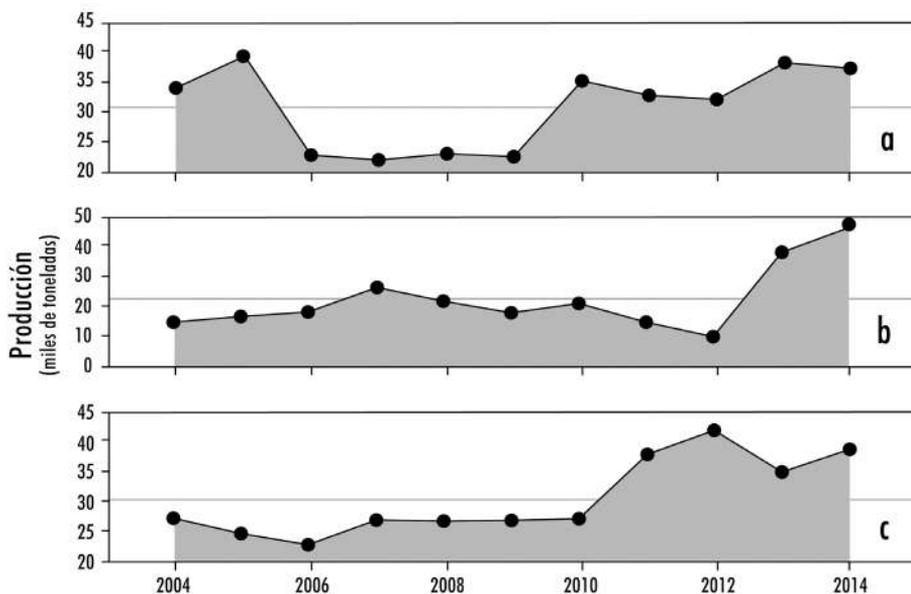


Figura 1. Producción pesquera, peso vivo en toneladas, en los estados de a) Colima, b) Jalisco y c) Nayarit. La línea azul corresponde al valor promedio de toda la serie.

Fuente: Datos de SAGARPA-CONAPESCA, 2013 y 2014.

de peso vivo en 2004 a 37 100 t en 2014 (figura 1a), lo que representa un valor de producción de 501 millones de pesos (SAGARPA-CONAPESCA, 2014). Las principales especies son los túnidos con 87% y el camarón que representa 5% del total de la producción de la entidad. Otras especies como el tiburón, cazón y robalo forman parte de la producción en menor medida (SAGARPA-CONAPESCA, 2013). De acuerdo con Espino-Bar *et al.* (2013), en el caso de la pesca ribereña la captura fluctuó de 466 t en 1970 a 11 700 t anuales en 2011, con un promedio de 2 400 t.

De igual manera el estado de Jalisco, con sus 351 km de litoral, que representa 3.2% del total nacional, ha mostrado un importante incremento en la producción pesquera (figura 1b), al pasar de 14 mil 553 t en 2004 a 47 mil 325 t en 2014 (figura 1b), con un valor de la producción de 815 millones de pesos (SAGARPA-CONAPESCA, 2014). La principal especie es la mojarra, la cual representa en 55.1% de la producción estatal, seguida de la carpa con 16.6% y el guachinango (3.4%) (SAGARPA-CONAPESCA, 2013). Otras especies que forman parte de la producción de la entidad son el pargo, túnidos, jurel, charal, pulpo y bagre. Respecto a la captura ribereña, presentó un incremento considerable en el periodo 1970 a 2011 al pasar de 96 t a 29 000 t (Espino-Bar *et al.*, 2013), con un promedio de 6 400 t.

La producción pesquera en Nayarit ha mostrado menor variación, al pasar de 27 261 t en 2004 a 38 582 t en 2014 (figura 1c) con un valor de producción de 1,028 millones de pesos (SAGARPA-CONAPESCA, 2014). En su límite con el Pacífico mexicano cuenta con una extensión litoral de 296 km y la principal especie de su producción pesquera lo ocupa el camarón con 26%, seguida de la mojarra con 25.6%, el tiburón y cazón con 7.2% de la producción total de la entidad (SAGARPA-CONAPESCA, 2013). También se tiene otras especies, con menor producción, como el ostión, bandera, lisa, robalo, corvina y túnidos.

Como se ha visto, el comportamiento de la pesca en los tres estados del país presenta cambios repentinos a lo largo del tiempo (figura 1). Estos cambios se deben a diversos factores, por ejemplo Soltero-Delgado (2008), reportó que la captura por unidad de esfuerzo de huachinango (*Lutjanus peru*) en las costas de Jalisco y Colima aumentaron con los incrementos en la temperatura superficial del mar (TSM) y con un desfase de uno a seis meses en relación con la máxima TSM. Otro factor puede ser debido a procesos de mesoescala que alteran o modifican la distribución de alimento y de organismos, o bien de presencia de fenómenos oceánicos interanuales como El Niño y La Niña, de acuerdo con lo reportado por diversos autores, como Torres-Orozco *et al.* (2006), quienes analizaron el comportamiento de las capturas de atún aleta amarilla, en un periodo de diez años, en la entrada al golfo de California en relación con los eventos de El Niño. Los autores encontraron un desfase de dos a tres meses entre las máximas capturas y la presencia de anomalías positivas de TSM en el área de estudio y señalan, además, que los eventos de El Niño afectan al reclutamiento del atún en la entrada al golfo. Otros aspectos relacionados con las variaciones en las capturas, podrían estar asociados a cambios en las poblaciones de peces y al incremento en el número de pescadores, por citar algunos.

Por lo tanto, la pesca representa uno de los servicios de aprovisionamiento que brinda el ecosistema marino-costero del Pacífico mexicano, la cual contribuye con 70% de la producción pesquera nacional, seguido por el litoral del Golfo y el Caribe con 23%. En los últimos 25 años el consumo de estos productos marinos ha mostrado una tendencia positiva en el consumo humano directo al pasar de 816 mil toneladas en 1986 a un millón 81 mil t en 2013, con una reducción en el uso industrial 50 355 t a 11 285 t para los mismos años (SAGARPA-CONAPESCA, 2013).



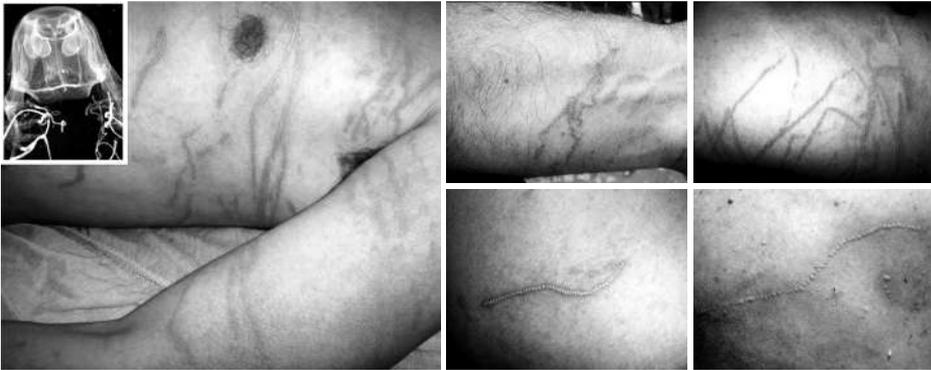
**Figura 2.** Imágenes diversas de la especie *Physalia physalis* cuyo nombre común es fragata portuguesa: a) varada en una playa; b) ejemplar capturado que permite tener una dimensión del organismo; c) y d) posición natural en el agua. Disponible en: [zipcodezoo.com/index.php/Physalia\\_physalis](http://zipcodezoo.com/index.php/Physalia_physalis) y [samkayak.blogspot.mx/search?q=physalia](http://samkayak.blogspot.mx/search?q=physalia).

### Servicios de regulación: salud

La zona costera es un eco-tono en donde convergen los ecosistemas terrestre y marino, dando lugar a espacios naturales con características específicas como playas, lagunas costeras, dunas, humedales, acantilados y otros que funcionan como sustrato de una diversidad biológica particular en comparación con otros ecosistemas terrestres.

Esta diversidad en formas de vida, derivada de la competencia por el espacio y alimento al interior del sistema costero-marino, ha traído consigo la presencia de especies que han desarrollado mecanismos de defensa y/o para la captura de alimento, que dada su estructura y funcionamiento los convierten en organismos que pueden afectar la integridad física de bañistas, nadadores y visitantes de las costas, principalmente en las playas.

En las costas del estado de Colima estas condiciones se ven incrementadas por su posición geográfica en el Pacífico Central mexicano y fenómenos naturales como El Niño y el actual cambio climático. Asimismo, al estar ubicado entre los destinos turísticos de sol y playa, reconocidos a nivel nacional e internacional, recibe flujos de visitantes que potencialmente están expuestos a estos organismos, muchos de los cuales son desconocidos para ellos, lo que incrementa el riesgo a sufrir lesiones.



**Figura 3.** Imágenes de lesiones producidas por contactos con los dactilozoides de la fragata portuguesa.  
Disponible en: [www.137.cl](http://www.137.cl) .

Un representante de estos seres vivos marinos es el sifonóforo, un grupo de organismos gelatinosos del zooplancton, formados por una amplia variedad de individuos tanto medusoides como polipoides que efectúan funciones específicas como la alimentación o la reproducción, pero que en conjunto funcionan como un solo organismo (Gasca, 2002).

En este grupo se encuentra la especie *Physalia physalis*, conocida como fragata o carabela portuguesa, fire coral, anemonas, aguas malas o botella azul, la cual dada sus características físicas produce lesiones severas (quemaduras), dolor e incluso peligro de muerte por los neumatóforos que inyectan sustancias venenosas en el sujeto que accidentalmente tiene contacto con sus tentáculos diseñados para la captura de presas y alimento. En México, esta especie ha sido reportada en el Pacífico Central por Esquivel, 1990; Farías-Sánchez *et al.*, 2011 y Gómez-Aguirre, 1991. En el Golfo de México y el Mar Caribe por Sears, 1954; Juárez-Fernández, 1965; Burke, 1975a-b; Phillips, 1972; Gasca, 1999a-b y 2002).

Su distribución es cosmopolita, prefiriendo aguas cálidas de zonas tropicales y templadas; de tal forma que el fenómeno de El Niño y el cambio climático podría potencialmente ampliar su presencia y abundancia en latitudes altas, tal como recientemente ha sucedido en Chile durante los últimos años (Palma, 1993; Vera *et al.*, 2004; Martínez-Ramírez *et al.*, 2010). En la figura 2, se muestran diferentes imágenes de la fragata portuguesa, en una playa (a), un ejemplar capturado (b) y en el agua (c y d).

La fragata portuguesa está presente a finales de la primavera en mar abierto, pero durante el verano se mantiene en la región costera incursionando frecuen-

temente en las lagunas costeras y estuarios de condiciones euhalinas; *P. physalis* es la depredadora más voraz, que no sólo actúa sobre el propio zooplancton sino también sobre el micro-necton, así como en el meso y macrozoobentos de regiones someras y sistemas estuarinos (Gómez-Aguirre, 1991).

La picadura por fragata o carabela portuguesa suele ser más dolorosa que la picadura de la medusa común. Los síntomas derivados del contacto con el organismo son dolor intenso e irritación, puesto que la reacción inmediata al veneno tiende a ser más tóxica que alérgica, ya que el dolor ocurre inmediatamente después de la exposición; de manera que mientras más rápido llega el veneno a la circulación, más alta es la concentración a nivel sanguíneo y más rápida es la aparición de los síntomas (figura 3).

El tratamiento de las picaduras de medusa consiste en lavar la región afectada con suero fisiológico o, en su defecto, con agua de mar. Nunca con agua dulce ya que facilita la absorción de la toxina. Se deben retirar con unas pinzas los restos de tentáculos que puedan quedar adheridos. Es importante destacar que no se debe frotar la zona afectada ni con arena ni con la toalla. La aplicación de hielo, puede aliviar, pero hay que tener la precaución de hacerlo con una bolsa de plástico para evitar el contacto con agua dulce (Vera *et al.*, 2004). Es posible emplear soluciones tópicas de bicarbonato de sodio y sobre todo de lidocaína parece que sirven para evitar la descarga de más toxinas por las células (nematocistos) de sus tentáculos. Además, la lidocaína, al ser anestésico, puede ayudar a mejorar el control del dolor (Birsa *et al.*, 2010). En algunas publicaciones se menciona el uso del vinagre en este tipo de picaduras, sin embargo se ha demostrado mediante microfotografía que la adición de esta sustancia al tentáculo de la *Physalia physalis* provoca una descarga del nematocisto, por lo que el uso de vinagre aparece contraindicado (Martínez-Ramírez *et al.*, 2010).

### **Servicios culturales: recreación-turismo**

El turismo es un sector en franca expansión en el mundo, la Organización Mundial de Turismo (OMT), reportó que esta actividad creció a una tasa promedio anual de 3.6% en el mundo durante el periodo de 2000 a 2012. En México, el turismo genera 8.4% del producto interno bruto (PIB) y más de 2.2 millones de empleos; no obstante, el desempeño de México ha sido moderado en los últimos 30 años, los principales indicadores internacionales muestran un crecimiento de 1.1% únicamente durante el periodo antes mencionado (*Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*).

A pesar de que el turismo es una gran fuerza socioeconómica debido a su magnitud y proyección, el crecimiento de nuestro país ha sido en menor pro-

porción respecto de otras naciones, tanto en términos de llegadas de turistas como de ingresos por turismo internacional, lo que implica esto, que los destinos turísticos mexicanos han perdido competitividad. México bajó del séptimo lugar en recepción de turistas en el año 2000 al décimo lugar en 2009 (*idem.*), quedando fuera del grupo de los diez destinos más visitados, lugar recuperado hasta el año 2014 de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015).

En el *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, se publicó que México cuenta con un importante patrimonio natural, histórico y cultural que lo sitúa como un destino que ofrece una amplia gama de productos; sin embargo, la oferta en productos de sol y playa predomina, de tal forma que 65% de los turistas extranjeros se alojaron en este tipo de destino durante 2012, prefiriendo 77% ellos, la Riviera Maya (38%) y los destinos integralmente planeados de Cancún (29%) y Los Cabos (10%). Caso contrario se observó para el turismo doméstico, en donde sólo 31% se hospedó en destinos de sol y playa prefiriendo Acapulco, Guerrero (30%), Mazatlán, Sinaloa (8.1%) y Puerto Vallarta, Jalisco (7.2%) que se ubican en la región Occidente Centro-Sur del país y el resto eligió Veracruz, Veracruz (15%) y Cancún, Quintana Roo (12.1%).

Actualmente, la calidad de las playas mexicanas se monitorea de manera ordenada a través del programa denominado Playas Limpias que coordinan los comités locales de cada municipio costero. La Comisión Nacional del Agua, en su portal de internet, refiere la existencia de 35 Comités Locales de Playas Limpias (CPL), instalados durante el periodo 2003-2008 (CONAGUA, 2016). Sin embargo, en la *Memoria* del XI Encuentro Nacional de Playas Limpias, se mencionan la existencia de 39 CPL (*idem.*), quienes dentro de sus actividades vigilan, a través de los integrantes que lo conforman, el cumplimiento de la normativa aplicable en la que se encuentra la norma NMX-AA-120-SCFI-2006, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de la calidad de playas: calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, contaminación por ruido y educación ambiental. Resultando, los residuos sólidos el indicador que más ha dificultado el cumplimiento de la norma para lograr la certificación.

La actividad turística genera una gran presión hacia el medio ambiente y los recursos naturales y algo que debe quedar muy claro es que la relación que se establece entre la actividad turística y el ambiente marino-costero es recíproca y compleja, ya que por un lado, la fortaleza del turismo depende, en gran medida, de la salud del ambiente. En otras palabras, la evasión de políticas que promue-

van un turismo sustentable trasciende en la calidad del ambiente; y dado que un entorno de calidad o saludable es el elemento fundamental del producto turístico (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, MCIT, 2011; Porta-Storni, 2014; Ruiz-Chávez, 2008; Vargas, 2009), se debe considerar una buena planeación.

La falta o mala planeación observada por el rápido y desordenado crecimiento urbano y turístico es una de las principales causas de los problemas ambientales que se vive en la mayoría de los municipios costeros; caso particular, los residuos sólidos originados durante la estancia y las diversas actividades recreativas que realizan los visitantes en las playas, bahías, lagunas, manglares, desembocadura de ríos principalmente y que influyen en la cantidad y el tipo de residuos sólidos que se generan y se acumulan (Porta-Storni, 2014; Márquez-Gullosa *et al.*, 2014 y Silva-Iñiguez *et al.*, 2014a).

La gestión de residuos representa un reto de logística y administración para los gobiernos municipales y los propios centros turísticos debido al incremento en la demanda del servicio de recolección, transporte y disposición final de los mismos en temporadas de alta afluencia turística (Legorreta-Ramírez y Osorio-García, 2011; Yepes, 2002), sin dejar a un lado este servicio que también se brinda a los habitantes, ya que de acuerdo con la opinión de los visitantes, la limpieza de los ambientes costeros y en general de los sitios turístico-recreativos es uno de los aspectos más importantes para su elección (Anfuso *et al.*, 2015; Gutiérrez-Palacios, 2002; IMCO, 2013; Legorreta-Ramírez y Osorio-García, 2011; Palacio-Melo, 2014; Silva-Iñiguez *et al.*, 2014b; Smith, 2012).

Greenpeace (2008), reportó que en Bahía de Banderas se generaron 1.9 kg/ha/día de residuos sólidos, de los cuales 38% de la basura se origina en las zonas turísticas, hoteles y playas (Greenpeace, 2016). En Puerto Vallarta, se produce 3.86% del total del estado de Jalisco, lo que equivale a 290 233 t/día, 0.965 kg por habitante por día (SEMADET, 2013), conformada principalmente por materia orgánica que representa 54.18% y entre los subproductos de los residuos susceptibles de valorización se reportan los siguientes: sanitarios (12.35%), bolsas de plástico (4.77%), vidrio transparente (4.02%), PET (3.17%), cartón (3.09%), papel (2.29%), plástico rígido (2.03%), textil (1.24%), metales (1.36%), PVC (0.60%), madera (0.40%) y 10.00% de otros materiales. De acuerdo con esta información 22.87% de residuos son susceptibles (SEMARNAT, 2016).

En cambio, Manzanillo, Colima, genera en promedio 728 toneladas diarias de residuos sólidos (SECTUR, 2014), 1.125 kg/hab/día, a sabiendas que este valor reportado no desglosa la cantidad generada entre las actividades urbanas y

turísticas. La composición de los residuos sólidos comprende: 37.81% residuos orgánicos, 18.34% plásticos reciclables y 10.22% papel y cartón (SEDEUR, 2011); y en el puerto de Acapulco, Guerrero, se produjeron 722 t de residuos sólidos lo que representa en promedio 1 kg/hab/día.

Son ampliamente reconocidos los impactos negativos de la basura costera, van desde afectaciones a la fauna, a la economía de los lugareños, a la salud de los usuarios y del ambiente mismo. Desgraciadamente, estos daños muchas veces no son cuantificables, por ejemplo, la pérdida estética o paisaje del sitio que comprende cambios físicos, visuales, conducta moral y valores afectivos, ya que estos son atribuidos como impactos al bienestar del turista o habitante a través de los sentidos (Silva-Iñiguez *et al.*, 2015).

Con base en esta realidad, los diferentes desarrollos turísticos en el mundo han buscado certificar la actividad turística, desde la planeación hasta la operación. Actualmente, existe más de un centenar de estándares o normas relacionadas con la certificación de establecimientos y sitios turísticos para el uso de recursos naturales, con fundamento en la sustentabilidad turística, para este caso particular, basadas en la minimización de residuos sólidos debido a que un turista genera mayor cantidad de éstos que un habitante promedio (Díaz *et al.*, 2014; IMCO, 2013; Legorreta-Ramírez y Osorio-García, 2011; Márquez-Gullosa *et al.*, 2014).

Las playas son un atractivo turístico muy importante en el litoral nacional debido a su potencial para el desarrollo de actividades de recreación, ocio y deporte. A partir de la década de 2000, el gobierno planteó algunas estrategias para impulsar el ordenamiento de las playas turísticas, fomentar la certificación de las mismas, mejorar la infraestructura y la calidad de servicios prestados en estos sitios, y con ello aumentar la satisfacción de los usuarios de las playas.

Hasta el año 2013 el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC) había otorgado 26 certificados a playas en México, de las cuales 23 son de uso recreativo con niveles I, II y III, localizándose 6, 15 y 2 playas, respectivamente y 3 certificados más para Playas Prioritarias para la Conservación con nivel I, 2 playas y una con nivel II.

La Rivera Nayarit y Puerto Vallarta son los destinos colindantes al norte de Manzanillo, Colima, que cuentan con el mayor número de playas certificadas con la norma nacional o el reconocimiento internacional Blue Flag (Platanitos, Borrego, Costa Capomo Becerros y The Royal Suites Punta de Mita, Gran Paladium Vallarta, Nuevo Vallarta Norte II y Los Muertos, Camarones y la recertificación de playa Palmares para la temporada 2015-2016). En cambio, Manzanillo

sólo la playa Audiencia cuenta con el nivel I de Certificación y modalidad: uso recreativo, reconocimiento recibido el 8 de agosto de 2015.

Queda claro, las certificaciones o reconocimientos ayudan a elevar los niveles de salud del ecosistema y la competitividad de los destinos turísticos; sin embargo, esto no termina al momento de recibirlo sino es cuando empieza el reto de mantenerlo y no como una estrategia gubernamental sino por convicción y compromiso con el ambiente marino-costero que son parte fundamental de la sustentabilidad turística y calidad de vida de los usuarios de dichos ambientes.

### **Servicios del ecosistema marino-costero tropical en la salud mental**

La salud mental se concibe como el bienestar que una persona experimenta como resultado de su buen funcionamiento en los aspectos cognoscitivos, afectivos y conductuales, y despliegue óptimo de sus potencialidades individuales para la convivencia, el trabajo y la recreación (OMS, 2014).

La salud mental de la población es un requisito indispensable para el bienestar y el progreso de una sociedad. Ésta se determina por factores individuales como condición de vulnerabilidad, receptividad a experiencias traumáticas; predisposición a un tipo de patología; estímulos desencadenantes excepcionalmente estresantes o cambios vitales, que generan situaciones desagradables prolongadas que implican pérdidas materiales y/o afectivas, lo que a su vez desestructuran la vida cotidiana y sus puntos de referencia.

El estrés crónico, la depresión, el suicidio y las agresiones, se consideran problemas sociales que tienen una alta incidencia en la población y que reflejan la salud mental de los individuos. Constituyen una de las mayores causas de años de vida perdidos y de morbilidad a nivel mundial. En un comunicado de prensa organizado entre la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, señalaron que la depresión y la ansiedad tienen un impacto negativo en la economía mundial estimado en US\$1 billón al año (OMS/Banco Mundial, 2016).

Este incremento de la carga atribuible de mortalidad por trastornos mentales y del comportamiento, se ve determinado por una mayor longevidad de la población, una carga creciente de enfermedades crónicas (cardíacas, accidentes cerebrovasculares, diabetes, cáncer, demencia, entre otras); problemas sociales (pobreza, desempleo, limitaciones en la educación, condiciones de vida estresantes); y del comportamiento (violencia, suicidio, consumo de drogas y alcohol). La OMS y el Banco Mundial (2016), mencionan que trastornos como la ansiedad y la depresión van en aumento, ya que de 1990 a 2013 se han incrementado en aproximadamen-

te un 50% las personas que presentaron depresión o ansiedad, pasando de 416 millones a 615 millones. En el caso de los trastornos mentales representan 30% de la carga mundial de enfermedad no mortal. Otro dato importante es reportado por Chisholm, Weeny, Sheehan *et al.* (2016), en un estudio realizado en 36 países, donde señalan que si no se amplía eficazmente la cobertura para el tratamiento de la depresión y trastornos de ansiedad, de 2016 a 2030 habrá más de 12 millones de días de pérdida de productividad, atribuibles a la depresión y ansiedad cada año, y que el cálculo para cubrir los servicios psicosociales y medicamentos implica una inversión de US\$ 147 000 millones. Reforzando las implicaciones que tendrán las pérdidas económicas por trastornos mentales el Foro Económico Mundial (2011) proyecta que entre 2011 y 2030 éstas serán de US\$ 16,3 billones.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2011), señala que el bienestar implica lograr: a) una serie de condiciones básicas materiales para satisfacer diversas necesidades humanas como la alimentación, la vivienda, infraestructura básica, empleo e ingresos; b) calidad de vida, dada por el acceso a servicios de salud, educación y adquisición de habilidades, lograr un balance entre el trabajo y la vida personal, establecer y mantener redes sociales, participación social, gobernanza; y c) calidad del ambiente donde la gente vive, garantizar un ambiente saludable y que brinde seguridad personal; y d) la valoración subjetiva que las personas hacen de su vida y lo que han logrado. Ese balance entre las condiciones materiales, la calidad de vida, la calidad ambiental y la determinación valorativa que la gente hace influyen en la salud mental.

Por ello se considera que en las sociedades actuales caracterizadas por estilos de vida acelerados, que implican cambios rápidos, vertiginosos, demandantes y estresantes; con altos índices de insatisfacción, desesperanza, pérdida del bienestar y violencia, lleva a que no siempre se logre lo esperado en la vida personal y comunitaria, por lo que en estos contextos dinámicos y complicados resulta difícil mantener la salud mental.

El entorno cambiante y con altos niveles de incertidumbre en las sociedades actuales y en forma particular en México, demanda de los gobiernos, instituciones e individuos mayor capacidad de afrontamiento para mantener la salud mediante respuestas creativas e innovadoras y altos niveles de resiliencia, los cuales no siempre se tienen o desarrollan. En México del total del presupuesto que se otorga para salud, sólo 2% se invierte en salud mental y de éste 80% se canaliza a hospitales psiquiátricos (SS/OPS/OMS, 2011), los datos indican que la visión de la salud sigue siendo aún limitada y el tratamiento de la misma se restringe a lo clínico, lo cual no conlleva soluciones y estrategias integrales para la prevención de las enfermedades y trastornos mentales.

De aquí que los espacios para la recreación y el esparcimiento, importantes reguladores de la salud mental individual y colectiva, tienen mayor relevancia para prevenir y atender el estrés de la vida diaria, la ansiedad, la depresión, los cambios de humor y del comportamiento, violencia, y otras enfermedades físicas que repercuten en la salud psicológica de la población.

Lo anteriormente expuesto toma mayor preeminencia si consideramos que la Organización Mundial de la Salud en su *Plan de acción sobre salud mental 2013-2020*, manifiesta que “un 50% de los trastornos mentales que se presentan en la etapa adulta empiezan antes de los 14 años de edad, por lo que se han de desarrollar intervenciones tempranas no farmacológicas, ya sean psicosociales o de otra índole, dispensadas desde el ámbito comunitario, evitando la institucionalización y la medicalización” (OMS, 2013: 17).

Estudios científicos reportan que existen múltiples beneficios directos e indirectos en la salud física y mental de las personas cuando éstas mantienen un vínculo con ambientes naturales o tienen experiencias en entornos naturales. Esos beneficios están relacionados con una mayor conectividad con la naturaleza, pasar más tiempo realizando actividades al aire libre (Chawla, 1999); tener actitudes y comportamientos pro ambientales (Nisbet, Zelenski y Murphy, 2009); la cercanía de parques y áreas verdes a la vivienda o presencia en la comunidad incrementa la actividad física, el deporte, las relaciones sociales (Frumkin y Fox, 2011; Díaz, 2012); la cohesión social (Maas, Verheij, Groenewegen *et al.*, 2006) y reduce estrés (Roe, Thompson, Aspinall *et al.*, 2013); la vista a jardines o paisajes reduce el periodo de recuperación de enfermedades y cirugías (Frumkin y Fox, 2011); mejora los estados de ánimo, caminar u otro tipo de ejercicio y la actividad reflexiva (Aspinall, Mavros, Coyne *et al.* 2013); y disminución de trastornos de ansiedad (Nutsford, Pearson y Kingham, 2013). Roe y Aspinall (2011) en este mismo sentido reportan que los espacios naturales tienen un impacto positivo en la reducción de emociones negativas como la ira en jóvenes.

De igual manera la literatura científica señala a los “espacios azules” como espacios de agua, en los que se incluyen, lagos, arroyos, ríos y playas. Cuando se encuentran en condiciones de calidad ambiental, brindan una serie de bienes ecosistémicos que benefician la salud.

Los ecosistemas costeros, han sido reconocidos como sitios de expresiones de vida y diversidad biológica. Son territorios que enseñan y sensibilizan a través de su energía, formas y colores. Poseen belleza escénica, en los que están presentes valores lúdicos como agua, arena, olas y sus sonidos. Facilitan la recreación, la inspiración, la convivencia y las relaciones sociales, así como la

actividad física y el deporte. Considerando lo planteado por la OMS (1998), respecto a los entornos que promueven la salud, estos ecosistemas son ambientes con atributos y condiciones que la favorecen, y que ayudan a prevenir, revertir y detener el avance de enfermedades y/o atenuar sus consecuencias.

Como se mencionó anteriormente, los ecosistemas marino-costeros por sus servicios que brindan, entre los que se encuentran los de tipo cultural, presentan bienes de gran importancia para los seres humanos y demás formas de vida. Ellos son la base donde se generan ciclos, cadenas tróficas, nichos, poblaciones, relaciones, paisajes e identidad de la más alta diversidad y complejidad. Al entrar las personas en contacto con ellos se producen cambios fisiológicos, psicológicos y del comportamiento porque perciben o experimentan un efecto tranquilizador y revitalizante, felicidad, paz, armonía, bienestar, reducción de fatiga, estrés y agresión, los cuales resultan positivos y protectores de la salud mental.

La función terapéutica que tienen los servicios culturales, de los ecosistemas costeros en el tratamiento de afecciones mentales, ha llevado a que se posicionen como sitios preferidos para el descanso, la recuperación de padecimientos como estrés, fatiga mental, depresión y/o para refrescar o restaurar la mente a través de la estimulación con sonidos, paisaje o ejercicio. Estos lugares también son fuente de inspiración de legos y artistas, entre los que se encuentran fotógrafos, pintores, poetas, intérpretes y músicos. Algunos de los sitios más emblemáticos de servicios ecosistémicos culturales en los estados de Nayarit, Jalisco y Colima, son la Riviera Nayarita, Marismas Nacionales, Costa Alegre, Los Arcos, Playa Miramar, La Audiencia y Cuyutlán por citar sólo algunos.

Un estudio realizado por White, Alcock, Wheeler *et al.* (2013) reporta una asociación entre la salud general y la salud mental a través del tiempo, cuando se vive cerca de la costa (menos de 5 km). Entre los resultados benéficos más fuertemente asociados a vivir cerca del mar registran la reducción de estados mentales negativos como la angustia. Y sugieren que los mismos mecanismos utilizados para explicar los beneficios de las áreas verdes puedan ser aplicados a las costas. También se reconoce que la exposición a ambientes costeros pueden ayudar a la reducción de estrés, promover la actividad física y alentar a la interacción social, lo cual ha sido asociado con efectos positivos en la salud.

Wheeler, White, Stahl-Timmins *et al.* (2012), refuerzan la idea anterior, al coincidir que la buena salud de los individuos es más frecuente, cuanto más cerca de la costa se vive. Especificando que los efectos positivos de la proximidad a ésta, son mayores en las comunidades socioeconómicamente desfavorecidas, planteando la posibilidad de que dichos efectos puedan ser explicados por las

oportunidades que estas personas tienen para reducir el estrés y el aumento de la actividad física.

Las investigaciones realizadas por de Vries, Verheij, Groenewegen y Spreeuwenberg (2003) sobre la relación entre ambientes naturales y salud encuentran que el porcentaje de “espacio azul” (superficie de agua dulce y salada) y de espacios verdes (jardín particular) presente en los ambientes donde la gente vive, se asoció positivamente con el autoreporte de un menor número de síntomas relacionados con patologías o enfermedad y menor riesgo de enfermedades mentales.

Ashbullby, Pahl, Webley y White (2013) mencionan que las playas son importantes sitios para la promoción de la salud a nivel local. Encontraron que las familias que vivían en las costas eran más activas físicamente; sin embargo los resultados indican que aunque éstas reconocían las oportunidades que las playas les brindaban para la actividad física y el juego activo, los principales beneficios en la salud señalados por las familias eran psicológicos, que incluían la diversión, el alivio del estrés, el compromiso con la naturaleza y el aumento de la interacción social. Por lo tanto, los resultados apoyan el uso de entornos de playa para promover la salud y el bienestar de las familias y las relaciones positivas con la naturaleza.

Un estudio reciente realizado por Garibay (2015) en el municipio costero de Manzanillo, Colima, identificó los conocimientos, importancia y valoraciones que las personas tenían de los ecosistemas marino-costeros y su vínculo con la salud mental. Tomando como referente la propuesta de servicios de los ecosistemas de Millennium Ecosystem Assessment y bienestar (MEA, 2005) mediante un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas, aplicado a residentes que se recreaban en la playa de ese municipio, se observa que entre los beneficios más importantes que las personas obtenían del mar en su vida diaria, estaban la obtención de alimento (servicio de aprovisionamiento), la producción de oxígeno (servicio de regulación), la recreación y efectos psicológicos restauradores como vitalidad, tranquilidad, paz y armonía (servicios culturales). De las emociones que les producía estar en la playa mencionaron: tranquilidad, paz, energía, libertad y armonía. La relación y beneficios que las personas identificaron con su salud mental, era la reducción de estrés, relajación, alegría y paz; mejora en el ánimo, reducción de depresión, clarificar la mente, eliminar ansiedad. Por lo que se reconocen que estar en contacto con el mar genera estados, emociones, comportamientos y experiencias positivas que contribuyen a la salud mental.

Todos los estudios mencionados coinciden en referir que el contacto, presencia, y exposición a ambientes naturales y de manera particular los referidos a

“espacios azules”, como costas, tienen un efecto positivo sobre la salud mental de los individuos. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones que aporten evidencias y un mejor entendimiento de esta relación, y expliquen los mecanismos que subyacen a los efectos benéficos (Gascon, Triguero-Mas, Martínez *et al.*, 2015), para demostrar lo que en la experiencia se percibe y asume con respecto a que pasar tiempo en costas y playas, y su cercanía fomenta la salud y conduce al bienestar subjetivo.

Lo anterior genera elementos importantes que los ecosistemas marinos costeros tienen por sus múltiples servicios, beneficios protectores-reguladores de la salud mental, se reconocen emociones, estados de ánimo y experiencias positivas que contribuyen a ésta. Se requiere generar y difundir mayor evidencia científica de los beneficios que éstos tienen para la población. Los servicios culturales de los ecosistemas marino-costeros pueden contribuir a reducir algunas enfermedades como depresión, ansiedad, estrés crónico, suicidio y agresiones, ubicadas en los primeros lugares como causas de morbilidad y mortalidad en la población. Los resultados de los beneficios que tienen los ecosistemas marino-costeros en la salud mental han de ser considerados por los tomadores de decisiones en el diseño de políticas públicas orientados al bienestar y prevención de enfermedades y afecciones mentales.

## **Bibliografía**

- ANFUSO, G., K. Lynch, A. T. Williams, J. A. Perales, C. Pereira da Silva, R. Nogueira Mendes, M. Maanan, C. Pretti, E. Pranzini, C. Winter, E. Verdejo, M. Ferreira y J. Veiga (2015). Comments on marine litter in oceans, seas and beaches: characteristics and impacts. *Annales of Marine Biology and Research*, 2 (1): 1008.
- ARRÉ, C. (1979). *Sur le genre Sulculeolaria Blainville*, 1834.
- ASHBULLBY, K. J.; S. Pahl, P. Webley y M. P. White (2013). The beach as a setting for families' health promotion: A qualitative study with parents and children living in coastal regions in Southwest England. *Health & Place* (23): 138-147.
- ASPINALL, P., P. Mavros, R. Coyne y J. Roe (2013). The urban brain: analysing outdoor physical activity with mobile eeg. *British Journal of Sports Medicine* (49): 272-276.
- BIRSA, L. M., P. G. Verity y R. F. Lee (2010). Evaluation of the effects of various chemicals on discharge of and pain caused by jellyfish nematocysts. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part C: Toxicology & Pharmacology*, 151 (4): 426-30.
- BURKE, W. D. (1975a). Pelagic cnidaria of Mississippi sound and adjacent waters. *Gulf Research Reports*, 5 (1): 23-38.
- BURKE, W. D. (1975b). Biology and distribution of the macrocoelenterates of Mississippi sound and adjacent waters. *Gulf Research Reports*, 5 (2): 17-28.
- CHAWLA, L. (1999). Life paths into effective environmental action. *The Journal of Environmental Education*, 31(1): 15-26.
- CHISHOLM, D., K. Sweeny, P. Sheehan, B. Rasmussen, F. Smit, P. Cuijpers y S. Saxena (2016). Scaling-up treatment of depression and anxiety: a global return on investment analysis. *Lancet Psychiatry* (3): 415-424.
- CONAGUA Comisión Nacional del Agua (mayo 12, 2015). *Playa Limpias*. Febrero 1, 2016, de CONAGUA. Disponible en: [www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=53](http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=53)
- (julio 1, 2015). *Memorias*. XI Encuentro Nacional Playas Limpias. Febrero 1, 2016, de CONAGUA. Disponible en: [www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=434&n4=434](http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=434&n4=434).

- DE VRIES, S., R. A. Verheij, P. P. Groenewegen y P. Spreeuwenberg (2003). Natural environments healthy environments? An exploratory analysis of the relationship between greenspace and health. *Environment and Planning A*, 35: 1717-1731.
- DÍAZ, B. H., J. M. Mendoza-Lozano y Y. F. López-Mejía (2014). Gestión económico de la actividad turística como indicador de la gestión de playas. Caso de estudio: Puerto Velero y Caño Dulce, Atlántico 2 Colombia. *CAPT 2013. II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas. Memorias en extenso* del 17-19 de abril de 2013. Cartagena de Indias, Colombia: Fundación Universitaria Editorial Tecnológico Comfenalco, pp. 71-83.
- DÍAZ-VÁZQUEZ, J. (2012). *Servicios ecosistémicos culturales y de regulación en el parque Bosque Colomos para el bienestar social*. Tesis de Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental. Zapopan: Universidad de Guadalajara-CUCBA.
- DIRINMAR Dirección de Intereses Marítimos y de Medio Ambiente Acuático (2014). *Infotec. Physalia en Chile 2014*. Folleto informativo, 3 p. Chile. Disponible en: [www.137.cl](http://www.137.cl) sitio visitado en agosto de 2014.
- ESPINO-BARR, E., A. García-Boa, M. Puente-Gómez y E. G. Cabral-Solís (2013). Pesca ribereña en Colima y Jalisco. Mirna Cruz Romero y Elaine Espino Barr, eds. *La pesca ribereña en Colima y Jalisco*. México: Instituto Nacional de la Pesca.
- ESQUIVEL-HERRERA, A. (1990). *Caracterización de las comunidades de sifonóforos del Golfo de California*. México: Tesis de Maestría en Ciencias Marinas. México: CICIMAR-IPN.
- FARIAS-SÁNCHEZ A., M. Macías-Ayón, E. Méndez-Gómez y A. Rivas Montañón (2011). Presencia de fragata portuguesa (quemadores) *Physalia physalis* en la playa de Olas Altas Mazatlán, Sinaloa, México. J. C. Chávez-Comparán y J. Mimbela-López, ed. *Avances de investigaciones marinas y acuícolas del Pacífico Central Mexicano*. México: Universidad de Colima, pp. 17-27.
- FRUMKIN, H. y R. J. Jackson (2011). *Making healthy places. Designing and building for health, well-being, and sustainability*. Washington, DC: Island Press.
- GARIBAY-CHÁVEZ, M. G. (2015). *Servicios ecosistémicos del mar y beneficios en la salud mental de la población. Proyecto investigación*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-CUCBA.
- GASCA, R. (1999a). Siphonophores (Cnidaria) and summer mesoscale features in the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 65 (1): 75-89.
- (1999b). Sifonóforos de aguas superficiales del mar Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 47 (Supl. 1): 113-122.
- (2002). Lista faunística y bibliográfica comentadas de los sifonóforos (Cnidaria: Hydrozoa) de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. México: UNAM, 73 (2): 123-143.
- GASCON, M., M. Triguero-Mas, D. Martínez, P. Dadvand, J. Forn, A. Plasència y M. J. Nieuwenhuijsen (2015). Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12: 4354-4379.
- GÓMEZ-AGUIRRE, S. (1991). Contribución al estudio faunístico de celenterados y ctenóforos del plancton estuarino del noroeste de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. México: UNAM, 62 (1): 1-10.

- GREENPEACE (noviembre 14, 2008). Nayarit, otro estado más reprobado en sustentabilidad. Febrero 1, 2016, de *Greenpeace*. Disponible en: [www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2008/Noviembre/nayarit-otroestado-mas-repro/](http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2008/Noviembre/nayarit-otroestado-mas-repro/)
- GUTIÉRREZ-PALACIOS, C. (2002). Estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos en centros turísticos. *XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Cancún, México, del 27 al 31 de octubre, pp. 1-8.
- IMCO Instituto Mexicano para la competitividad, A.C. (2013). *Nueva política turística para recuperar la competitividad del sector y detonar el desarrollo regional*. 1a. ed. México: Impresos Villaflorito, S.A. de C.V.
- JUÁREZ-FERNÁNDEZ, M. (1965). Lista preliminar de los sifonóforos de la región noroccidental de Cuba. *Poeyana (A)(6)*: 1-5.
- LEGORRETA-RAMÍREZ, A. y M. Osorio-García (2011). Identificación de los residuos sólidos generados por el turismo dentro de un área natural protegida: caso Parque de los Venados. *El Periplo Sustentable*. México: UNAM, pp. 61-100.
- MÁRQUEZ-GULLOSO, E., J. Rosado-Vega y L. Díaz-Chávez (2014). Carga turística y residuos sólidos como parámetros de gestión en las playas turísticas de Mayapo, La Guajira. *CAPT 2013. II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas. Memorias en extenso* del 17-19 de abril de 2013. Cartagena de Indias, Colombia: Fundación Universitaria Editorial Tecnológico Comfenalco, pp. 11-18
- MARTÍNEZ-RAMÍREZ, M., M. E. Villena-Zálvez, I. Marín-Jara y J. Monedero-La Orden (2010). Picadura por Carabela Portuguesa, una "medusa" algo especial. *Rev. Clín. Med. Fam.* 3 (2): 143-145.
- MAAS, J., R. A. Verheij, P. P. Groenewegen, S. de Vries y P. Spreeuwenberg (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *J. Epidemiol Community Health*, 60: 587-592.
- MEA MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- MCIT Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2011). *Documento de política de playas turísticas: lineamientos sectoriales*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- MÚJICA DE LA GUERRA, M, M. Muñoz Santos y J. Puestas Blázquez (2013). *Salud y áreas protegidas en España. Identificación de los beneficios de las áreas naturales protegidas sobre la salud y bienestar social. Aplicación de casos prácticos en la sociedad*. España: Junta de Castilla y León/Fundación Biodiversidad/Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León.
- NISBET, E. K., J. M. Zelenski y S. A. Murphy (2009). The nature relatedness scale: Linking individuals' connection with nature to environmental concern and behavior. *Environment and Behavior*, 41 (5): 715-740.
- NUTSFORD, D., A. L. Pearson y S. Kingham (2013). An ecological study investigating the association between access to urban green space and mental health. *Public Health*, 127: 1005-1011.
- OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2011). *How's life. Measuring Well-being*. París: OCDE Publishing.
- OMS Organización Mundial de la Salud (1998). Promoción de la salud. *Glosario*. Ministerio de Sanidad y Consumo.

- (2013). *Plan de acción sobre salud mental 2013-2020*. Ginebra: WHO.
- (2014). *Temas de salud*. Disponible en: [www.who.int/topics/](http://www.who.int/topics/). Consulta: 17 de mayo de 2016.
- OMS Organización Mundial de la Salud-BM Banco Mundial (2016). *La inversión en el tratamiento de la depresión y la ansiedad tiene un rendimiento del 400%*. Comunicado de prensa conjunto: OMS/Banco Mundial. Washington, DC. Disponible en: [www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/depression-anxiety-treatment/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/depression-anxiety-treatment/es/). Consulta: 13 de abril de 2016.
- PALACIO-MELO, A. M. (2014). Análisis de la percepción y los hábitos ambientales de los usuarios, según su procedencia y el tipo de playa, en los departamentos del Caribe Norte, Colombiano. *CAPT 2013. II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas. Memorias en extenso* del 17-19 de abril de 2013. Cartagena de Indias, Colombia: Fundación Universitaria Editorial Tecnológico Comfenalco, pp. 131-138.
- PALMA, S. (1993). Clasificación sistemática de los principales géneros del zooplancton marino. S. Palma y Kaiser K. Plancton. *Marino de Aguas Chilenas*. Valparaíso, Chile: Ed. Universitarias de Valparaíso/Universidad Católica de Valparaíso-Facultad de Recursos Naturales/Escuela de Ciencias del Mar, pp. 41-57.
- PHILLIPS, P. J. (1972). *The pelagic Cnidaria of the Gulf of Mexico. Zoogeography, ecology and systematics. Ph.D. dissertation*. Texas A&M University.
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018. Programa Sectorial de Turismo. Gobierno del Estado.
- PORTA-STORNI, M. C. (2014). *Impactos del turismo de sol y playa sobre el medioambiente en la localidad de Santa Clara del Mar*. Monografía para obtener el título de Licenciada en Turismo. FCEYS. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- ROE, J. y P. Aspinall (2011). The restorative outcomes of forest versus indoor settings in young people with varying behaviour states. *Urban Forestry and Urban Greening*, 3 (10): 205-212.
- ROE, J., C. Ward Thompson, M. J. Brewer, E. Duff, D. Miller, R. Mitchell y Angela Clow (2013). Green space and stress: evidence from cortisol measures in deprived urban communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10 (9): 4086-4103.
- RUIZ-CHÁVEZ, O. (2008). *Turismo: factor de desarrollo y competitividad en México*. Documento preliminar de trabajo, núm. 46. México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- SAGARPA Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-CONAPESCA Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (2013). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2013*. Mazatlán. Disponible en: [www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_anuario\\_estadistico\\_de\\_pesca](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca). Consulta: 15 de febrero de 2016.
- (2014). *Base de datos de producción anual 2014*. Disponible en: [www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_anuario\\_estadistico\\_de\\_pesca](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca). Consulta: 15 de febrero de 2016.
- SEARS, M. (1954). Siphonophores in the Gulf of Mexico. *Fisheries Bulletin*, 55 (89): 275-276.
- SEDEUR Secretaría de Desarrollo Urbano (2011). *Programa Estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de Manejo especial del estado de Colima*. México: Gobierno del Estado/SEDEUR. Disponible en: [www.semarnat.gob.mx/sites/](http://www.semarnat.gob.mx/sites/)

- default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir\_colima.pdf. Consulta: 28 de enero de 2016.
- SEMADET Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (11 julio, 2013). En Vallarta cada persona genera 965 gramos de residuos sólidos. Febrero 1, 2016, de *Vallarta opina*. Disponible en: [vallartaopina.net/2013/07/11/en-vallarta-cada-persona-genera-965-gramos-de-residuos-solidos/](http://vallartaopina.net/2013/07/11/en-vallarta-cada-persona-genera-965-gramos-de-residuos-solidos/)
- SEMARNAT Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016). *Propuesta de Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos del Estado de Jalisco*. Disponible en: [www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir\\_jalisco.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pepgir_jalisco.pdf). Consulta: 1o. de febrero de 2016.
- SECTUR Secretaría de Turismo (2014). *Agenda de competitividad de los destinos turísticos de México 2013-2018: Estudio de competitividad turística del destino Manzanillo*. Mayo 26, 2016, de Gobierno del Estado/SECTUR. Disponible en: [www.colimaestado.gob.mx/transparencia/archivos/portal/2015101514233278\\_AgendaCompetitividad-Turistica-Manzanillo.pdf](http://www.colimaestado.gob.mx/transparencia/archivos/portal/2015101514233278_AgendaCompetitividad-Turistica-Manzanillo.pdf)
- SS Secretaría de Salud de México-OPS Organización Panamericana de la Salud-OMS Organización Mundial de la Salud (2011). *IESM-OMS Informe sobre sistema de salud mental en México*. México: SS/OPS/OMS.
- SILVA-ÍÑIGUEZ, L., C. G., Gutiérrez-Corona, R. Pérez-López, R. Sosa-Ávalos y S. A. López-Magaña (2014a). Vocación turística de las playas en las bahías de Manzanillo y Santiago, Colima, México. *El Bohío. Boletín Electrónico*, 4 (7): 25-37.
- SILVA-ÍÑIGUEZ, L., R. Pérez-López, S. A. López-Magaña, C. G. Gutiérrez-Corona y R. Sosa-Ávalos (2014b). Basura marina en las playas de las bahías de Manzanillo, Colima, México. *CAPT 2013. II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas. Memorias en extenso* del 17-19 de abril de 2013. Cartagena de Indias, Colombia: Fundación Universitaria Editorial Tecnológico Comfenalco, pp. 139-149.
- SILVA-ÍÑIGUEZ, L., C. G. Gutiérrez-Corona, R. Pérez-López y R. Sosa-Ávalos (2015). Calidad estética de las playas y el papel de la gobernabilidad ambiental: Bahías de Manzanillo y Santiago, Colima, México. Laura C. Ruelas Monjardín, Ana Cecilia Travieso Bello y Odilón Sánchez Sánchez, ed. *Gobernanza ambiental: teoría y práctica para la conservación y uso sustentable de los recursos*. 1a. ed. México: Editorial Plaza y Valadés, pp. 675-688.
- SMITH, S. D. A. (2012). Marine debris: a proximate threat to marine sustainability in Bootless Bay, Papua New Guinea. *Marine Pollution Bulletin*, 64: 1880-1883.
- SOLTERO-DELGADO, D. (2008). *Capturas de huachinango (Lutjanus peru) en relación con el campo térmico en las costas de Jalisco y Colima, México, durante el periodo 2002-2005*. Tesis de Licenciatura en Oceanología. Manzanillo: Universidad de Colima-Facultad de Ciencias Marinas.
- TORRES-OROZCO, E., A. Muhlia-Melo, A. Trasviña y S. Ortega-García (2006). Variation in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) catches related to El Niño-Southern Oscillation events at the entrance to the Gulf of California. *Fish. Bull.*, 104: 197-203.
- VARGAS, E. (2009). *Impactos ambientales de los desarrollos turísticos y residenciales. Identificación y análisis de impactos ambientales relevantes de los desarrollos turísticos y residenciales en la costa pacífica de Costa Rica*. Informe final. Center for Responsible Travel A Nonprofit Research Organization Stanford University and Washington, DC.

- VERA, K. C., M. Kolbach, M. S. Zegpi, K. F. Vera y J. P. Lonza (2004). Picaduras de medusas: actualización. *Rev. Méd Chile*, 132: 233-241. Chile.
- YEPES, V. (2002). La explotación de las playas. La madurez del sector turístico. *OP Ingeniería y territorio*. Barcelona: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, núm. 61, pp. 72-77.
- WHEELER, B. W., M. White, W. Stahl-Timmins y M. H. Depledge (2012). Does living by the coast improve health and wellbeing? *Health & Place*, 18: 1198-1201.
- WHITE, M. P., I. Alcock, B. W. Wheeler y M. H. Depledge (2013). Coastal proximity, health and well-being: Results from a longitudinal panel survey. *Health Place*, 23: 97-103.
- WRI World Resources Institute (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación*. Resumen. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.
- WORLD ECONOMIC FORUM-The Harvard School of Public Health (2011). *The global economic burden of non-communicable diseases*. Ginebra: Foro Económico Mundial.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación*. Resumen. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.

## **2. Biodiversidad, bosques y salud**

**Arturo Curiel Ballesteros<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara. Cuerpo Académico Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable (UDG-CA-43),  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas.

**Correo de contacto: [arturoc@redudg.udg.mx](mailto:arturoc@redudg.udg.mx)**



## La salud como concepto ecosistémico

De todos los conceptos que en la actualidad son manejados en el marco del paradigma de la sustentabilidad de la vida y del desarrollo, cinco son los que articulan la mayor cantidad de ciencias conocidas, en orden son: riesgo, salud, agricultura, contaminación y biodiversidad (Curiel, 2001). Para el caso de salud, se identifican 22 ciencias las que se relacionan, entre ellas: antropología, biología, ecología, fisiología, limnología, meteorología, micología, microbiología, mineralogía, odontología, patología, psicología, sociología, toxicología y zoología, por lo que se considera, tanto a la salud como a la biodiversidad temas interdisciplinarios.

La salud en el siglo pasado, dejó de ser sólo una referencia para seres humanos, para ser aplicada a las plantas, animales, suelo, bosques y ríos.

El ecólogo y silvicultor Aldo Leopold en 1949 definió la salud de la siguiente manera:

La característica más importante de un organismo es esa capacidad para su autorrenovación interna que llamamos salud.

Hay dos organismos cuyos procesos de renovación interna han estado sujetos a la interferencia y control humano. Uno de ellos es el mismo ser humano (medicina y salud pública). El otro es la tierra (agricultura y conservación).

El esfuerzo por controlar la salud de la tierra no ha tenido mucho éxito. Ahora, por regla general, ya se entiende que cuando el suelo pierde fertilidad, o se erosiona más rápido de lo que se regenera, o cuando los sistemas hídricos muestran desbordamientos o sequías anormales, es porque la tierra está enferma.

Se conocen otros desarreglos en cuanto hechos, pero todavía no se ven como síntomas de la enfermedad de la tierra. La desaparición de especies animales y vegetales sin una causa visible, a pesar de los esfuerzos para protegerlas, y la irrupción de otras especies como plagas, a pesar del esfuerzo para controlarlas, deben ser vistas, en ausencia de explicaciones más sencillas, como síntomas de enfermedad en el organismo de la tierra. Estos fenómenos están ocurriendo ahora con tal frecuencia que no podemos descartarlos como acontecimientos evolutivos normales (p. 221).

El razonamiento base de la historia de cómo hemos abordado el concepto de salud, es que la salud es una resultante del equilibrio que permite al sistema de vida regenerarse de una manera continua: la salud humana, animal y ambiental, es el amparo necesario para vivir con bienestar.

Lo que se sabe ahora es que la salud humana en todas sus concepciones: física, mental y emocional está vinculada con la biodiversidad o diversidad biológica, misma que sustenta a organismos y ecosistemas en un sentido de cooperación para mantener la vida como distintivo de este planeta. Los bosques nativos han sido los ecosistemas aliados para mantener condiciones de bienestar en comunidades indígenas, rurales y urbanas. Documentar este vínculo indivisible entre nuestra salud y la salud de los bosques, es la premisa del presente capítulo. Salud en ambos casos, la humana y de los bosques, es la condición en donde se tiene la capacidad de regenerarse, de restaurarse de los disturbios y de mantener su resiliencia, con lo que satisface las necesidades deseables actuales y futuras de las personas en términos de valores, usos, productos y servicios (Twerly y Gottschalk, 1996).

## Los bosques

La vida como característica del planeta Tierra, tiene que ver con que es el único conocido hasta hoy en día, donde se presenta el *punto triple del agua*, es decir, que contiene agua en forma líquida, de gas y hielo (Webster, 1994). Esta condición varía con respecto a la latitud del planeta y altitud del territorio, y esa variación va desarrollando expresiones de vida en diversidad de genes, especies, ecosistemas y paisajes naturales, en donde la diversidad de bosques (entendida como diversidad de poblaciones vegetales ligadas a una amplia diversidad de climas y suelos) son cuna de una expresión diversa de vida: plantas, animales, hongos, protistas y moneras en comunidades que han acompañado al ser humano desde su aparición y ayudado a mantenerse con vida y salud. Inclusive, el término humano, viene de *humus*, que es la parte viva y de acumu-

lación orgánica de los suelos forestales, esa capa oscura superficial resultante del encuentro de la litosfera continental con la troposfera. La mayor parte de la biodiversidad del planeta (diversidad genética, de especies y ecosistémica) está en los bosques y en los suelos forestales. Los bosques son por ello, los biomas más complejos del planeta, de manera particular en la latitud norte –donde existe la mayor masa continental del planeta–, y en la latitud tropical 18-23°, donde se encuentran los estados de Colima, Jalisco y Nayarit, a orilla del océano más grande del mundo: el Pacífico. En este territorio, donde se encuentran dos de los ocho reinos biogeográficos del mundo, la diversidad de bosques es el resultado de un espacio donde están presentes muestras de todos los tipos de rocas formadoras de suelo en el mundo y 100% de los relieves continentales que hay en el planeta. En estos bosques se conservan muestras de más de 40% de las aves y mamíferos silvestres que habitan en el país (Koleff, Soberón *et al.*, 2008), además, muestras de más de 80% de los tipos de vegetación y suelos representativos de México, por lo que se considera como la síntesis de los ecosistemas de México, y por lo tanto una ingente oportunidad de gozo de salud.

En el Convenio sobre la Diversidad Biológica, se considera a la biodiversidad o “diversidad biológica” como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Por “ecosistema” se entiende un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos.

Una forma de comprender estos ecosistemas, es retomando los seis elementos conceptuales básicos que plantea Augusto Ángel Maya para su estudio: flujo energético, niveles tróficos, ciclos bio-geo-químicos, nicho ecológico, equilibrio ecológico y resiliencia del sistema de la vida.

- **Flujo energético.** La fuente visible de energía en el ecosistema para todos los procesos físicos y biológicos que ocurren sobre la Tierra es la radiación solar. Esa energía se transforma a una energía orgánica que fluye como alimento en los diversos niveles tróficos y activa los ciclos que mantienen la vida, como el ciclo del agua. La producción de biomasa en los bosques se desarrolla a partir de la transformación de las ondas electromagnéticas del sol a energía química a través del proceso de la fotosíntesis. En términos de irradiación, Colima presenta valores mayores que Jalisco y Nayarit: 4 a 5 kWh/m<sup>2</sup> día en promedio. El valor mayor se observa en el mes de mayo, con 6.5 a 7.5 (Miranda-Miranda, 2015).

- **Niveles tróficos.** La escala trófica en los bosques inicia en los suelos y la ingente producción de bacterias con la mayor diversidad de especies, mismos que soportan poblaciones de protozoarios y nematodos, que junto con hongos, gusanos de tierra y artrópodos representan alrededor de 100 toneladas de masa viviente por hectárea (Ritz, 2014), que mantienen sano al suelo sustentando la productividad biológica, la calidad del aire y el agua, contribuyendo a la salud de las plantas, los animales y los seres humanos. Las plantas son organismos que no requieren de otros para alimentarse, sino que lo hacen a través de la luz y el suelo. De las plantas se alimentan los animales herbívoros, que son consumidos a su vez por carnívoros y todos ellos cuando mueren son asimilados por los carroñeros y descomponedores animales, hongos y bacterias.
- **Ciclos bio-geo-químicos.** Una característica del planeta biodiverso que habitamos, es que hay una renovación continua no sólo de la vida, sino de cada uno de los elementos y sustancias que la constituye. Dentro de los elementos tipos de la biología, se encuentra el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (CHON). El carbono forma parte de la respiración y de la energía de los carbohidratos; el hidrógeno forma parte del agua y del punto triple del agua, que además es de fundamental importancia para el clima de la tierra; el oxígeno se encuentra en el aire, el océano, suelos y rocas; y el nitrógeno está presente en los diversos tejidos de los seres vivos, por lo que se considera un nutriente esencial para la vida como la conocemos en la Tierra. Todos estos elementos son manejados por el sistema con la máxima economía y de forma más eficiente que la desarrollada por los seres humanos, que a través de la tecnología ha incrementado dichos elementos, excepto el oxígeno.
- **Nicho ecológico.** El término de nicho designa la función que ejerce una especie dentro del ecosistema; cada especie tiene una función precisa en el sistema solidario con la vida. En este nivel no se requiere la competencia. El ecosistema busca más la articulación de todas las funciones para lograr el equilibrio global que una lucha competitiva inútil y desgastadora. Las especies tienen espacios funcionales diferentes donde la temperatura y la humedad son referentes de importancia para delimitar estos nichos. En la región de estudio, se presenta una riqueza de nichos y endemismos en sus bosques, en los manglares, bosques de pino y encino, bosques es-

pinosos y tropicales; una de cuatro plantas con flores que existen en México están representados en Colima, Jalisco y Nayarit, más de mil especies de hongos y un tercio de las especies de pino del país (Rodríguez, 2010), lo que nos da una idea de la riqueza de diversidad biológica y sus servicios.

- **Equilibrio ecológico.** Se refiere a la armonía de funciones dentro del ecosistema, donde los diversos elementos del sistema están balanceados y mutuamente se ayudan a mantenerse dentro de determinados límites, e impiden que el sistema se derrumbe o degrade. Desde esta perspectiva, la predación no es una lucha a muerte, sino un mecanismo para conservar el equilibrio.
- **Resiliencia.** Esto es la capacidad del sistema a recuperarse o regenerarse, relacionado con el concepto de salud forestal: “condición en donde un bosque tiene la capacidad en todo su territorio, de regenerarse, de restaurarse de los disturbios y de mantener su resiliencia ecológica, con lo que satisface las necesidades deseables actuales y futuras de las personas en términos de valores, usos, productos y servicios” (Twery y Gottschalk, 1996).

Los bosques son más eficientes que la cultura tecnológica para producir lo que necesitamos, además de que los riesgos imprevistos son menores, con menos costos en vidas humanas que los riesgos generados por la manipulación tecnológica lineal, alejada de la concepción de la vida como un sistema.

La biodiversidad es el principal seguro de vida de los humanos.

### **Bosques sanos-gente sana; los servicios del bosque para el bienestar humano**

La biodiversidad es una determinante ambiental clave de la salud humana. El abordaje interdisciplinario de la biodiversidad adquiere un gran avance con la difusión del concepto de *servicios del ecosistema para el bienestar humano*, definidos como los beneficios proporcionados por los ecosistemas a la gente (Daily *et al.*, 1997). Estos servicios ilustran la unión entre la diversidad biológica –que no se considera como un servicio del ecosistema por sí misma, sino más bien como un prerrequisito que soporta cada uno de ellos– y el bienestar de las personas, ya sea en términos de riqueza material y cultural, nutrición o seguridad.

Los bosques proveen de bienes con beneficio directo para las personas, y a menudo con un claro valor económico, como el agua, la madera, las plantas medicinales, alimentos silvestres (hongos, plantas –tubérculos, hojas, frutos, semillas–, animales de caza).

Los bosques gradúan determinantes ambientales necesarios para la salud, previenen desastres, regulan el clima, las temperaturas y vientos extremos, también realizan la regulación de los escurrimientos en la época de lluvia evitando inundaciones y erosión, además de la eliminación de contaminantes y mantenimiento del equilibrio de poblaciones para evitar plagas y enfermedades humanas, a partir de regular las poblaciones de vectores.

Los bosques además proveen de servicios culturales, donde se incluye el valor espiritual ligado a ecosistemas particulares tales como los bosques y montañas sagradas (montaña de Tequila, volcán Colima), la belleza estética de los paisajes, valores de identidad, educativos, turísticos y de paz. Aquí también se incluye el aspecto simbólico de animales del bosque en la cultura indígena, como el venado, animal de gran importancia ritual, relacionado con el sol; este animal es uno de los elementos más importantes en la cosmovisión huichola, símbolo de vida, fertilidad y Hermano Mayor (González, 1999). La diversidad biológica de los bosques también conserva la pluralidad de lenguas indígenas. Los pueblos cora, huichol, mexicaneros, nahuas y tepehuanos, se conservan en los bosques, como lo menciona Víctor Toledo (2012): la conservación de la biodiversidad sólo es posible protegiendo la diversidad cultural, y viceversa; si se conserva la cultura se conserva la vida.

Otros valores culturales de los bosques son:

1. **Valores educativos.** Una visita de algunas horas al bosque genera aprendizajes que, por otra vía formal, llevaría semanas. Los bosques y sus componentes y procesos proveen las bases para una educación formal e informal.
2. **Inspiración.** Los ecosistemas en general y los elementos de la biodiversidad en lo particular, proveen de una fuente rica de inspiración para el arte (cine, fotografía, pinturas, poemas), folklore (música), símbolos nacionales, etcétera.
3. **Valores estéticos.** Las personas encuentran belleza y valores estéticos en los bosques; el reconocimiento de los mismos, generan beneficios terapéuticos para el estrés.
4. **Relaciones sociales.** Los bosques influyen en las relaciones sociales. Compartiendo experiencias entre comunidades de voluntariados diversos o en paseos familiares o en pareja han demostrado beneficios psicosociales.
5. **Sentido de lugar.** Se asocia con el reconocimiento de características del ambiente, o lo que también se ha denominado *espíritu del lugar*, donde

se destacan aquellas características raras, únicas, icónicas o endémicas del ecosistema y sus componentes y elementos. Son lugares que generaron experiencias de felicidad y quedan presentes en la memoria.

- 6. Recreación y ecoturismo.** Las personas seleccionan lugares donde pasar su tiempo libre y es común que los bosques sean de sus lugares favoritos. La recreación en los bosques no sólo incluye a la vegetación, sino a los animales. Hay salud física en las caminatas que uno realiza a través del bosque que mejora las condiciones de salud física, mental y emocional, y alivia desórdenes psicosociales.

En términos culturales, se reconoce que el territorio y sus ecosistemas es la fuente de toda riqueza humana y espiritual.

- 7. Valor de patrimonio.** Muchas sociedades otorgan un alto valor a los bosques y los protegen como patrimonio. La protección de los valores patrimoniales trae beneficios a la salud y bienestar de los pueblos a través de las generaciones.

Existen avances en el reconocimiento de valor del patrimonio que presentan los bosques, ejemplo de ello son las Reservas de la Biosfera reconocidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), por ser emblemáticos territorios de vida con importancia mundial; reservas en el territorio de estudio se aprecian al bosque La Primavera, Chamela-Cuixmala, Islas Mariás; Islas Marietas, Marismas Nacionales y Sierra de Manantlán. También hay bosques considerados Patrimonios de la Humanidad, como los que se establecen en el cerro Tequila (de donde viene el nombre de la bebida nacional), sitio sagrado indígena en cuyo alrededor se establecieron los sitios ceremoniales más importantes del Jalisco prehispánico, otro es el archipiélago de Revillagigedo.

Resulta de gran relevancia valorar la situación privilegiada que tienen Colima, Jalisco y Nayarit en términos de los servicios de los ecosistemas presentes en su territorio. Reconocer el papel que tienen estos servicios en la identidad de esta tierra, pero también distinguir que ahí tenemos a nuestro principal aliado en la adaptación al cambio climático y en otros cambios globales, ayudar a reducir exposición a agentes infecciosos y contribuir al tratamiento de depresión, ansiedad y problema de comportamiento –donde se incluye a los niños–.

La interacción entre las personas y la biodiversidad puede determinar una línea base del estatus de salud de una comunidad (WHO-CDB, 2015).

Los beneficios de los bosques en la vida de las personas son psicológicos, fisiológicos, en la regulación de transmisión y prevalencia de algunas enfermedades

infecciosas, aprovisionamiento de alimentos silvestres, aire limpio y agua limpia, medicinas tradicionales.

Los determinantes ambientales de la salud (como la calidad del aire, seguridad alimentaria, seguridad hídrica, estar libre de enfermedades, etc.) están interrelacionadas y adversamente afectadas por la pérdida de servicios al degradarse los ecosistemas, ya sea de forma física, química o biológica.

Lo que renovamos con mayor frecuencia en nuestro cuerpo es el oxígeno, cada vez que respiramos, nos mantenemos en esta vida, y ese oxígeno viene de los océanos y los bosques.

Lo segundo que renovamos es agua y alimentos, mismos que provienen de la transformación de más de 25% de la energía recibida del sol dedicada a mantener el llamado *ciclo del agua*, que es lo que hace diferente a nuestro planeta de los demás que integran el sistema solar.

También en términos de las necesidades humanas está la recreación, misma que si bien hay espacios donde la tecnología nos ofrece paraísos sintéticos, el recrearse en espacios naturales es también más eficiente y permanece más tiempo en la memoria, ofreciendo salud física, mental y emocional, al reducir el estrés y fomentar las relaciones humanas.

Los vínculos entre los ecosistemas y salud, se observan en los siguientes tópicos:

- **Calidad del aire.** Los bosques reducen la contaminación por su vegetación y las variaciones de topografía, enfrían el ambiente y con ello también reducen contaminantes secundarios como el ozono.
- **Actividad física.** Transporte activo (caminar, ciclismo) y recreación. Lo atractivo del lugar influye en el interés de caminar.
- **Cohesión social.** Sentido de comunidad, capital social.
- **Reducción de estrés.** Los bosques pueden reducir estresores (biológicos, químicos, físicos, sociales y psicosociales); otro efecto es el del paisaje, incluyendo los denominados paisajes terapéuticos donde el tocar, oler, ver los colores y movimientos de la naturaleza, reducen la depresión y pavor de sentirse vulnerable al sufrimiento físico o emocional (Cooper y Sachs, 2014). Despiertan nuestros sentidos, cuando nos sentamos, caminamos, miramos, escuchamos, hablamos, meditamos, tomamos una siesta o exploramos el bosque.

## **Bosques degradados-gente enferma; la pérdida de la salud global**

Es de entenderse que si la diversidad biológica se pierde, no sólo se dejan de recibir los servicios de aprovisionamiento, regulación y culturales, sino que se degrada la calidad de vida y se incrementan las enfermedades y las muertes prematuras, por reducir el abastecimiento de agua, por incrementarse las olas de calor, la contaminación del aire, los deslizamientos, las inundaciones, las enfermedades infecciosas y aquellas transmitidas por vectores, además de la pérdida de visita-ción turística, identidad y paz.

Algo que preocupa, es que aun cuando este territorio de estudio es muy rico en biodiversidad, ésta va disminuyendo con la fragmentación de los bosques, y con ello la regulación de los servicios indispensables para el bienestar humano, por ejemplo, la fragmentación de manglares.

A nivel de los sistemas de bosques y montañas, declina el servicio de regula-ción por los continuos incendios forestales que generan una inmensa cantidad de contaminantes al aire de manera esporádica que avanza a la atmosfera de las ciudades, generando exposiciones a sus poblaciones, incrementando la morbi-lidad y mortalidad prematura. Posterior al incendio, las manchas negras en los bosques atrapan y cargan de calor al ambiente y van provocando peligrosas olas de calor que generan pérdida de bienestar, y cuando se establece el temporal, en las zonas quemadas donde fue eliminada la capa protectora de hojarasca se altera el servicio de base del ciclo hidrológico, al disminuir la infiltración del agua de lluvia, aumentar el escurrimiento y la erosión de los suelos, incrementando las inundaciones, principal riesgo presente en la zona de estudio, con pérdidas de vidas humanas, y del patrimonio de las personas ubicadas cerca de los bosques.

Es impostergable, detener la degradación de los bosques, pues aún cuando se encuentran en áreas naturales protegidas, o con reconocimiento internacional, sufren grandes y frecuentes incendios. Otro impacto actual de alta relevancia en los bosques, es el deterioro de sus servicios por la minería, inclusive en sitios considerados Patrimonio de la Humanidad.

Se requiere repositonar la importancia que para la vida y salud humana tienen los bosques, debemos avanzar de mejor manera en la investigación. Tenemos un inventario mayor de cuerpos en el universo, que de formas de vida en el planeta.

El avance de la especie humana a costa del medio natural tiene un efecto secundario: la emergencia de nuevas enfermedades infecciosas transmitidas de los animales a los humanos, o zoonosis (Han, Kramer y Drake, 2016). La teoría ecológica y el sentido común indican que allí donde hay mayor número de espe-

cies debería haber más patógenos, pero no es así. Además, aunque la riqueza de especies aumenta a medida que desciende la latitud (de norte a sur), no sucede lo mismo con las enfermedades.

Cada vez hay más investigaciones que coinciden en afirmar que cuando el sistema es saludable (que se regeneran cada una de sus partes), los ecosistemas y los seres humanos gozan de salud, pero si el sistema es dañado en alguno de sus elementos, partes o componentes, se daña la salud de los ecosistemas y se daña la salud de los seres humanos.

Además se ha confirmado que reducir el contacto de las personas con el ambiente natural y la biodiversidad, significa reducir diversidad en la microbiota que habita en los humanos –presentes en el intestino, tracto-respiratorio, orofaríngeo y urogenital, y la piel–, lo que disminuye el funcionamiento del sistema inmune e incrementan las enfermedades (WHO-CBD, 2015). Nuestro sistema inmune necesita incorporar una diversidad microbiana del ambiente natural para establecer un orden en el mecanismo regulatorio. Los patógenos juegan un complejo rol en la relación biodiversidad-salud, con beneficios en algunos contextos y amenazas a la biodiversidad y a la salud humana en otros. Aproximadamente dos terceras partes de enfermedades infecciosas en humanos, se comparten con animales, y una mayoría de las llamadas enfermedades emergentes están asociadas a la vida silvestre.

La pérdida de biodiversidad en los bosques del territorio de estudio está relacionada con las fuerzas y presiones manifiestas a través de la deforestación, incendios, cambio de uso de suelo, especies invasoras, degradación de suelos, construcción de caminos, minería, contaminación excesiva, basura, cambio climático, corrupción e inadecuada toma de decisiones, cacería irresponsable, sobrecarga turística; todo este cambio en el estado de la biodiversidad de los bosques, se asocia con el incremento de algunas enfermedades físicas y mentales de Colima, Jalisco y Nayarit, entre ellas las del sistema circulatorio y del sistema respiratorio, así como las crónico-degenerativas y las transmitidas por vector.

En los últimos cien años, los bosques han cambiado en la percepción humana, de ser proveedores de recursos maderables, a ser reservorios de vida y salud del planeta, incluida la salud de los seres humanos.

Este reconocimiento se hace cuando se ha perdido 70% de los bosques naturales, lo que implica, por ende, desarrollar una ciencia de la restauración de los bosques y sus servicios; tarea aún pendiente, dilatada por la idea ingenua de que haciendo plantaciones de árboles estamos restaurando los bosques.

En la región de estudio, aun cuando hay varias plantaciones que han rebasado los 25 años, no se ha logrado la restauración, pues las plantaciones no han considerado el recuperar ni los niveles tróficos, ni los ciclos bio-geoquímicos, ni los nichos, ni la resiliencia o salud del sistema dañado, sino sólo la imagen –no el funcionamiento–. En contraste, las áreas que no se han reforestado, sino que se han equilibrado las presiones humanas hacia la naturaleza, el propio bosque se ha restaurado de una manera más eficaz y permitido la actuación de múltiples especies de organismos en un proceso de sucesión regenerativa, que si bien no se observa parecida a la imagen de cientos de árboles plantados de la misma especie, si se advierte en una biodiversidad en los suelos forestales y la recuperación de la salud del sistema, percibida en el incremento de biodiversidad en el lugar.

El reconocer que nuestra salud humana depende de la salud de los bosques, permitirá alimentar un escenario diferente sustentado en una verdadera política pública que detenga y revierta la tendencia de bosques que son degradados, desvalorados y desaparecidos ante proyectos con una visión económica limitada de corto plazo que destruye el soporte de vida ante un falso y retrogrado planteamiento de desarrollo basado en el consumo, no en la convivencia.

## Bibliografía

- ÁNGEL MAYA, A. (1996). *El reto de la vida: ecosistema y cultura. Una introducción al estudio del medio ambiente*. Bogotá: Ecofondo, Serie Construyendo el Futuro, núm. 4.
- COOPER, C. y N. A. Sachs (2014). *Therapeutic landscapes: an evidence-based approach to designing healing gardens and restorative outdoor spaces*. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons.
- CURIEL, A. (2001). *Acciones estratégicas y políticas institucionales de formación ambiental y sustentabilidad en el estado de Jalisco, México*. Tesis doctoral. Guadalajara: Universidad Autónoma de Madrid-Facultad de Ciencias.
- DAILY, G. C., S. Alexander, P. R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P. A. Matson, H. A., Mooney, S. Postel, S. H. Schneider, D. Tilman y G. M. Woodwell (1997). Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology*, 2: 1-16.
- GONZÁLEZ, Y. (1999). *Diccionario de mitología y religión de Mesoamericana*. México: Larousse.
- HAN, B. A., A. M. Kramer y J. M. Drake (2016). Global patterns of zoonotic disease in mammals. *Trends in Parasitology*, 32 (7): 565-577.
- HARTIG, T., R. Mitchell, S. de Vries y H. Frumkin (2014). Nature and Health. *Annual Review of Public Health*, 35: 207-228.
- KOLEFF, P., J. Soberón *et al.* (2008). Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. *Capital natural de México*. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. México: CONABIO, pp. 323-364.
- LEOPOLD, A. (1949). *A Sand County almanac*. Oxford: The Oxford University Press.

- MIRANDA-MIRANDA, U. (2015). Mapas de irradiación solar en México. A. Tejeda y G. Gómez-Azpeitia, comp. *Prontuario solar de México*. Colima: Universidad de Colima/ Universidad Veracruzana.
- RITZ, K. (2014). Life in earth: a truly epic production. G. J. Churchman y Edward R. Landa. *The soil underfoot: infinite possibilities for a finite resource*. Boca Raton: CRC Press.
- RODRÍGUEZ, A. (mayo de 2010). *Riqueza florística de Jalisco*. Foro La Biodiversidad en Jalisco. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-CUCBA.
- ROSENZWEIG, M. L. (1992). Species diversity gradients: we know more and less than we thought. *Journal of Mammalogy*, 73 (4): 715-730.
- TOLEDO, V. (2012). Si se conserva la cultura se conserva la vida. A. Curiel. *Biodiversidad, diez años de enseñanzas*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara/Instituto Nacional de Ecología/Petra Ediciones.
- TWERY, M. y K. W. Gottschalk (1996). Forest health: another fuzzy concept. *Journal of Forestry*, 94 (8): 20.
- WEBSTER, P. (1994). The role of hydrological processes in ocean-atmosphere interaction. *Reviews of Geophysics*, 32 (4): 427-476.
- WHO World Health Organization-CBD Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2015). *Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review*. Geneva: World Health Organization.

**Apéndice****Tabla 1. Servicios de los bosques de Colima, Jalisco y Nayarit a la salud humana**

<b>Servicio</b>	<b>Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio</b>	<b>Localidad tipo</b>
Alimentos obtenidos de la recolecta y caza	Ciclo de nutrientes, ciclo del agua, hábitat de especies y reproducción de especies	Eje Neovolcánico
Madera	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, hábitat de especies, reproducción de especies y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico, Sierra Madre Occidental
Agua	Ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico, Sierra Madre Occidental

Recursos genéticos	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria, hábitat de especies y reproducción de especies	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Altiplano Sur
Regulación de temperatura y humedad	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico
Control de erosión y degradación	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria y hábitat de especies	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Altiplano Sur
Regulación de polinizadores	Fotosíntesis, hábitat de especies y reproducción de especies	Eje Neovolcánico
Purificación del agua y del aire	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico
Regulación de plagas y enfermedades	Formación de suelo, ciclo del agua, reproducción de especies y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Altiplano Sur
Prevención de desastres	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico
Recreación	Ciclo del agua, hábitat de especies, reproducción de especies y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico
Educación	Formación de suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, fotosíntesis, productividad primaria, hábitat de especies, reproducción de especies y producción de oxígeno atmosférico	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Altiplano Sur

Identidad	Formación de suelo, ciclo del agua, hábitat de especies y reproducción de especies	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Altiplano Sur
Inspiración	Ciclo del agua y hábitat de especies	Eje Neovolcánico
Terapéutico	Formación de suelo, ciclo de nutrientes y ciclo del agua	Eje Neovolcánico, Costa del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Altiplano Sur

### **3. Ecosistema agrícola**

**José Irán Bojórquez Serrano<sup>1</sup>**

**Arturo Álvarez Bravo<sup>2</sup>**

**Susana Marceléño Flores<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Unidad Académica de Agricultura

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Santiago Ixcuintla

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Nayarit. Secretaría de Investigación y Posgrado

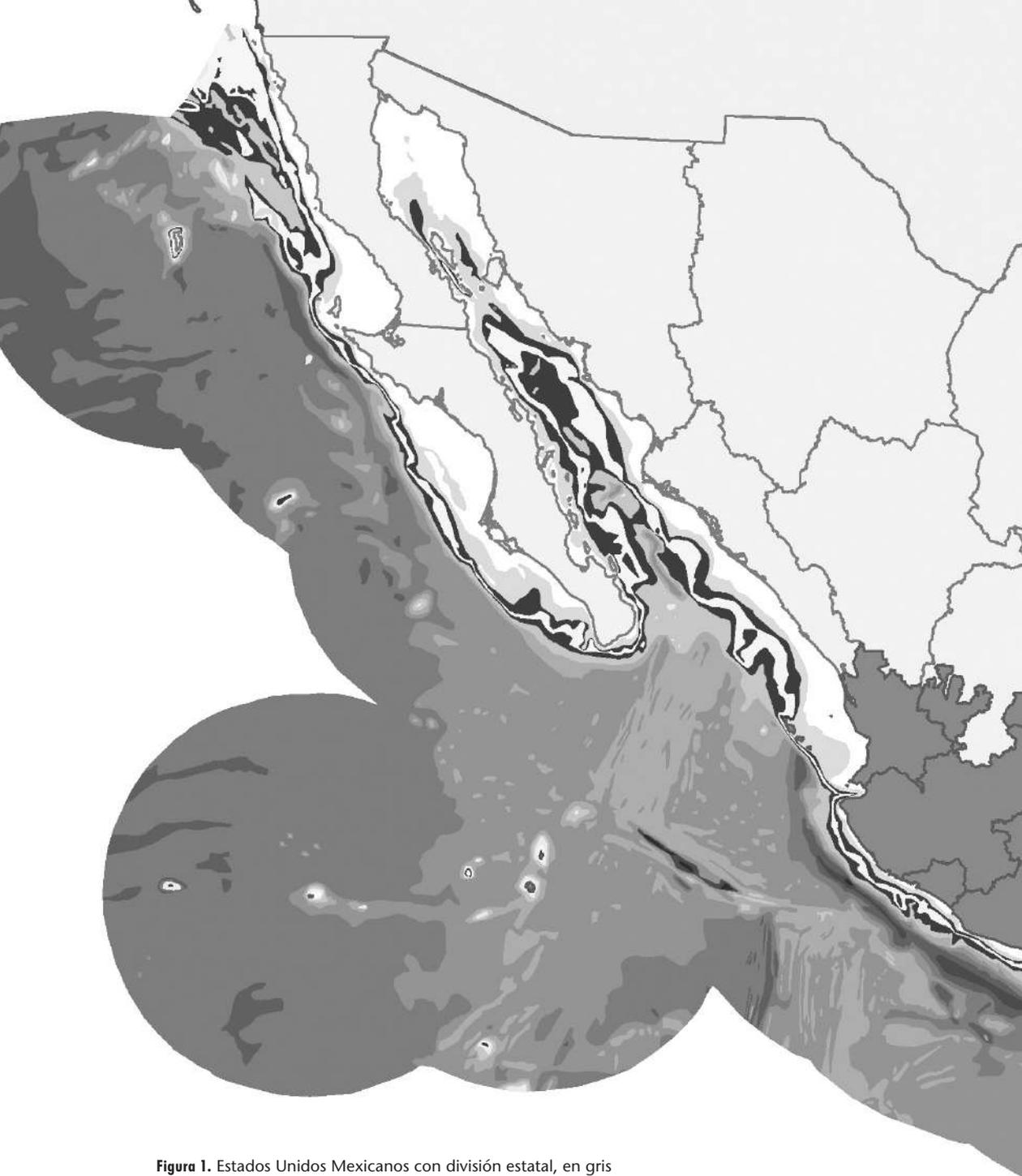


## El ecosistema ecológico y sus servicios

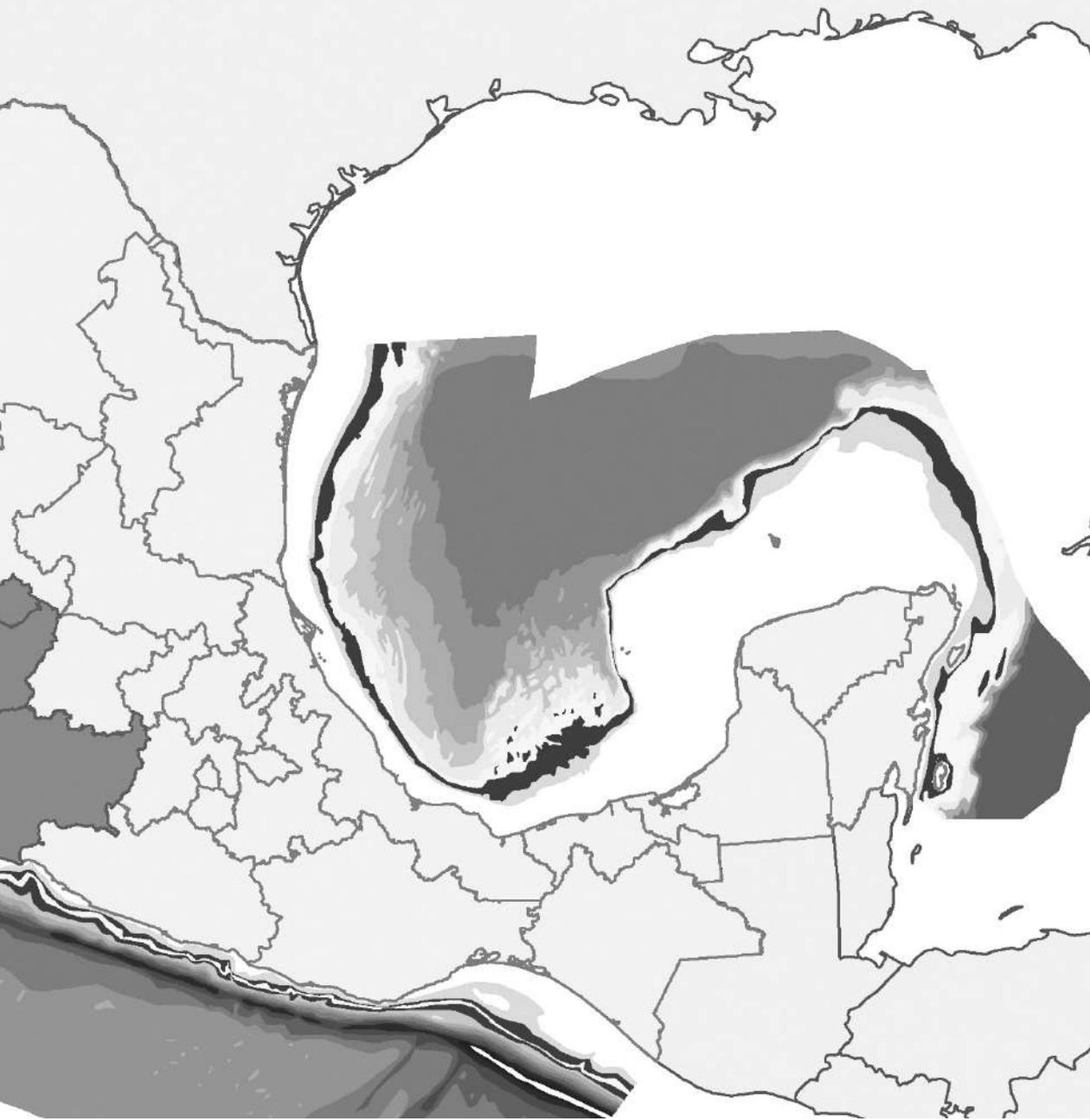
El ecosistema o sistema ecológico es una unidad básica de la naturaleza compuesta por un conjunto de organismos (comunidad biótica) y el ambiente no viviente, cada uno influenciando las propiedades del otro y ambos necesarios para el mantenimiento de la vida tal como la tenemos sobre la Tierra (Odum, 1992). Por lo tanto, los ecosistemas constituyen un capital natural que es necesario conservar para disponer de servicios como la regulación del clima, fijación de carbono, fertilidad del suelo, polinización, filtración de contaminantes, provisión de agua limpia, control de las inundaciones, recreación y valores estéticos y espirituales (Daily, 1997). Estos servicios tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (MEA, 2005).

Los servicios de los ecosistemas son aquellos que las personas recibimos de los ecosistemas y que mantienen directa o indirectamente nuestra calidad de vida. Se clasifican en cuatro tipos:

- 1) *servicios de provisión* (alimentos, agua, energía);
- 2) *servicios de regulación* (como la purificación del agua y la regulación climática);
- 3) *servicios de soporte*, que mantienen todos los demás servicios (ciclo de nutrientes, formación del suelo) y
- 4) *servicios culturales* (educación, ocio) (*idem.*).



**Figura 1.** Estados Unidos Mexicanos con división estatal, en gris oscuro los estados que integran la región Centro Occidente



En el mundo, la presión de las actividades antrópicas ejercida sobre los ecosistemas naturales y los territorios dedicados a actividades productivas han ido en aumento, provocando intensos efectos ambientales negativos que disminuyen la calidad de vida de los habitantes actuales y comprometen seriamente el bienestar de las generaciones futuras (MEA , 2005). En México, las estadísticas sobre degradación del territorio (SEMARNAT, 2013) confirman que actualmente se realiza un uso inapropiado del territorio, lo cual impide el aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas. Una extensa superficie del país presenta severos problemas de erosión hídrica y degradación de suelos en general; grandes áreas están expuestas a los efectos de riesgos naturales; las zonas urbanas y la infraestructura crecen sin la planificación adecuada; la diversidad biológica se reduce con los cambios no deseados de la cobertura vegetal, lo cual es particularmente grave en un país megadiverso, debido a la reducción y destrucción de los hábitats (Bocco *et al.*, 2010).

### **Ecosistemas agrícolas**

Los ecosistemas agrícolas son aquellos que se utilizan para la agricultura y comprenden policultivos, monocultivos y sistemas mixtos. En los últimos años, la alteración de los ecosistemas a gran escala, como la conversión de ecosistemas naturales en monocultivos agrícolas, ha conducido a un incremento en algunos servicios de provisión (como producción de alimento), a expensas de varios servicios de regulación y servicios culturales (Vitousek *et al.*, 1997).

La importancia del ecosistema agrícola y pecuario radica en que provee 99% de calorías que consume la humanidad y 90% de la proteína animal. Genera productos usados por la industria.

#### ***El ecosistema agrícola de la región Centro Occidente de México***

La región Centro Occidente de México (RCO) comprende los estados de Aguascalientes, Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. Con una superficie de poco más de 176 mil kilómetros cuadrados, representa casi 9% del territorio nacional (menos que el estado de Chihuahua). En esta región se producen 1 de cada 2 toneladas (t) de productos agrícolas del país, en 2014 se produjeron 377 860 433 t de frutas, verduras, granos y pastos. La región es líder nacional en la producción de maíz de temporal, frutillas (fresa, arándano, frambuesa y zarzamora), mango, guayaba, jaca, guanábana, limón, coco, entre otros, y el líder mundial en aguacate.

Los tipos climáticos que predominan en la región son cálido subhúmedo, semicálidos, semiárido y templado. Esta variación climática aunada al amplio gradiente altitudinal, permite el desarrollo de la agricultura mediante distintas técnicas de cultivo que van desde el uso invernaderos altamente tecnificados, casa sombras, acolchados hasta el tradicional sistema directamente en suelo sin riego (temporal). Lo anterior permite a la región producir alimentos todo el año, con más de 60 productos (tabla 2), que se comercializan en el mercado nacional aunque mucho suele exportarse principalmente a Estados Unidos de América y Canadá. En los últimos años se ha impulsado la producción orgánica particularmente de frutas (mango, aguacate y frutillas), las cuales se envían a Europa y Norteamérica, lo que ha impregnado al sector un dinamismo comercial más atractivo para los productores.

En un análisis más detallado (tabla 3), cuando se organizan los diez principales cultivos de acuerdo con la superficie establecida de cada estado se observa como resultado de la gran diversidad de cultivos del ecosistema agrícola, principalmente granos y frutas, los cuales dan forma a las regiones productivas, industriales y de servicios asociados a determinados cultivos. Siembras como el maíz y pastos figura en los cinco estados, siendo el maíz un importante insumo agropecuario e industrial. En el caso de la gran superficie de pasto que es utilizada como tierras de pastoreo para ganado bovino principalmente.

**Tabla 1. Cultivos principales que se establecen en el ecosistema agrícola de la región Centro Occidente**

Acelga	Ciruela	Maíz grano (semilla)	Sorgo (semilla)
Agave	Coco fruta	Mamey	Soya
Aguacate	Col (Repollo)	Mandarina	Stevia
Ajo	Coliflor	Mango	Tabaco
Ajonjolí	Copra	Manzana	Tamarindo
Albahaca	Durazno	Manzanilla	Tangerina
Alcachofa	Ejote	Maracuyá	Tejocote
Alfalfa verde	Elote	Maralfalfa	Tomate rojo (semilla)
Apio	Espárrago	Melón	Tomate rojo (Jitomate)
Arrayán	Espinaca	Melón amargo	Tomate verde
Arroz palay	Eucalipto	Membrillo	Toronja (Pomelo)
Ave del paraíso	Frambuesa	Nabo	Trébol
Avena forrajera	Fresa	Nanche	Trigo forrajero verde
Avena grano	Frijol	Napa	Trigo grano
Berenjena	Garbanzo forrajero	Naranja	Triticale forrajero
Betabel	Garbanzo grano	Noche buena	Tuna
Blueberry	Girasol	Noni	Uva
Brócoli	Girasol forrajero	Nopal forrajero	Yuca alimenticia
Cacahuate	Gladiola	Nopalitos	Zanahoria
Café cereza	Granada	Nube (flor)	Zapote
Calabacita	Guaje	Nuez	Zarzamora
Calabaza	Guamúchil	Palma de ornato	Zempoalxochitl (flor)
Calabaza (semilla)	Guanábana	Papa	
Camote	Guayaba	Papaya	
Canola	Haba grano	Pastos	
Canola forraje	Haba verde	Pepino	
Caña de azúcar	Helecho	Pera	
Carambolo	Jaca	Perón	
Cártamo	Jamaica	Persimonio	
Cártamo forrajero	Jatropha	Piña	
Cebada forrajera	Jícama	Pitahaya	
Cebada grano	Lechuga	Pitaya	
Cebolla	Lenteja	Plátano	
Chabacano	Lima	Rábano	
Chayote	Limón	Rambután	
Chía	Litchi	Rosa (flor)	
Chícharo	Macadamia	Sandía	
Chile verde	Maguey pulquero	Sorgo escobero	
Chirimoya	Maíz forrajero	Sorgo forrajero	
Cilantro	Maíz grano	Sorgo grano	

**Tabla 2. Cultivos principales que se establecen en el ecosistema agrícola por entidad de la región Centro Occidente**

Entidad	Cultivo	Superficie establecida		Producción (Toneladas)
		(Hectáreas)	(%)	
Aguascalientes	Maíz forrajero	61 150	41.7	1 293 770
	Maíz grano	39 980	27.3	64 271
	Frijol	8 906	6.1	5 400
	Guayaba	6 268	4.3	98 189
	Alfalfa verde	5 756	3.9	516 132
	Avena forrajera	5 471	3.7	125 636
	Pastos	5 303	3.6	145 878
	Triticale forrajero en verde	2 282	1.6	70 110
	Lechuga	1 405	1.0	54 535
	Sorgo forrajero verde	1 175	0.8	24 493
	<b>Total estatal</b>	<b>137 696</b>	<b>93.9</b>	<b>2 398 414</b>
Colima	Pastos	65 351	41.3	1 361 953
	Limón	19 335	12.2	174 616
	Caña de azúcar	16 261	10.3	1 456 565
	Copra	15 022	9.5	19 059
	Maíz grano	12 028	7.6	47 680
	Plátano	5 024	3.2	156 741
	Mango	3 584	2.3	49 786
	Arroz palay	2 978	1.9	17 395
	Café cereza	2 373	1.5	2 744
	Tamarindo	2 000	1.3	12 167
	<b>Total estatal</b>	<b>143 955</b>	<b>90.9</b>	<b>3 298 706</b>

Jalisco	Maíz grano	543 641	34.2	3 472 285
	Pastos	441 220	27.7	10 526 340
	Maíz forrajero	187 869	11.8	4 205 793
	Caña de azúcar	81 715	5.1	7 541 029
	Agave	76 182	4.8	1 779 311
	Sorgo grano	47 667	3.0	295 730
	Trigo grano	23 511	1.5	132 451
	Chía	15 790	1.0	9 059
	Frijol	15 190	1.0	10 221
	Aguacate	14 976	0.9	100 250
	<b>Total estatal</b>	<b>1 447 761</b>	<b>91.0</b>	<b>28 072 468</b>
Michoacán	Maíz grano	490 287	42.5	1 935 287
	Sorgo grano	129 676	11.2	757 039
	Aguacate	127 084	11.0	1 219 554
	Pastos	85 542	7.4	1 188 328
	Limón	44 331	3.8	636 769
	Trigo grano	30 903	2.7	154 976
	Avena forrajera	26 601	2.3	339 642
	Mango	23 642	2.0	137 394
	Caña de azúcar	18 436	1.6	1 720 352
	Zarzamora	11 891	1.0	146 093
	<b>Total estatal</b>	<b>988 392</b>	<b>85.7</b>	<b>8 235 433</b>
Nayarit	Pastos	82 563	20.5	1 797 978
	Sorgo grano	69 394	17.3	295 815
	Frijol	58 237	14.5	54 756
	Maíz grano	39 703	9.9	168 005
	Caña de azúcar	33 110	8.2	2 375 615
	Mango	25 492	6.3	175 210
	Café cereza	17 739	4.4	24 635
	Arroz palay	8 936	2.2	47 789
	Maíz forrajero	7 622	1.9	228 545
	Tabaco	6 773	1.7	13 437
	<b>Total estatal</b>	<b>349 568</b>	<b>86.9</b>	<b>5 181 783</b>

De las 3.5 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura en la región Centro Occidente (tabla 3), Jalisco tiene el primer lugar con 46.1%, seguido de Michoacán con 33.4% (ambos estados acumulan más de 79%). Por su parte la región representa 15.5% de la superficie destinada a la producción de alimentos agrícolas del país. Es decir, la región se caracteriza por un alto rendimiento y productividad (más de 50% de la producción agrícola del país se genera aquí en más de 160 productos).

**Tabla 3. Superficie agrícola establecida por estados de la región Centro Occidente**

Estado	Superficie establecida	
	Absoluta (Hectáreas)	Relativa (%)
Jalisco	1 590 379	46.1
Michoacán	1 153 536	33.4
Nayarit	402 049	11.7
Colima	158 335	4.6
Aguascalientes	146 627	4.2
<b>Región</b>	<b>3 450 926</b>	<b>100</b>

La región se caracteriza en el país por dedicar menor superficie a la producción de alimento pero es la que tiene el mayor valor de la producción (tabla 4). En la región se producen no sólo productos básicos como el maíz o frijol indispensables en la dieta del mexicano, sino también productos de alto valor comercial. Son generados casi 100 mil millones de pesos al año en la comercialización de productos agrícolas. Michoacán representa más de 45% principalmente por la producción de más de un millón doscientas mil toneladas de aguacate (en sus distintas variedades). Por ello, la región representa la cuarta parte del valor de la producción agrícola del país.

**Tabla 4. Valor de la producción agrícola por estados de la región Centro Occidente**

Estado	Valor de la producción	
	Absoluta (Miles de pesos)	Relativa (%)
Michoacán	46,131,014	46.43
Jalisco	39,108,876	39.36
Nayarit	7,314,171	7.36
Colima	4,365,737	4.39
Aguascalientes	2,439,782	2.46
<b>Región</b>	<b>99,359,580</b>	<b>100</b>

## El ecosistema de maíz en la región Centro Occidente

La importancia del maíz, no tan sólo impacta la parte alimentaria e industrial, sino también cultural, social y hasta política; el maíz representa 65% de la producción de cereales del país. De los dos principales grupos de variedades de maíz que se producen en México (blanco para consumo humano y amarillo para la industria y alimentación animal). Del maíz blanco se producen aproximadamente 19 millones de toneladas anuales que representan 94% de la producción nacional de maíz. De las casi 8.5 millones de hectáreas cultivadas de maíz en México, 88% corresponden al ciclo primavera-verano (temporal). La RCO contribuye en promedio con 1.3 millones de hectáreas anualmente.

Como se aprecia en la figura 2, Jalisco y Michoacán se mantienen desde hace más de 35 años con una superficie establecida mayor al medio millón de hectáreas cada uno. Es importante señalar la tendencia en la disminución que presenta el estado de Jalisco al pasar de las casi 900 mil hectáreas a principios de 1980 a las 500 mil hectáreas en 2014 (47% menos superficie establecida de maíz). Esta tendencia la presentan el resto de las entidades con excepción de Michoacán.

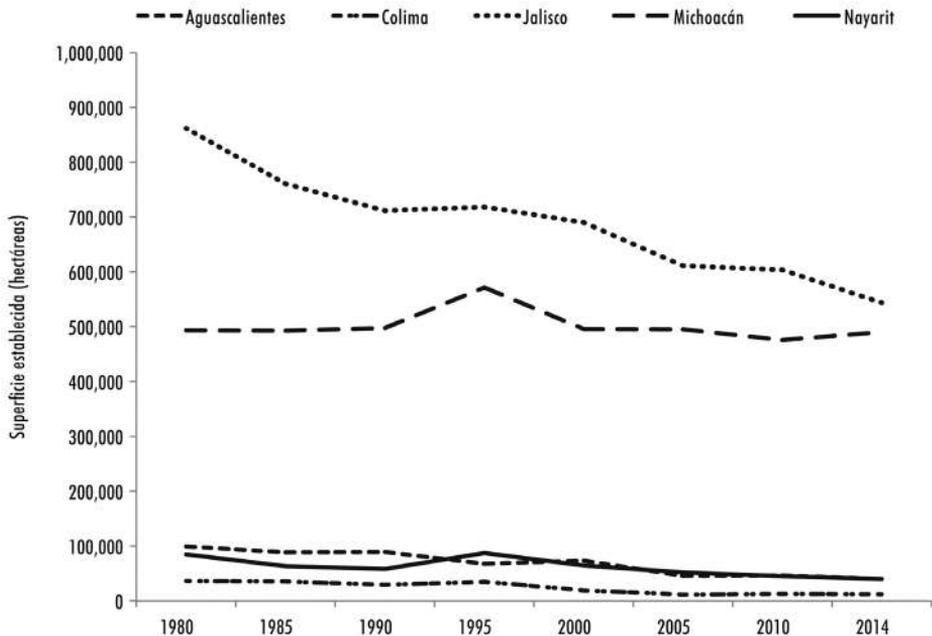
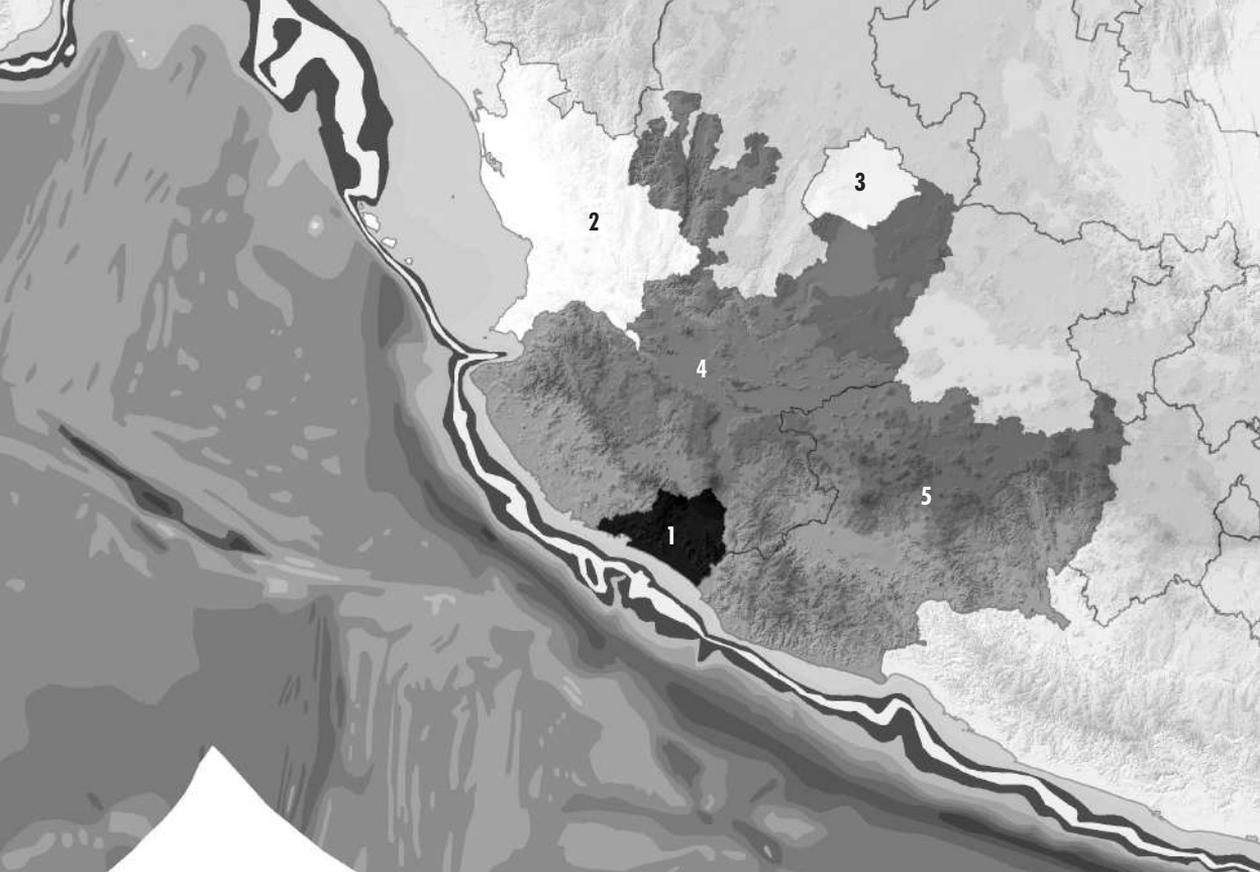


Figura 2. Comportamiento de la superficie cultivada de maíz, por estados de la región Centro Occidente



**Figura 3.** Distribución de la superficie de maíz en los estados de la región Centro Occidente

En 2014, la distribución estatal de la superficie establecida de maíz en la RCO presentó a Colima (1 ●) como la entidad con menor superficie, mientras que Aguascalientes y Nayarit (2 y 3 ●) con cerca de 40 mil hectáreas, respectivamente y en los estados de Jalisco y Michoacán (4 y 5 ●) con cerca de un millón de hectáreas entre ambos (figura 3).

Sin embargo, y a pesar de la tendencia hacia la disminución de la superficie productora de maíz en Jalisco, es esta entidad la que ha liderado la producción de manera consistente, y en los últimos 30 años casi duplica la producción (figura 4). La misma tendencia que Jalisco la sigue Michoacán, por el contrario Nayarit y Colima han disminuido la producción en 40% con respecto a 1980.

A diferencia de los indicadores anteriores, la tendencia del rendimiento describe una mejora sustancial en las cinco entidades. Algunos estados como Michoacán y Jalisco han duplicado el rendimiento por hectárea en 35 años, los

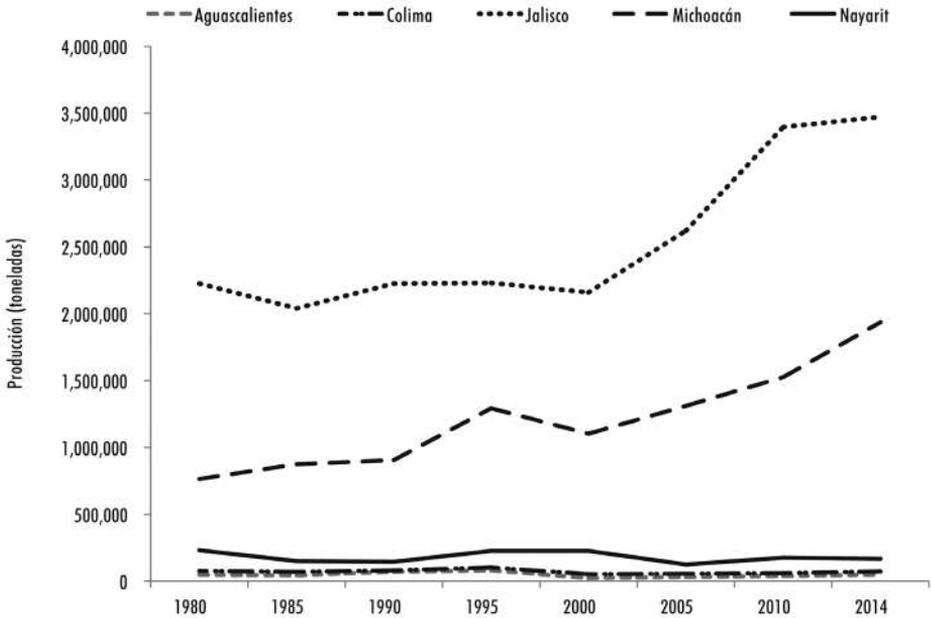


Figura 4. Evolución de la producción de maíz de temporal en los estados de la región Centro Occidente

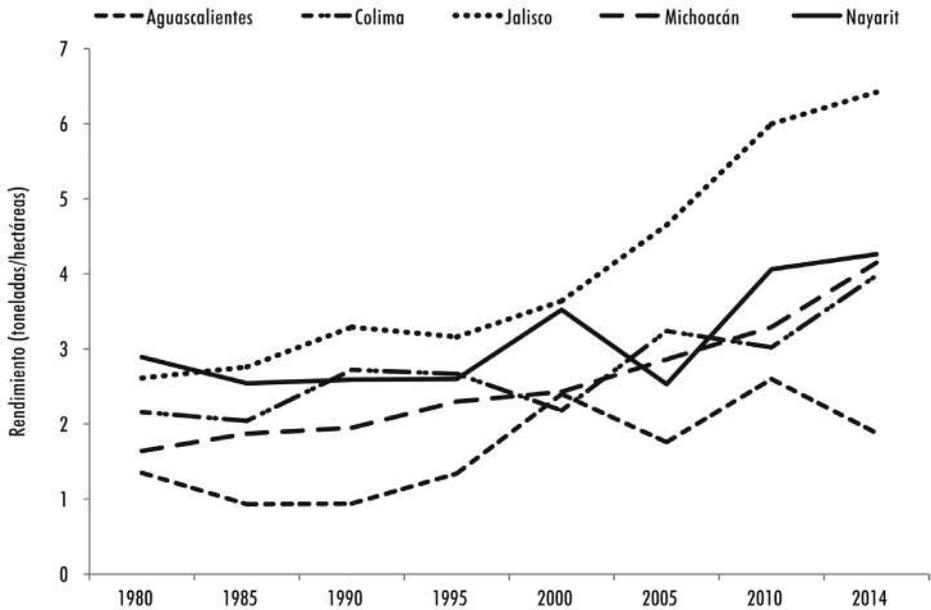
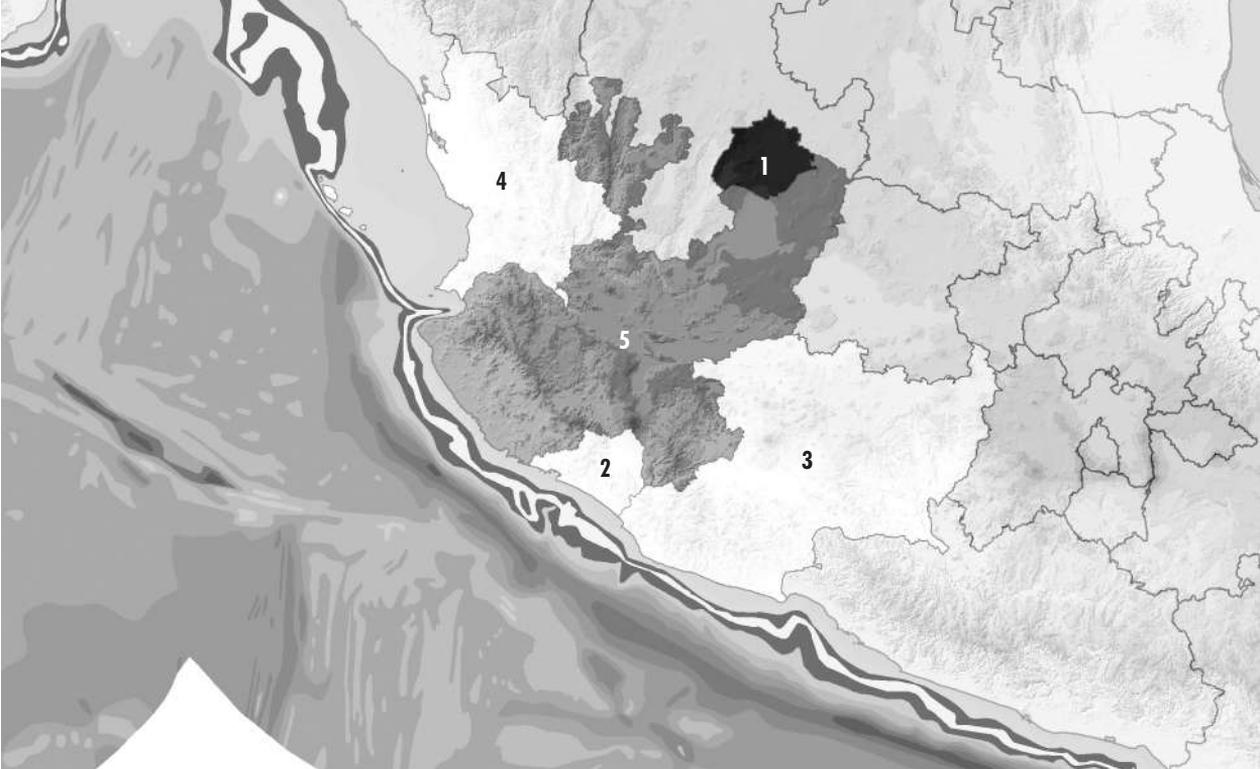


Figura 5. Rendimiento promedio por hectárea de maíz de temporal en los estados de la región Centro Occidente

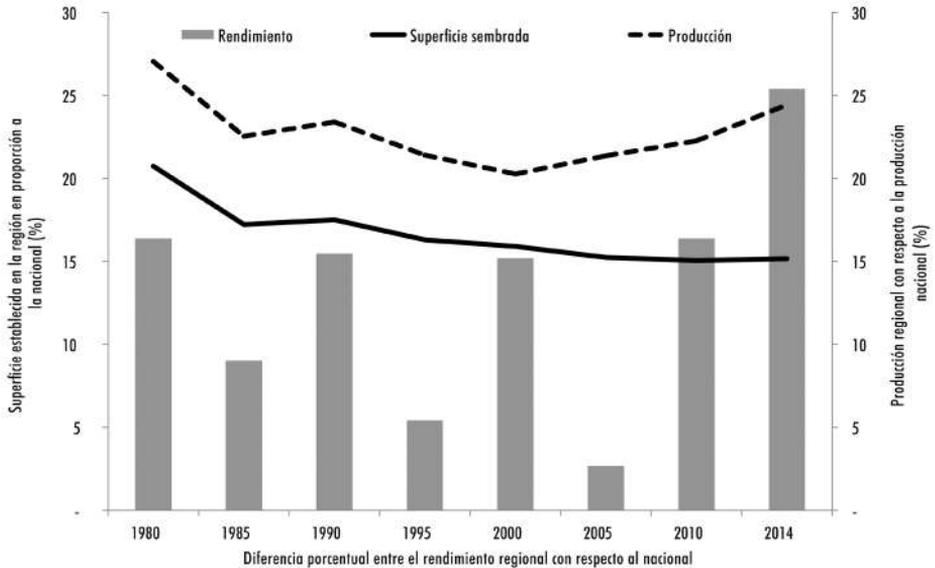


**Figura 6.** Rendimiento de maíz de temporal en los estados de la región Centro Occidente

cuales presentan los mejores rendimientos de la región (figura 5). Aguascalientes aunque ha mejorado el rendimiento, se mantiene consistentemente como la entidad con el menor desempeño en la región.

El rendimiento de maíz se distribuye en la región de la siguiente manera (figura 6): Aguascalientes (1 ●) como el de menor rendimiento (menos de 2 t/ha). Colima, Michoacán y Nayarit (2, 3 y 4 ●) con un rendimiento medio (4 t/ha). Y en Jalisco (5 ●) con más de 6 t/ha.

En un análisis comparativo entre el desempeño regional y nacional sobresale el rendimiento que durante la serie de tiempo se mantuvo a favor de la RCO, fluctuando hasta 25% con una media de 15%; es decir, la región presenta un rendimiento superior a la media nacional desde hace 35 años. Aunque la región representa más de 15% de la superficie establecida de maíz en el país, este indicador muestra una tendencia negativa, en particular en los últimos años. Finalmente, en lo que respecta a la producción, ésta se ha mantenido durante la serie de tiempo sobre 20% llegando a máximos históricos de 27% (figura 7). Lo anterior refuerza la importancia que tiene el cultivo no sólo para la RCO sino para el país.



**Figura 7.** Comparación de la superficie establecida y la producción de maíz en los estados de la región Centro Occidente con relación al país

## Generadores de cambio del ecosistema agrícola de la región Centro Occidente

Los servicios ambientales son contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas y la biodiversidad que éstos albergan al bienestar humano; mientras que, los generadores de cambio se refieren a cualquier factor que altera directamente los ecosistemas. Son factores naturales o inducidos por los seres humanos que actúan de manera inequívoca sobre los procesos biofísicos de los ecosistemas y, por tanto, afectan la oferta de servicios.

En los ecosistemas transformados por las actividades agropecuarias y los asentamientos humanos de la RCO se identifican como principales fuerzas que potencialmente modifican los servicios que ofrecen al bienestar y salud humana, a los cambios en el uso de suelo, la variabilidad y el cambio climático y, la degradación de los suelos por erosión hídrica y pérdida de la fertilidad natural de los suelos cultivados.

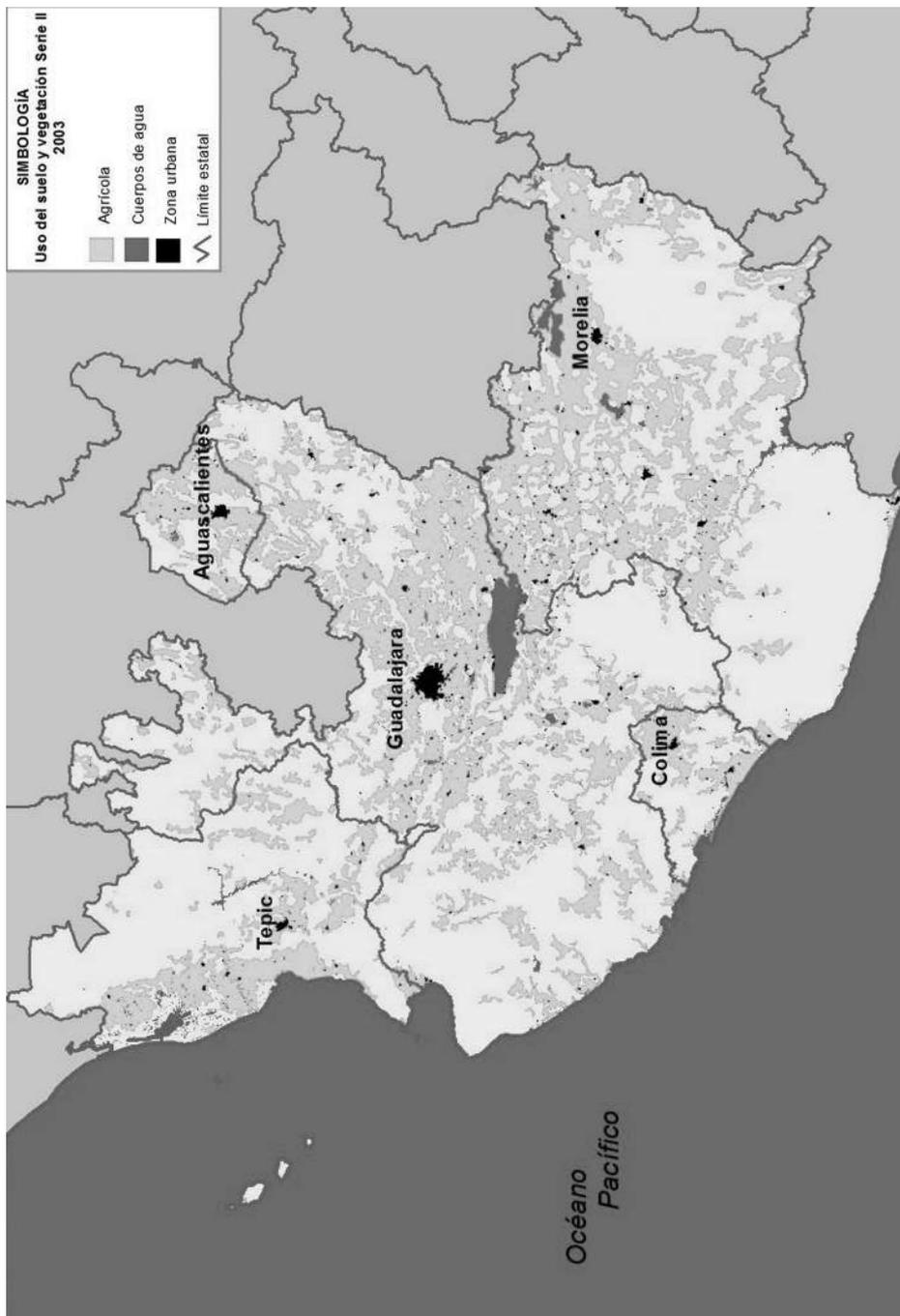


Figura 8. Uso de suelo agrícola en los estados de la región Centro Occidente, 2003

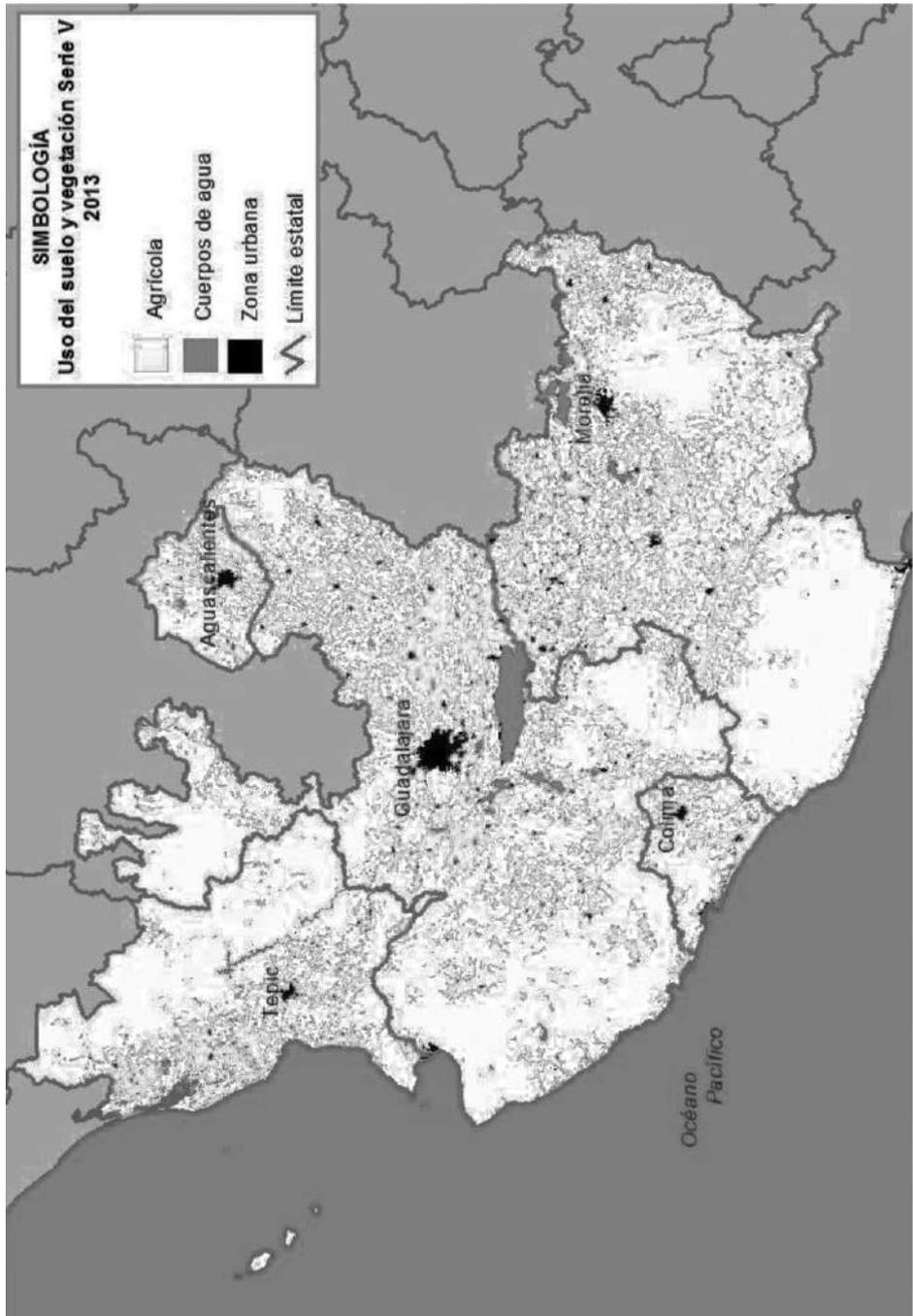


Figura 9. Uso de suelo agrícola en los estados de la región Centro Occidente, 2013

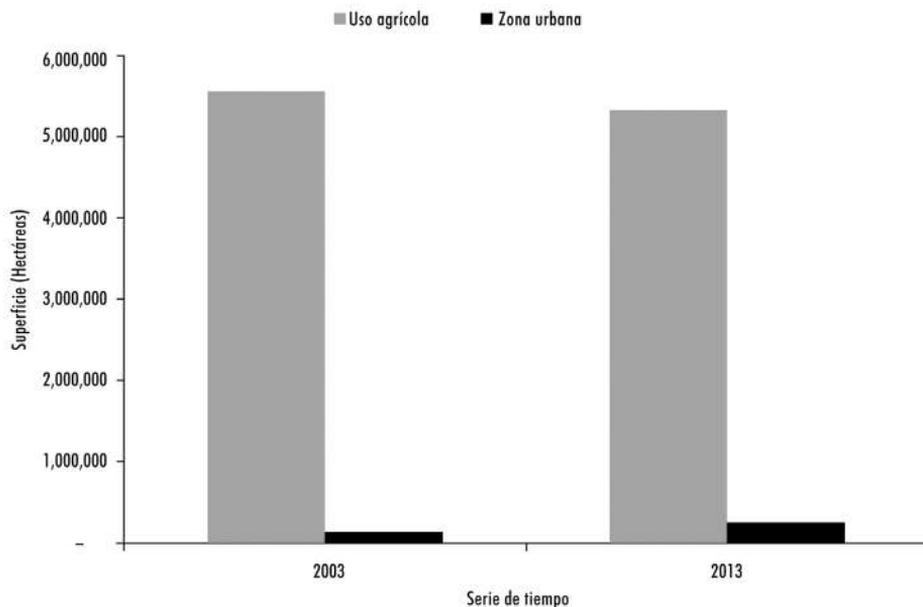


Figura 10. Superficie de uso agrícola y urbano en los estados de la región Centro Occidente

### **Cambios de uso de suelo**

De acuerdo con las *Cartas de uso del suelo* del INEGI, en 2003 la superficie dedicada a las actividades agrícolas en los estados del RCO fue 5 564 723 hectáreas, mientras que la superficie ocupada por las zonas urbanas llegó a 146 700 ha (figura 8). Para 2013 las zonas urbanas presentaron un incremento de 80%, es decir, 118 114 ha. En contraste con el uso de suelo agrícola registró una disminución de 235 208 ha, esto es 4.2% (figuras 9 y 10).

### **Cambio climático**

La temperatura de la superficie del planeta aumenta con cambios en las lluvias, los glaciares se derriten provocando el aumento del nivel del mar. Habrá más eventos extremos, como sequías y huracanes; zonas con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar (1-2 metros). El cambio climático ya comenzó en el último siglo, la temperatura promedio del planeta aumentó 0.6°C por el efecto antrópico. Se estima que en promedio, el planeta se calentará entre 2°C y 5.8°C con respecto a finales del siglo XX, dependiendo del “desarrollo” de la humanidad y la cantidad de emisión de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007).

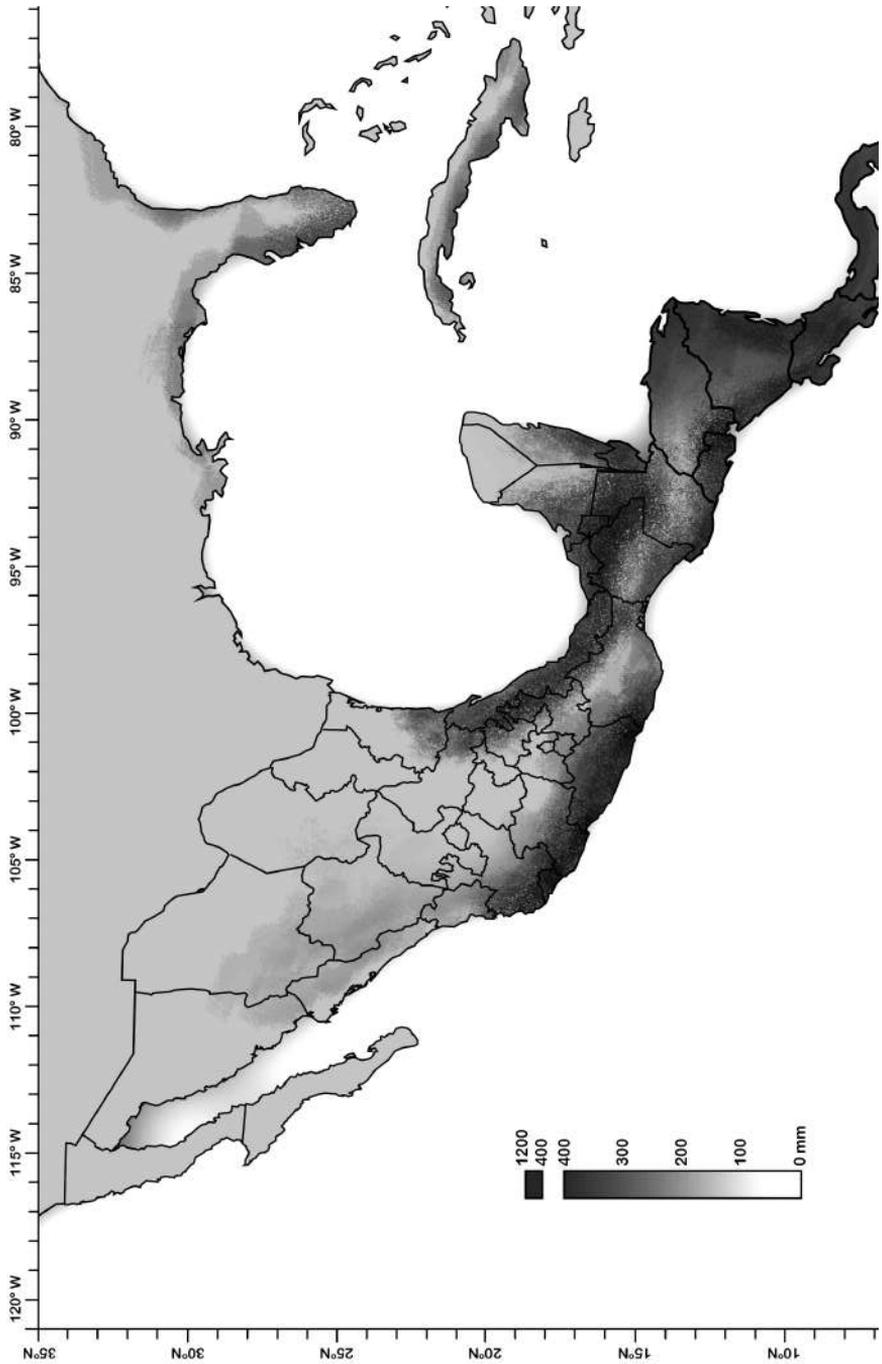
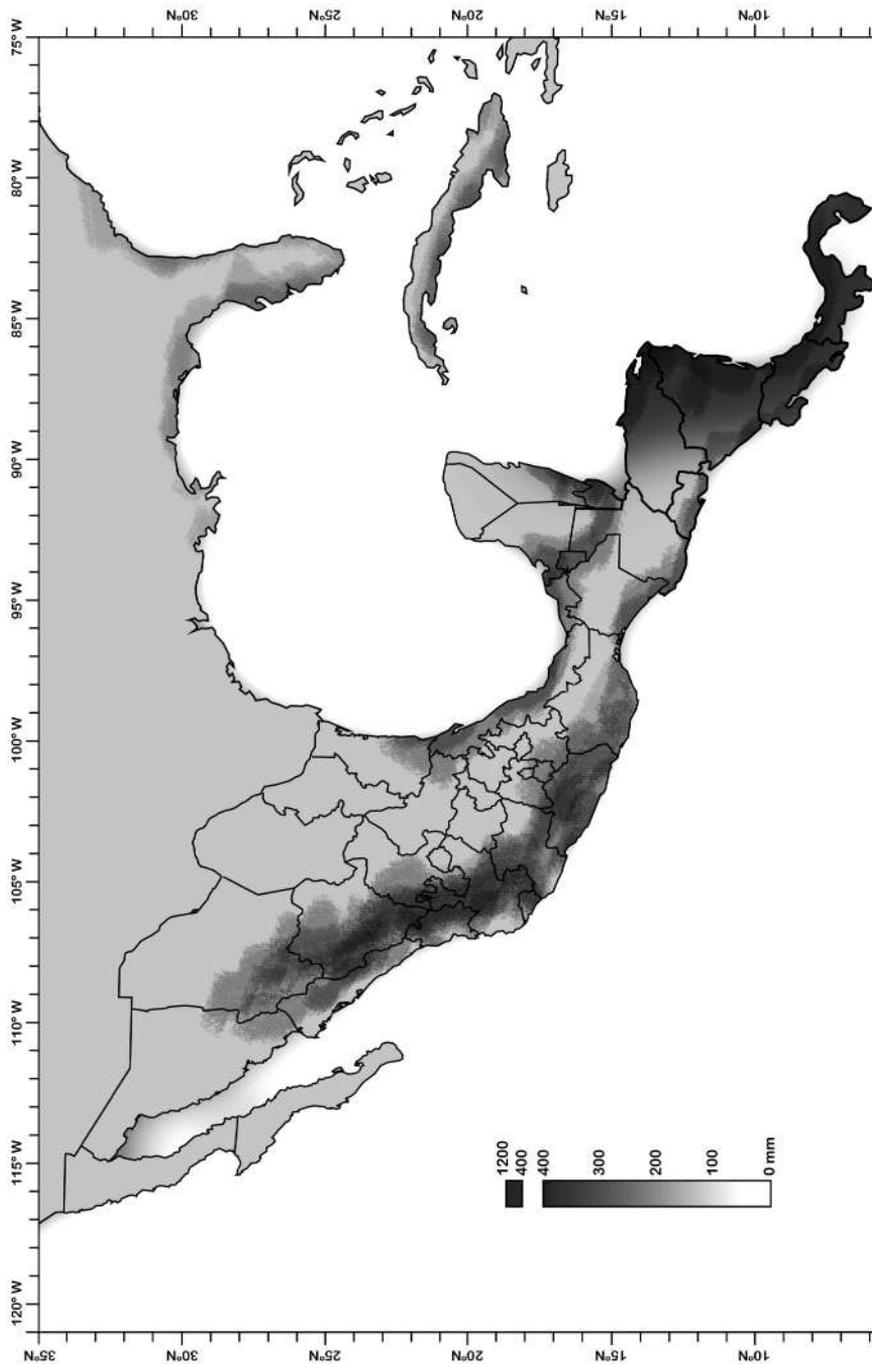


Figura 11. Climatología de referencia, 1961-2000, precipitación acumulada en el mes de julio



**Figura 12.** Simulación de la precipitación del mes de julio para un horizonte lejano, 2075-2099, y un supuesto de emisiones altas de gases de efecto invernadero

De acuerdo con Fernández *et al.* (2015), las simulaciones muestran que la precipitación y la temperatura media en México presentarán cambios importantes no sólo en cantidad sino en distribución temporal. Como ejemplo (figura 11), se presenta la precipitación acumulada de julio (mes importante para la agricultura de temporal) en la climatología 1961-2000. Posteriormente, se analizan los cambios en la precipitación (figura 12), resultado de la simulación del modelo CNRMCM5 horizonte lejano (2075-2099) bajo el supuesto de emisiones altas de gases de efecto invernadero (RCP 8.5).

- **Precipitación.** Persisten las diferencias entre las regiones costeras con altitudes cercanas al nivel del mar y el altiplano. Las primeras continuarán siendo las más lluviosas con valores entre 250 y 400 mm. En la región del altiplano existen diferencias principalmente con la zona árida (Aguascalientes y norte de Jalisco) siendo ésta la más seca de la RCO con una precipitación media de 150 mm; en el resto de la región se espera una precipitación acumulada mensual (julio) entre 100-300 mm (figura 12).
- **Temperatura media.** También se presentan los cambios en la temperatura media del mes de julio, en relación con la climatología de referencia 1961-2000 (figura 13). Los incrementos de la temperatura serán diferenciados de acuerdo con factores altitudinales, de exposición del terreno y por efecto de isla de calor. Los mayores incrementos se presentarán en las regiones costeras de Nayarit y Jalisco ( $>1.5^{\circ}\text{C}$ ). La región de Aguascalientes y altos de Jalisco tendrán un incremento menos pronunciado ( $<1^{\circ}\text{C}$ ) (figura 14).

El Servicio Meteorológico Nacional reporta por municipios el porcentaje de área afectada por sequía en la serie de tiempo 2003 a 2016, para el caso de los estados de la RCO destacan los años 2006-2007 y 2012 como los más secos del periodo (SMN, 2016, figura 15).

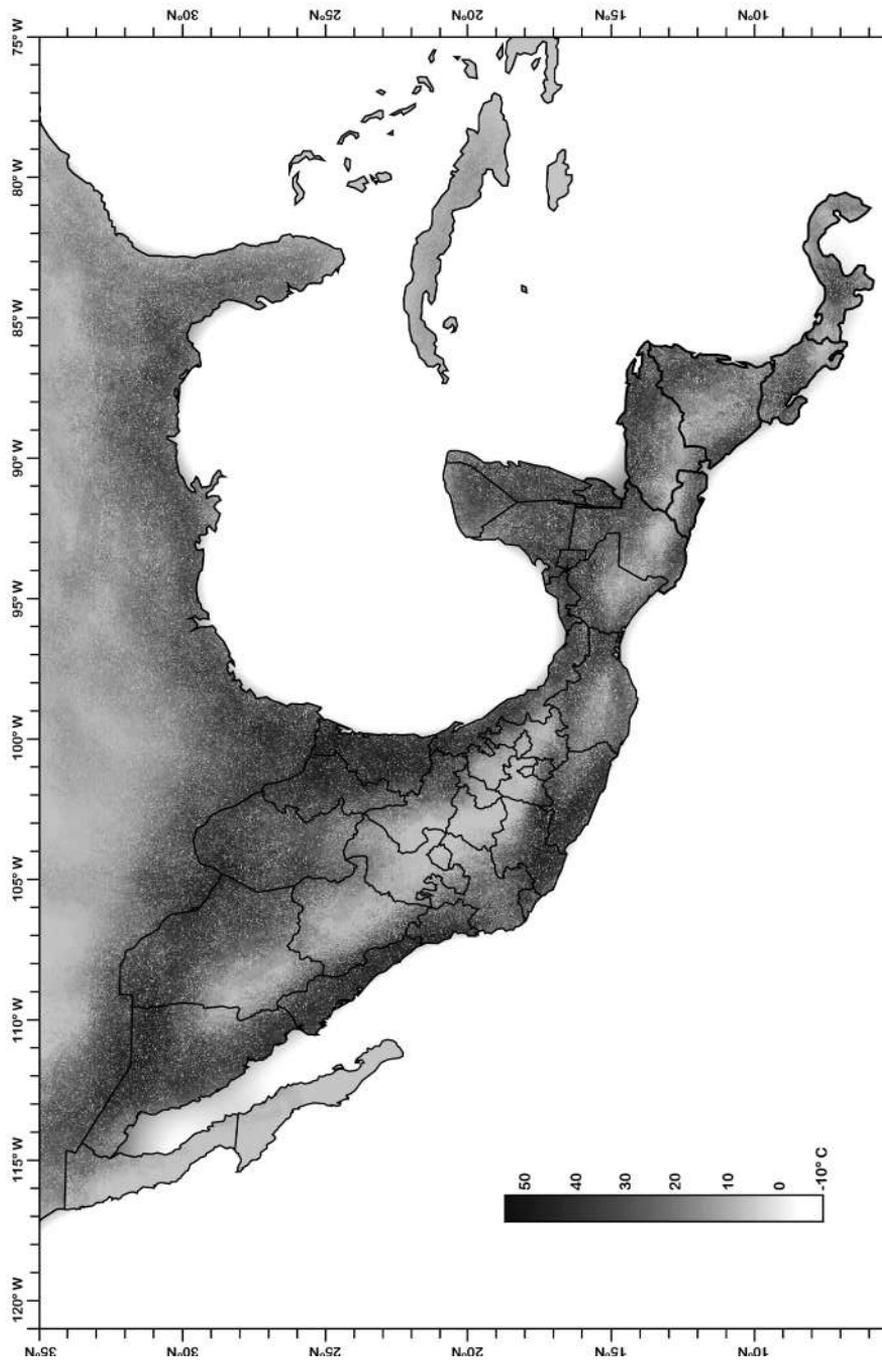
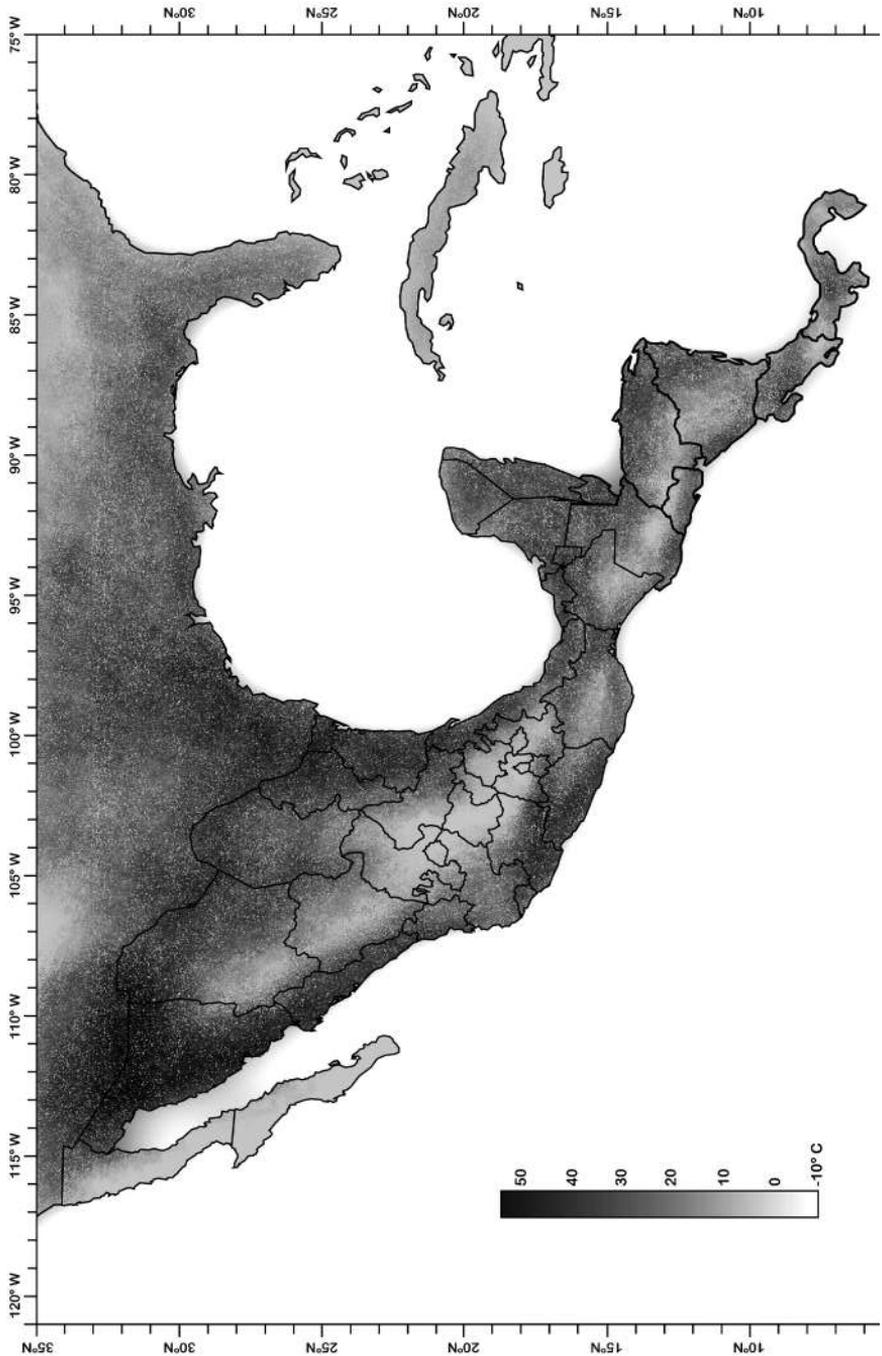


Figura 13. Climatología de referencia, 1961-2000, temperatura media en el mes de julio



**Figura 14.** Simulación de la temperatura media en julio para un horizonte lejano, 2075-2099, y un supuesto de emisiones altas de gases de efecto invernadero

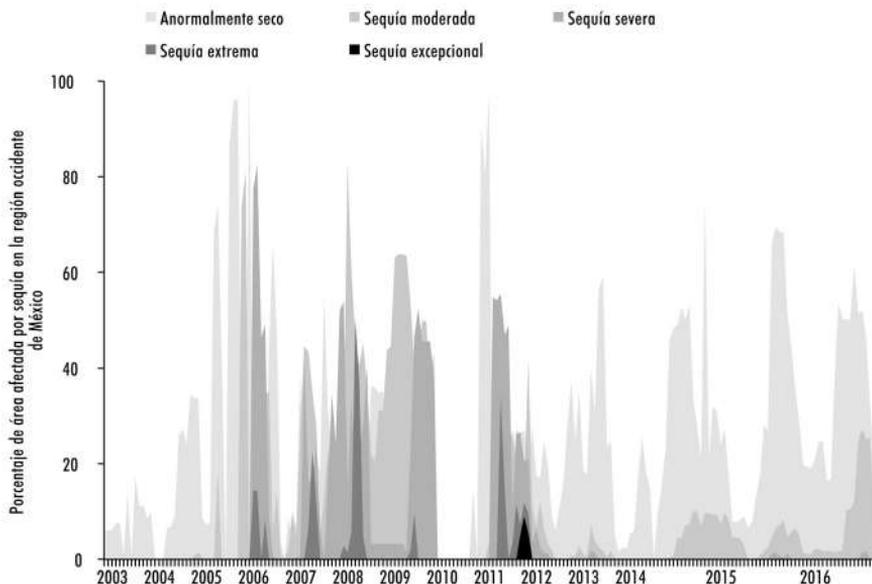
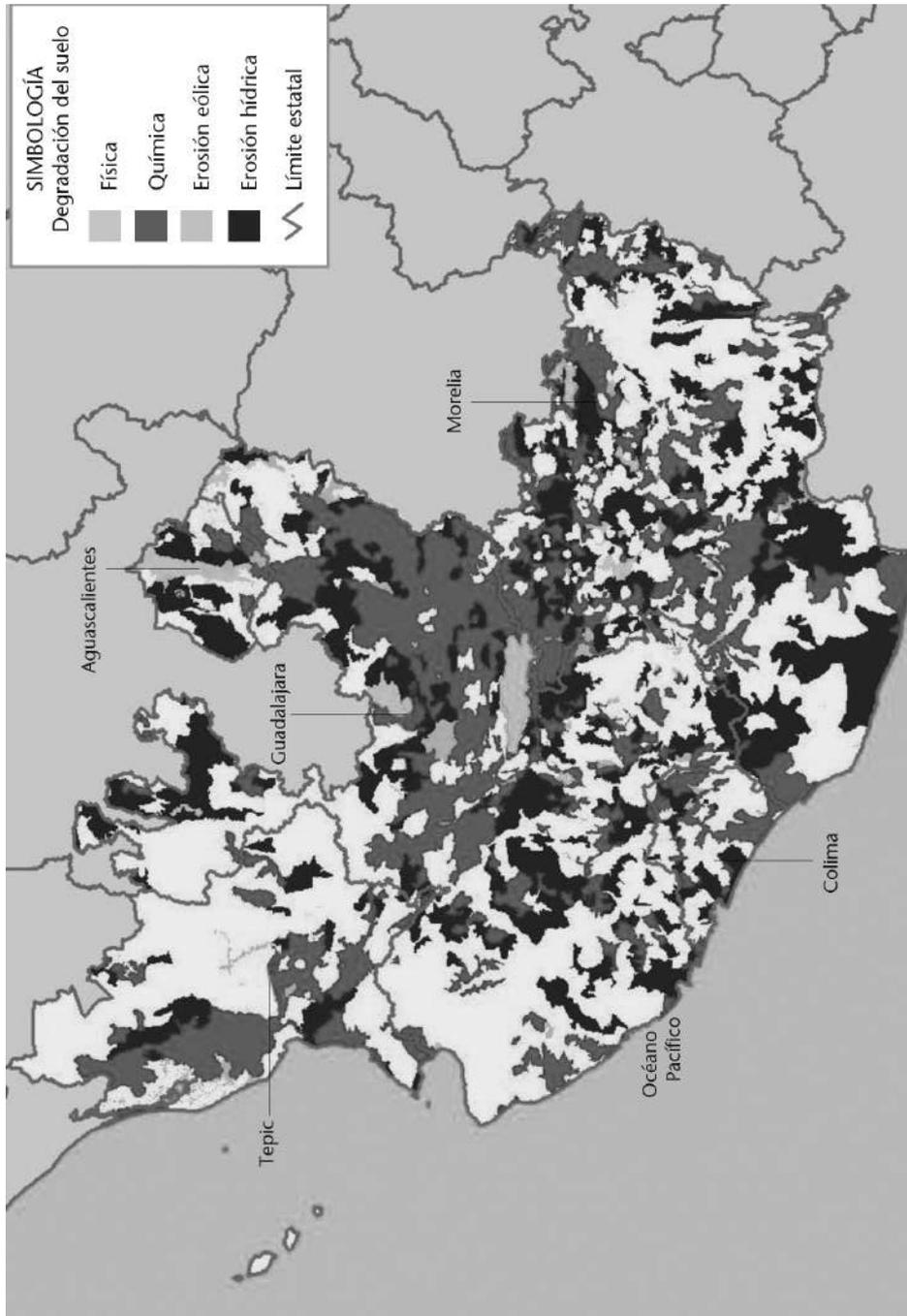


Figura 15. Superficie afectada por sequía en la región Centro Occidente de México

### ***Degradación de suelos***

Poco más de 50% de la superficie del suelo de la RCO se encuentra afectada por algún tipo de degradación, es decir, casi 9 millones de hectáreas (figura 16). La fuente de degradación del recurso suelo con mayor distribución es la degradación química que incluye la disminución de la fertilidad y contenido de materia orgánica, la eutrofización, la contaminación y la salinización. La erosión hídrica sigue en importancia con más de 4 millones de hectáreas afectadas (SEMARNAT, 2004, tabla 5). Le siguen la degradación física (compactación y disminución de la disponibilidad de agua) y la erosión eólica (SEMARNAT, 2013).



**Figura 16.** Áreas afectadas por tipos de degradación del suelo, en los estados de la región Centro Occidente

**Tabla 5. Superficie y porcentaje de afectación por tipo de degradación de suelos en los estados de la región Centro Occidente**

Degradación	Superficie (ha)	Porcentaje RCO (%)
Química	4 568 551	26.05
Erosión hídrica	4 017 125	22.90
Física	171 181	0.98
Erosión eólica	170 334	0.97
<b>Total</b>	<b>8 927 190</b>	<b>50.90</b>

### **Servicios ambientales que ofrece el ecosistema agropecuario de la región Centro Occidente**

Los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas transformados por las actividades agropecuarias son el abastecimiento de materias primas de origen biótico y de alimentos para una población creciente nacional y globalmente. La RCO representa 15.5% de la superficie destinada a la producción de alimentos agrícolas del país; se caracteriza por dedicar la menor superficie a la producción de alimentos, sin embargo, representa la cuarta parte del valor de la producción agrícola nacional.

En el caso particular de maíz, de las casi 8.5 millones de hectáreas cultivadas en México, 88% corresponden al ciclo primavera-verano (temporal). Lo que significa alta dependencia de la cantidad de lluvia que cada región productora tiene, la variabilidad interanual de la lluvia y de las tendencias de cambio en el futuro.

En este sentido, la RCO contribuye en promedio con 1.3 millones de hectáreas anualmente (poco más de 15% de la superficie nacional), indicador que muestra una tendencia negativa en los últimos años; sin embargo, el volumen de la producción y los rendimientos describen una mejora sustancial en las cinco entidades, dado que Michoacán y Jalisco han duplicado el rendimiento en 35 años.

**Tabla 6. Servicios ambientales del ecosistema de tierras transformadas por la agricultura y los asentamientos humanos en la región Centro Occidente**

Servicios	Descripción	Tendencia e intensidad actual	Tendencia e intensidad futura
Abastecimiento			
Alimentos y agua	La RCO produce una de cada dos toneladas de productos agrícolas del país. Más de 160 productos, es líder nacional en maíz de temporal, frutillas, mango, guayaba, jaca, guanábana, limón, coco y aguacate (líder mundial) El ecosistema agrícola forma parte de las cuencas productoras de agua para los acuíferos, en la RCO sobresale la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago		
Regulación			
Hídrica	Almacenamiento de agua en el suelo, acuíferos y capacidad autodepuradora		
Erosión	Dependiendo del tipo de cultivo para o no favorecer a la erosión del suelo		
Culturales			
Conocimiento científico	Generadores de conocimiento sobre productividad y asociaciones ecológicas		
Generadores de cambio			
Cambio de uso de suelo	Cambio climático	Degradación de suelos agrícolas	
Tendencias de los generadores de cambio sobre el ecosistema agrícola de la RCO		Intensidad del impacto de los generadores de cambio en el ecosistema agrícola de la RCO	
El impacto disminuye		Bajo	
El impacto continúa		Moderado	
El impacto aumenta		Alto	
El impacto aumenta rápidamente		Muy alto	

Por otra parte, mantiene una serie de servicios de regulación a partir del almacenamiento de agua en el suelo y acuíferos y de autodepuración de contaminantes, que en el futuro pueden reducirse por efecto de los cambios en el clima y la degradación de los suelos, tanto por la erosión acelerada como por los cambios en las propiedades de los suelos por el cultivo intensivo.

Adicionalmente el ecosistema agrícola contribuye con la formación y retención de suelos, el almacenaje y reciclado de nutrientes; también, es parte del hábitat para los organismos polinizadores.

En contraste, el conocimiento científico, el desarrollo y la aplicación cada vez de nuevas tecnologías, el manejo de recursos (suelo y agua) y de la energía, en los procesos de producción están siendo más adoptados por los campesinos, por lo que se esperan mejoras en la productividad de los ecosistemas agrícolas.

En resumen, los cambios esperados en el futuro en los servicios del ecosistema agrícola derivado de la presión que actualmente ejercen los cambios de uso de suelo, el cambio climático y la degradación gradual de los suelos, son el mantenimiento del liderazgo de la región en la producción de alimentos, sin embargo, cada vez con menor representación nacional. Una reducción en el servicio de regulación hídrica por los indicadores del cambio climático proyectado; asimismo, un aumento en los procesos de degradación de los suelos por el uso continuo, a base de monocultivos principalmente.

La agricultura es el sector que más empleo produce en el mundo y considerando los objetivos de desarrollo sostenible de la *Agenda 2030 de Naciones Unidas* (ONU, 2015) y en el contexto de México, la región Centro Occidente debe orientar estrategias para incrementar la productividad de los cultivos, sobre todo en los que tiene liderazgo, que implique un aumento en los ingresos de los productores en pequeña escala. Por otra parte, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos, aplicando prácticas de agrícolas que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, particularmente con la captura de carbono, la biofertilización y el control biológico de plagas y enfermedades.

Asimismo, aumentar la inversión en intervenciones relacionadas con la formación de profesionales orientados al nuevo modelo de desarrollo sostenible acordado por Naciones Unidas, invertir en la infraestructura rural para dar valor agregado, la investigación agrícola y los servicios de extensión basados en modelos de innovación locales.

En relación con el cambio climático y particularmente en el cultivo de maíz de la RCO, los resultados de investigaciones locales (Álvarez *et al.*, 2014), sugieren

un cambio en las políticas de gestión de la actividad agropecuaria de la región productora de maíz de temporal. Asimismo, la implementación de estrategias de adaptación, acompañadas de sistemas de alertamiento para el ciclo de lluvias en verano relacionadas con el ENSO (presencia del año niño o niña), entre ellas:

- Programar siembra de variedades de maíz (precoces, intermedias o tardías), acorde con las predicciones climáticas (fases del ENSO).
- Reducir la dependencia de fertilizantes químicos por enmiendas biológicas y orgánicas de menor costo.
- Incorporar conocimientos en los sistemas de producción en el uso de organismos biológicos en el control de plagas y enfermedades.
- Producir semilla propia.
- Desarrollar intervenciones con organizaciones de productores para constatar casos de éxito, mediante la aplicación de modelos de innovación de grupos de expertos, técnicos de campo y productores.

## Bibliografía

- ÁLVAREZ, A., V. Vidal, I. Bojórquez y D. García (2014). Respuesta del maíz al impacto ambiental ocurrido en las etapas de floración y ciclo vegetativo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp.*, núm. 10, 12 de noviembre-31 de diciembre, pp. 2035-2045.
- BOCCO, G., M. Mendoza, A. Priego y A. Burgos (2010). *La cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial: una revisión de la bibliografía*. México: SEMARNAT/INE/UNAM. ISBN: 978-968-817-920-8.
- DAILY, G. C. (1997). *Nature's services: societal dependence on ecosystem services*. Washington, DC: Island Press.
- FERNÁNDEZ EGUIARTE, A., J. Zavala Hidalgo, R. Romero Centeno, A. C. Conde Álvarez y R. I. Trejo Vázquez (2015). *Actualización de los escenarios de cambio climático para estudios de impactos, vulnerabilidad y adaptación*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Ciencias de la Atmósfera/Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Reserva al título: INDAUTOR en trámite. Obtenido de: [atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas/](http://atlasclimatico.unam.mx/AECC/servmapas/)
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). *'Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión)'*, escala: 1:250000. 2a. ed. Aguascalientes: INEGI.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). *Cambio climático 2007: informe de síntesis*. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Ginebra, Suiza: IPCC.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- ODUM, E. P. (1992). *Ecología*. 3a. ed. México: Editorial Interamericana.
- ONU Organización de las Naciones Unidas (2015). *Agenda 2030 de Naciones Unidas*. Disponible en: [www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/](http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/). Consulta: 11 de diciembre de 2017.

- SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-INECC Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2012). *México. Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México: SEMARNAT/INECC.
- SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012*. México: SEMARNAT.
- Dirección de Geomática (2004). *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.*, escala: 1:250000. México, D. F.
- SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2014). *Cierre de la producción agrícola por estado*. Disponible en: [www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricolapor-estado/](http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricolapor-estado/). Consulta: 15 de septiembre de 2016.
- SMN Servicio Meteorológico Nacional (2016). *Monitor de sequía*. Disponible en: [smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico](http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico). Consulta: 25 de octubre de 2016.
- Vitousek, P. M. *et al.* (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, vol. 277, pp. 494-499.

## **4. Ecosistema urbano: las áreas verdes y su importancia para mantener la salud de los habitantes de las ciudades**

**María Guadalupe Garibay Chávez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara-Cuerpo Académico Salud Ambiental y Desarrollo Sustentable (UDG-CA-43),  
Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas

**Correo de contacto: [guadalupe.garibay@redudg.udg.mx](mailto:guadalupe.garibay@redudg.udg.mx)**



## **El ecosistema urbano**

Si entendemos la ciudad como un ecosistema, es necesario analizarla como un sistema complejo, abierto, dependiente, dinámico, en constante transformación, no autorregulable, que requiere altos consumos de energía, agua y otras materias primas que generalmente no produce, y que origina un alto nivel de residuos, cuyos rasgos físico naturales originales se van perdiendo a través del tiempo. Está integrado por varios subsistemas y partes interrelacionadas entre sí.

El ecosistema urbano concentra el mayor porcentaje de la población humana y experimenta diferentes factores de estrés. Las ciudades como ecosistemas urbanos se convirtieron y permanecen aún como el principal referente de progreso y donde existen las opciones y satisfactores de vida deseable para muchas personas, en ellas se concentra la mayor cantidad de población mundial, de acuerdo con cifras de Naciones Unidas de los 7,349 millones de personas que habitan el planeta, la mayor cantidad se encuentra en Asia (59.7%), África (16.13%) y América (13.49), le siguen Europa (10%) y Oceanía con (0.53%). Se mantienen como los países de mayor población China e India, en América Latina, Brasil y México. Aunque se proyecta que la población siga en aumento principalmente en regiones y países con un alto porcentaje de población joven, actualmente este incremento es menor respecto al registrado en los últimos diez años, de 1.24% por año a nivel mundial, pasó a 1.18% por año. Las proyecciones de 2015 a 2050, indican que África y Asia tendrán el mayor incremento y aporte de población mundial, 1 300 millones y 900 millones, respectivamente (United Nations, 2015).

Las ciudades son las que mayor carga por población presentan a nivel mundial y, por tanto, el ecosistema urbano está sujetado al dominio humano; lo natural ahí existente ha pasado en la mayoría de las ciudades del mundo a ser aprovechado para beneficio de los seres humanos y en general su valor se ha visto condicionado a los beneficios obtenidos y a la inteligencia de esta racionalidad humana. Por ello el ecosistema urbano es una construcción humana que se va modificando de acuerdo con las necesidades, intereses e ideales de los individuos en diferentes contextos sociales a través del tiempo.

La salud del ecosistema urbano, implica ciertas características: a) los servicios ecosistémicos mantienen su capacidad productiva, b) la integridad del sistema es un elemento clave de la salud del ecosistema, c) la evaluación de la salud del ecosistema urbano requiere una perspectiva de sistemas (Su, Fath y Yang, 2010). En este mismo sentido, Rapport (1989) señala que la salud del ecosistema conlleva estabilidad y sostenibilidad, que se evidencia por la capacidad de recuperarse, el vigor, la integridad, la organización y la resiliencia y que la salud de los ecosistemas tiene importancia en sí misma, pues existen y deben tener una condición de salud óptima independientemente de los humanos; el referente no son los humanos, sin embargo, para mantener una población humana saludable tener un ambiente sano es esencial. En este entendido consideramos que aún cuando esos atributos señalados por Rapport hacen referencia a la salud de los ecosistemas naturales, pueden ser aplicados a los ecosistemas urbanos. Además continúa, “la salud de la naturaleza es un concepto relativo que depende de los valores humanos que se aplican” (*ibid.*: 128), lo que significa que la salud del ecosistema natural tiene sus propias leyes, sus propias normas y lo que pareciera un valor de referencia apreciado para los seres humanos, no necesariamente lo es para la naturaleza, en esto hay y deben establecerse límites.

En este trabajo identificamos al menos cinco subsistemas que integran el ecosistema urbano: subsistema del medio físico, subsistema del medio biótico, subsistema de infraestructura, subsistema social y subsistema económico, los cuales tienen un papel fundamental e importancia para el funcionamiento adecuado de la vida en la ciudad. Tres de ellos, el subsistema del medio físico, el subsistema del medio biótico y el subsistema infraestructura, son la base para la vida social y económica, y las características y condición en que se encuentren éstos, generan un impacto en las personas y su bienestar y, a su vez, las personas y lo que hacen, repercute sobre dichos subsistemas base.

El subsistema del medio físico y subsistema del medio biótico, generalmente sufren transformaciones con los cambios de uso de suelo en la ciudad, se altera

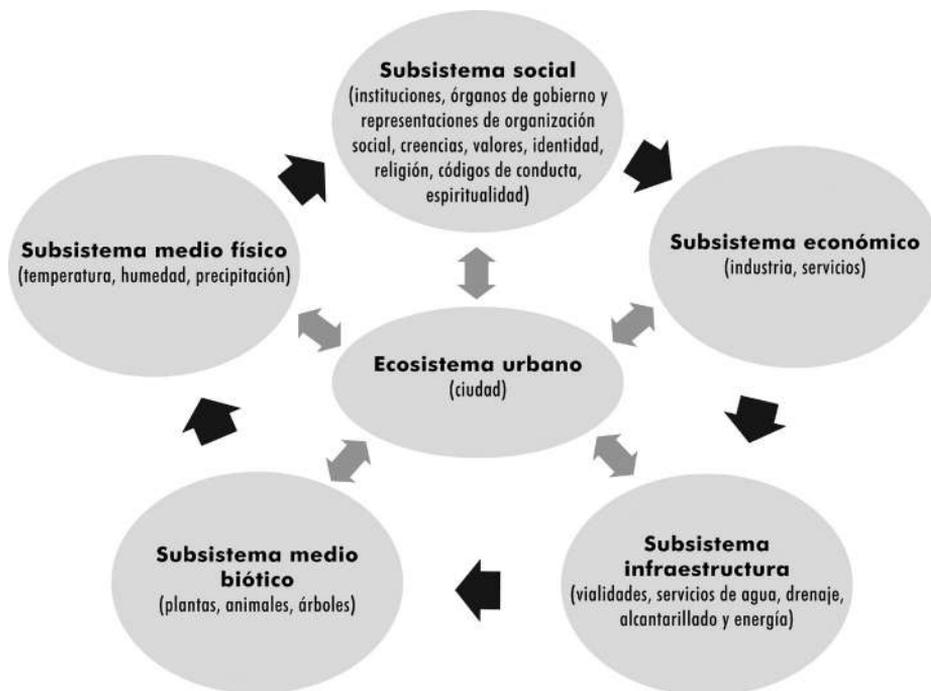


Figura 1. El ecosistema urbano como sistema, subsistemas y partes

su estado natural y afecta los servicios que brindan, modificándose los beneficios que los individuos y las comunidades humanas obtienen de éstos. El subsistema de infraestructura, al mismo tiempo que se convierte en algo positivo para la vida social y económica, al posibilitar y brindar a través de sus instalaciones servicios en la vida diaria, conlleva cambios y presiones a los otros cuatro subsistemas, impactos negativos y desfavorables que no siempre son considerados en la planeación e implementación de infraestructura.

El abordaje sistémico, permite identificar y reconocer que lo que sucede en un subsistema repercute directa e indirectamente en todos aquellos que conforman el conjunto. La figura 1, representa al ecosistema urbano, los subsistemas y las partes que lo componen, en ellos están presentes elementos bióticos y abióticos. Cada uno de los subsistemas brindan una serie de servicios y beneficios con un vínculo importante y contribución al buen funcionamiento de la vida en la ciudad, en el bienestar de los habitantes y en las actividades económicas que se

desarrollan, por lo que es indispensable mantenerlos y asegurarlos de manera prioritaria en la planificación y toma de decisiones que se generen respecto al concepto y proyección de ciudad que se quiere tener y disfrutar.

Se considera que los subsistemas del medio físico y del medio biótico conforman en conjunto el entorno “natural” del ecosistema urbano, y el subsistema infraestructura el entorno construido, en donde se desarrolla la vida social y económica en la ciudad; estos subsistemas se entienden interconectados e indispensables para el buen funcionamiento de las actividades humanas y estrechamente vinculados al bienestar humano. Las múltiples relaciones que se establecen entre estos subsistemas son dinámicas, directas e indirectas e influyen positiva y negativamente entre sí.

Los subsistemas del medio físico y del medio biótico, brindan una serie de servicios denominados ecosistémicos que se asumen como aquellos “beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas” (WRI, 2003: 3), éstos incluyen, a) *servicios de soporte*: formación de suelos, ciclo de nutrientes, producción de materias primas; b) *servicios de aprovisionamiento*: alimentos, agua, fibras, madera, recursos genéticos; c) *servicios de regulación*: del clima, inundaciones, sequía, enfermedades, degradación de tierras, y purificación de agua y d) *servicios culturales*: recreación, relaciones sociales, espiritualidad, religiosidad, inspiración, estética, identidad, educación, ciencia y otros productos no materiales (WHO, 2005: 12-14).

En este trabajo analizamos los beneficios que nos brinda el subsistema del medio biótico, tomando como eje de este análisis el papel de las áreas verdes, refiriéndonos solamente a los parques urbanos por su importancia para regular la calidad del ambiente del ecosistema urbano –las ciudades– en donde viven, se desarrollan y concentra la mayor cantidad de personas.

### **El subsistema del medio biótico**

Lo conforman los microorganismos, las plantas, los árboles, los animales, las áreas verdes, son parte importante del espacio urbano y son esenciales para la vida de los seres humanos, ya que como se señaló anteriormente proveen servicios de base, regulación, aprovisionamiento y culturales, generan flujos de energía y desempeñan un papel fundamental para mantener la vida, aprovisionamiento de bienes y materiales para satisfacer demandas y necesidades humanas y contribuir al bienestar de la población a través de sus servicios de: a) *regulación* del clima, calidad del aire, prevención de desastres y la prevención, la recuperación y la regulación de algunas enfermedades físicas y mentales y

problemas sociales relacionados con violencia, consumo de alcohol y drogas; y b) *culturales*, como la recreación, identidad, deporte, estéticos, de inspiración, educativos y científicos, por mencionar algunos de los más reconocidos que contribuyen al bienestar de la población, en la alfabetización, el desarrollo cultural y científico.

El subsistema biótico, su hábitat y múltiples organismos, posibilitan regular, auto depurar y restaurar los efectos negativos que se generan en el ecosistema urbano, y que ejercen presiones derivadas de las actividades humanas, los cambios de uso de suelo, la infraestructura y las tecnologías que conlleva el modelo de desarrollo y los estilos de vida en el espacio urbano.

### **Los beneficios de las áreas verdes en el ecosistema urbano**

El contacto con la naturaleza entendida como la observación y contemplación de sitios naturales, experiencias en ambientes naturales, e interacción con plantas y animales, se reconoce influye en las personas provocando estados de ánimo y comportamientos positivos que favorecen el desarrollo de conductas promotoras de salud y aquellas dirigidas a la mejora de los entornos donde la gente vive.

Las áreas verdes son quizás los pocos y en algunos casos los únicos espacios en las ciudades donde las personas entran en contacto con la naturaleza. Las áreas verdes, como parques son un capital natural al que se da gran importancia en algunas ciudades de distintos países del mundo, de manera más notoria en los desarrollados, que han reconocido los beneficios que éstas tienen en muchos aspectos de la vida en la ciudad y en sus habitantes; si analizamos esta situación con respecto a lo que sucede en las ciudades de México, encontramos diferencias en la significación, valoración, superficie y calidad de las áreas verdes y lo que sucede en otros países de Europa (España, Australia, Holanda, Suiza), de América del Norte (Canadá, Estados Unidos de Norteamérica), incluso con algunos de América Central (Costa Rica) o Suramérica (Brasil) en los que las áreas verdes se han reconocido parte importante en la planeación urbana, de la cultura, la identidad, el sentido de lugar e indicador de desarrollo y una forma de promover la salud y el bienestar de la población.

Esta última idea la reforzaré con los planteamientos hechos por Sorensen *et al.* (1998) en un documento preparado en la División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013) que señalan que la presencia y superficie de áreas verdes, su protección y grado de conservación

son un indicador significativo de espacios saludables, calidad de vida y desarrollo. El manejo de áreas verdes en las ciudades, es una estrategia para hacer de las ciudades espacios más habitables, placenteros y sostenibles, entre los beneficios que aportan se incluyen el abastecimiento de agua potable al incrementarse las áreas de captación, el control de inundaciones y erosión, mejoras en el clima mediante la generación de sombra y microclimas, incremento de la biodiversidad, la reducción de ruido, la humedad, y la contaminación atmosférica, esta última al atrapar partículas, absorber bióxido de carbono y generar oxígeno, además de representar espacios para la recreación, el deporte, promover las relaciones sociales, conocimiento de la biodiversidad, mejoras del paisaje y estética de la ciudad (Sorensen *et al.*, 1998: 1, 5, 8).

Se reconoce que la urbanización tiene consecuencias psicológicas en los individuos y se relaciona con el aumento de estrés y problemas del comportamiento (WHO, 2006), y particularmente algunos estilos de vida que las ciudades conllevan, por ello, varias ciudades alrededor del mundo han reconocido que las áreas verdes, son un punto de partida para generar hábitos de vida saludables en la población y han adoptado en su comunidad entre otras iniciativas, la de *Healthy Parks, Healthy People-HPHP* (parques sanos, gente sana) que es un movimiento global que reconoce el valor que tienen los parques en la creación de sociedades saludables. Esta iniciativa surge en el estado de Victoria, Australia en el año 2000 y ha encontrado cada vez más seguidores a nivel internacional. La perspectiva de *Healthy Parks, Healthy People* asume cuatro principios fundamentales:

1. el bienestar de todas las sociedades depende de la salud de los ecosistemas;
2. los parques crean ecosistemas saludables;
3. el contacto con la naturaleza es esencial para mejorar la salud física, emocional y espiritual y el bienestar;
4. los parques son fundamentales para el crecimiento económico y para mantener las comunidades vibrantes y saludables. Los parques y espacios abiertos públicos conectan a las personas con los beneficios para la salud que brinda la naturaleza.

En Victoria, Australia hubo el interés de impulsar a nivel local y global, la idea de que los parques y espacios abiertos públicos son fundamentales para crear beneficios en la salud y bienestar de la población, promover el desarrollo económico y social de las comunidades dinamizando las economías locales a

través de la generación de servicios recreacionales y empleos articulados a éstos. Otros beneficios identificados es la cohesión comunitaria, conservación de sitios históricos, y en materia ambiental, como la regulación del clima, captura de carbono, control de inundaciones y protección de costas, purificación del aire, polinización y conservación de la diversidad genética y especies. Han asignado un valor económico a todos los beneficios obtenidos de la presencia y manejo adecuado de los parques y espacios abiertos públicos, reconocen, difunden sus experiencias y promueven que otros países y ciudades se sumen a esta iniciativa y red logrando un impacto más allá de las fronteras de su propio estado (Parks Victoria, 2015).

Otras experiencias que se enmarcan en este movimiento se señalan a continuación. Estados Unidos de Norteamérica, a través de National Recreation and Park Association (NRPA), Institute at the Golden Gate (IGG) y National Park Service (NPS) adoptó el programa *Healthy Parks, Healthy People* en 2011, asumiendo que los parques y tierras públicas eran una estrategia para la prevención en salud, promoción de cambios de estilos de vida y la relación de las personas con la naturaleza. Algunos ejemplos de parques que han adoptado este programa son: Cuyahoga Valley National Park, en Brecksville, Ohio; Gateway National Recreation Area en Nueva York (NY) and Nueva Jersey (NJ); Jean Lafitte National Historical Park and Preserve & the New Orleans Jazz Historical Park, en Nueva Orleans, Louisiana (National Park Service and the National Parks Conservation Association's (NPCA) Center for Park Management (CPM), 2014). Otro programa importante en Estados Unidos de Norteamérica es *ParksRx* (Parks Prescriptions), iniciativa que promueve que la gente salga a la calle a visitar un parque, estar en la naturaleza. Los profesionales de la salud prescriben pasar tiempo en la naturaleza, mediante la visita y realización de actividades físicas en entornos naturales como parques y áreas naturales públicas, para promover cambios de comportamiento, mejorar la salud individual y comunitaria, incidiendo en los problemas de salud relacionados con estilos de vida sedentarios y no saludables entre ellos enfermedades del corazón, obesidad, depresión y diabetes (HPHP Central, 2016), así mismo este programa, busca reconectar a las personas con la naturaleza, la biodiversidad, la salud y fomentar el crecimiento de administradores, guardianes y defensores de los parques y tierras públicas; la iniciativa proporciona a los proveedores de atención médica herramientas para alentar a los pacientes a tomar medidas proactivas para mejorar su salud (The National ParkRx Initiative, 2016).

Por su parte Ontario en Canadá, a través de sus parques y con la participación de diferentes sectores se incorporó y apoya este movimiento mundial, por lo que

busca reconectar a los canadienses con la naturaleza, ofrece servicios y programas para disfrutar de las cuatro estaciones del año, reconociendo los beneficios que sobre la salud y bienestar mental genera pasar tiempo en ambientes naturales y realizar actividades al aire libre. Programas como *Ontario Parks 30x30 Nature Challenge*, alientan a pasar 30 minutos diarios en la naturaleza por 30 días, estimulando con ello cambios en estilos de vida saludables. Además se promueven caminatas, avistamiento de aves, campamentos, pesca, excursionismo, cocinar al aire libre, actividades educativas que promueven aprendizajes sobre la naturaleza. Entre los resultados positivos que estas actividades representan en la vida de las personas que las practican son adopción de estilos de vida saludables, comunidades con mayor espacios verdes y presentan tasas más bajas de criminalidad y violencia, reduce la presión sanguínea, mejora el sistema inmune, reduce el estrés; realizar actividades al aire libre reduce emociones negativas, caminar beneficia en los casos de depresión y medicación, en el caso de niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) que practican actividades al aire libre presentan menor número de síntomas y la gente que pasa más tiempo en la naturaleza incrementa su creatividad, curiosidad y la habilidad para resolver problemas (Queen's Printer for Ontario, 2016).

EUROPARC Network (EUROPARC Federation, 2014) es una asociación registrada en Alemania, integrada por representantes de áreas protegidas, agencias gubernamentales, administraciones regionales y ONG's responsables del manejo de áreas protegidas de 36 países de Europa. Es una red orientada a la cooperación internacional entre otros con el propósito de compartir prácticas y aprendizajes para conservar y proteger la naturaleza, compartir el patrimonio natural, impulsar el turismo sustentable en áreas protegidas y promover la salud mediante el vínculo y experiencias en entornos naturales. Esta red a través de EUROPARC's Health and Protected Areas Working Group reúnen evidencias a través de estudios de caso en distintos países, entre los que se encuentran, España, Finlandia, Suiza, Francia, acerca de los beneficios que los parques, están teniendo en el campo de la salud humana y el bienestar, impulsando el desarrollo de políticas, programas y proyectos. Algunos ejemplos de casos de programas y proyectos exitosos sobre salud y áreas protegidas, están: 1) Reino Unido, visita a los parques dirigido a personas mayores que viven con demencia, demostrando los beneficios físicos, sociales y emocionales obtenidos, en la reducción del uso de medicamentos antipsicóticos y reducción en la frecuencia y severidad de la ansiedad, ira y depresión que son frecuentes en estas personas; 2) Francia, Region Nord Pas de Calais, donde se ofrecen una variedad de actividades físicas en

forma grupal en entornos naturales como parques, una estrategia para contrarrestar estilos de vida sedentarios y crear conciencia de la necesidad de realizar actividad física y su impacto en el descubrimiento de la naturaleza, la salud y bienestar; 3) Finlandia, visitas a áreas protegidas, los beneficios percibidos por los visitantes, son mejoras en su salud y bienestar físico (percibir la naturaleza, mejora la condición física, aprendizaje de nuevas habilidades), mental (mejora el estado de ánimo, relajación, recuperación del estrés, nuevos aprendizajes) y social (mejoras en la capacidad de trabajo, disfrutar haciendo actividades solos o en grupo), 4) España, Castilla y León, caminatas saludables para todos en parques, orientado a personas entre 8 y 65 años, especialmente con impedimentos visuales, físicos e intelectuales. Entre los beneficios obtenidos se señalan la actividad física, convivencia y fortalecimiento de vínculos sociales, oportunidad para el desarrollo de independencia personal en el caso de individuos con impedimentos físicos e intelectuales, conocimiento acerca del valor de los parques, dinamismo de la economía local por venta de productos locales y promoción de estilos de vida saludable (EUROPARC Federation, 2015).

Las áreas verdes son importantes elementos del paisaje, íconos que distinguen al entorno urbano e indicador de ambientes saludables y sustentabilidad de las ciudades, que le confieren al espacio ciudadano además del valor estético, el posicionamiento y reconocimiento como ciudades modelo a seguir, tal es el caso de Singapur la denominada "ciudad jardín", en la que la innovación, gestión ambiental, espacios verdes y paisaje son un valor importante, y que le ha colocado como una de las ciudades con mayor atracción de turistas e inversionistas; otros ejemplos de experiencias exitosas en torno a las áreas verdes, son Bután, donde las áreas verdes son consideradas un capital natural, y 60% de su territorio está protegido mediante una red de parques naturales y el cuidado del medio ambiente; el espacio verde e incremento de vegetación, son entre otros un pilar importante que sustenta la Felicidad Nacional (Ura, Alkire y Zangmo, 2012); en Chicago, Estados Unidos de Norteamérica, las áreas verdes han desempeñado un papel importante como estrategia para reducir la contaminación del aire y los consumos de energía eléctrica por aire acondicionado y calefacción y (McPherson, Nowak y Rowntree, 1994); y Curitiba, Brasil donde las áreas verdes son una estrategia exitosa en el control de inundaciones (Tlaiye y Biller, 1994), y es un claro ejemplo de ciudad con mayor superficie de áreas verdes por habitante, 52 m<sup>2</sup>/hab, tomando la superficie de parques públicos que están en el polígono urbano la relación es de 6.36 m<sup>2</sup>/hab (Portal da Prefeitura de Curitiba, 2016).

## Limitada posibilidad de contacto con áreas verdes en las capitales del Occidente

Para el caso de la región de Occidente de México en la que se encuentran los estados de Colima, Jalisco y Nayarit, se analizó la situación que guardan las áreas verdes de las ciudades capitales de los estados de la región, partiendo del valor de referencia de la World Health Organization (WHO, 2006) que es de 9 m<sup>2</sup>/hab. Se incluyó como áreas verdes en este análisis, a los bosques y parques que están dentro del polígono urbano, donde se realizan actividades recreativas, y se localizan a una distancia no mayor de 2 km de una vía de comunicación o acceso.

En general se observa que las áreas verdes en las ciudades examinadas, están por abajo del valor de referencia recomendado por la Organización Mundial de la Salud; esta superficie y condición de calidad ambiental es distinta según el nivel socioeconómico presente, y sostiene la misma tendencia a la baja de superficie/habitante que varias de la metrópolis mexicanas. En los datos analizados se identificó que se utilizan diferentes criterios de definición e inclusión de lo que se entiende como área verde, en este trabajo y para determinar la superficie de área verde/habitante, sólo incluimos los parques y bosques que están en el área urbana y que son accesibles a los usuarios y no las áreas verdes en camellones, pequeños jardines y bosques fuera de la metrópoli.

Advertimos que el indicador de áreas verdes/habitante en las ciudades de la región analizada (Colima, Jalisco y Nayarit) no se considera un elemento estratégico en la planeación del crecimiento urbano, y menos aún como un indicador de calidad ambiental, sustentabilidad y desarrollo, como lo han reconocido distintas ciudades del mundo, más aún algunos de los parques urbanos existentes no cuentan ni con la superficie, las condiciones de calidad ambiental, el mantenimiento, la infraestructura y la seguridad, para conservar el beneficio de los servicios ecosistémicos para la población y promover la salud y bienestar de los habitantes desde estos espacios.

La ciudad de Colima es la que aparece como la de mayor superficie de área verde por habitante, la que menor superficie tuvo fue Tepic.

Ciudad/estado	Superficie de área verde/ habitante
Colima, Colima	6m <sup>2</sup> (IPCO 2010)
Guadalajara, Jalisco	2.5 m <sup>2</sup> (SEMADET, 2013)
Tepic, Nayarit	1.13 m <sup>2</sup> (Mejía Salazar y Gómez, 2015)

Considerando los municipios de la zona metropolitana de Guadalajara y las cifras de áreas verdes, publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (SEMADET, 2013), tenemos que el municipio de Tlajomulco de Zúñiga es el que más superficie verde tiene por habitante con 8.5 m<sup>2</sup>, se posiciona en segundo lugar Zapopan con 4.8 m<sup>2</sup>, le sigue Tonalá con 4.5 m<sup>2</sup>, y Guadalajara con 2.5 m<sup>2</sup>, en último lugar, Tlaquepaque con 1.7 m<sup>2</sup>/habitante; sin embargo, si consideramos sólo los parques públicos que existen en los municipios de la metrópoli de Guadalajara, incluyendo los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá y El Salto), tenemos una superficie de 5'544,200 m<sup>2</sup> de áreas verdes para 4 242 374 habitantes, lo que corresponde a 1.30 m<sup>2</sup>/habitante de áreas verdes. El municipio de Guadalajara que es el que más parques públicos tiene en el polígono urbano, cuenta con una superficie de 2'804.200 m<sup>2</sup> de área verde y una población al año 2010 de 1 495 189 habitantes, resultando 1.87m<sup>2</sup>/habitante, muy por abajo del valor recomendable por la Organización Mundial de la Salud.

Para el caso del municipio de Tepic, Nayarit, el gobierno municipal reconoce en su *Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017*, un déficit de áreas verdes en la ciudad capital y la necesidad de alcanzar el mínimo por habitante recomendado por la Organización Mundial de la Salud (H. XL. Ayuntamiento del Municipio de Tepic).

En la ciudad de Colima, las personas manifiestan en la *Encuesta sobre Percepción de Inseguridad* que las condiciones en las que se encuentran los parques les generan una condición de inseguridad, ya que son los sitios en los que señalan sentirse más vulnerables ante la delincuencia (IPCO, 2010). Esta condición de inseguridad ligada a los parques también se observó en el municipio de Guadalajara, que en algunos se presentan condiciones de vandalismo, falta de vigilancia y la ocurrencia de delitos como robo y violencia, lo que influye en la afluencia de visitantes (Garibay, 2015: 141).

Lo anteriormente expuesto nos indica que es primordial que las áreas verdes en las ciudades cumplan una serie de criterios de calidad para que las personas las visiten, entre otros, seguridad, mantenimiento, apariencia estética, infraestructura, acceso cercano desde la vivienda, acceso gratuito o en su caso costo viable.

Otro aspecto que se hace necesario sobre todo en ciudades de México y la región Occidente, es posicionar a los parques urbanos, con las autoridades y la población, como ecosistemas imprescindibles, ya que brindan una serie de beneficios para los seres humanos, mantienen la biodiversidad, y son espacios en los que podemos entrar en contacto con la naturaleza; observar, conocer y

aprender de, en y para mantener la vida de ciertas especies; realizar acciones de conservación y protección ambiental; mejorar la calidad del aire y regular la temperatura y presencia de islas de calor; evitar escorrentías e inundaciones al facilitar la infiltración del agua de lluvia y evitar daños al patrimonio, prevenir y reducir riesgos a desastres en las comunidades y a la salud de la población; mejorar la estética de las ciudades e impulsar la recreación y el deporte con sus inherentes beneficios en la salud física y mental, ya que como lo señala Suzuki (1997) necesitamos aire limpio, agua limpia, suelo limpio, energía limpia y la biodiversidad, debemos comprender que venimos de un mundo natural y retornaremos al mundo natural con el cual tenemos una fuerte interdependencia.

Por ello hay que documentar, evidenciar y difundir los beneficios que sobre la salud y el bienestar tienen el contacto con la naturaleza, los parques, al brindar servicios ecosistémicos y oportunidades para vivir la espiritualidad, la creación de hábitos y estilos de vida saludables, la recreación y esparcimiento, la disminución de estrés, tensión y regulación de enfermedades físicas y protección de la salud mental que se ve afectada por las dinámicas y ritmos que exige el desempeño de los roles, responsabilidades y estilos de vida de las personas, fortalecer redes sociales y convivencia en familia, con los amigos, la pareja y nuevos vínculos; disminuir las visitas a los servicios de salud y los costos que éstos implican. Además las áreas verdes también pueden ser espacios desde donde se realicen eventos culturales y artísticos; potencializar sentimientos y capacidades humanas a través de la belleza del paisaje y el contacto con la naturaleza.

Otro beneficio documentado de las áreas verdes en las ciudades, refiere la importancia que éstas tienen en el clima y el control de la contaminación y mejora de la calidad del aire. Los árboles generan oxígeno, hacen la función de remoción de contaminantes, capturan el dióxido de carbono y se convierten en barreras de control, depósito de partículas y absorción de gases. Estos servicios generan beneficios en la prevención de enfermedades, su agravamiento y muertes prematuras que se desencadenan cuando se presentan niveles críticos de contaminación atmosférica en las ciudades. Una experiencia exitosa en este campo fue Chicago Urban Forest Climate Project que se desarrolló en Chicago, Estados Unidos de Norteamérica (McPherson, Nowak, Rowntree, 1994), la cual consistió en incrementar las áreas verdes urbanas, a través de la plantación y el cuidado de 95 mil árboles que se sumaron a los 50.8 millones ya existentes en los condados de Cook y DuPage, cuyos beneficios obtenidos fueron la reducción de contaminantes, mejora del clima y ahorro de energía. Los árboles ayudaron a la remoción de 6 145 toneladas de contaminantes del aire (incluyó CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>),

suministrando aire limpio, valuado en 9.2 millones de dólares. Las mejoras fueron en la calidad del aire; ahorro en uso de energía y costos por calefacción y enfriamiento al reducirse la velocidad de los vientos en la ciudad y las temperaturas durante el verano, así mismo se vio reflejado en la disminución de las cantidades de emisiones de carbono generadas por las centrales eléctricas en aproximadamente 12 600 toneladas al año.

Las áreas verdes bien cuidadas son para las ciudades y sus habitantes, piezas clave, aunque no suficientes, para amortiguar y regular las presiones que tiene el ecosistema urbano de sus habitantes y las actividades que realizan; las tecnologías que se usan y procesos que ahí se desarrollan, los recursos que se consumen y los residuos que se generan. El ecosistema urbano tiene límites y una capacidad de carga para mantener sus equilibrios y funcionar adecuadamente. Cuando se rebasan esos límites de carga esas presiones se convierten en un peligro para el funcionamiento del ecosistema y su calidad y la salud y vida de sus habitantes.

Es importante también señalar que los parques urbanos, además de ser un capital natural, forman parte de un capital humano, pues aparte de ser espacios que contribuyen a la salud, son ambientes para la enseñanza, entre otras, la satisfacción de necesidades básicas como aprender a caminar (referido a los niños); aprender a comunicarse (en pareja). También contribuyen al capital social, al convertirse en sitios de convivencia comunitaria o escenario de fechas especiales a través de mantener la memoria de momentos felices en aniversarios de quince años y bodas al ser seleccionados como entornos para convivir y la toma de fotografías.

## **Las amenazas a la salud del ecosistema urbano**

- a) **Crecimiento poblacional.** Se considera que es una de las presiones-amenazas de mayor impacto negativo no sólo para el ecosistema urbano sino para la vida en el planeta Tierra. Los más de 7 mil millones de habitantes a nivel global están generando altas demandas de alimentos, vivienda, servicios, combustibles, altos consumos y sobreexplotación de recursos naturales (agua, energía eléctrica, combustibles, suelos) y otras materias primas, que aunados a los altos volúmenes de residuos que se acumulan anualmente generados por la población está afectando la capacidad de autorregulación y resiliencia de los sistemas naturales y humanos. Provocando altos niveles de contaminación y deterioro que conlleva enormes costos y nivel de daño a todas las formas de vida.

- b) **Estilos de vida con altos niveles de consumo que generan contaminación y deterioro.** Las grandes cantidades de energía, agua, combustibles fósiles y productos que se utilizan día a día con fines domésticos, procesos productivos industriales, la demanda de servicios básicos y cadenas productivas que exigen altos niveles de rendimiento originan residuos, emisiones y descargas que se traducen en contaminación del ambiente, deterioro y agotamiento de recursos naturales.
- c) **Uso de tecnologías altamente contaminantes,** nos ha llevado a rebasar la capacidad de carga del planeta e independientemente del lugar donde estén, provocan una serie de problemas a nivel global cuyos efectos han rebasado las fronteras de las ciudades y los países, convirtiéndose en problemas de importancia y consecuencias mundiales como el cambio climático, la contaminación del aire, la generación de residuos, la producción, el transporte, la producción y la conservación de alimentos a gran escala, contaminación de los océanos y pérdida de la biodiversidad, representan condiciones de deterioro ambiental, amenazas y peligros para la población y altos niveles de riesgo e incertidumbre.

El bienestar humano depende de la salud de los ecosistemas y si éstos están teniendo un alto impacto por los seres humanos y se encuentran deteriorados, contaminados, alterados, sobreexplotados o se han perdido, es difícil imaginar cuánto tiempo podemos vivir en estas condiciones. Aunque el avance de la ciencia y la tecnología han posibilitado vivir más años en las ciudades, también se observa que existen actualmente muchas enfermedades que se reconocen tienen relación con los niveles de contaminación, deterioro ambiental, comportamientos y estilos de vida y nuevas amenazas en las sociedades modernas, donde son cada vez más las muertes prematuras y enfermedades, relacionadas con el uso de tecnologías, condiciones de saneamiento e higiene, ambientes de pobreza y alteraciones del entorno natural ligadas a químicos, bacterias, virus y vectores, de estas últimas, incluso, algunas que se consideraban controladas o erradicadas, se están reactivando nuevamente causando preocupación sobre la capacidad institucional ante las demandas que tiene el sector salud particularmente en los países menos desarrollados y pobres.

Hemos alcanzado un alto nivel de dominio sobre la naturaleza, sin embargo, los desastres a nivel mundial por inundaciones, sequías, sismos y epidemias, son más frecuentes y costosos por nivel de daños, lo que nos evidencia los límites que como humanidad tenemos en capacidades e inteligencia, para prevenirlos y afrontarlos y lo vulnerable que somos ante éstos.

Hemos transformado, alterado y agotado muchos hábitats naturales en aras del crecimiento urbano, el “desarrollo”, la obtención de satisfactores y la ganancia inmediata, olvidándonos que somos parte del ecosistema y lo que hagamos respecto a éste tiene y tendrá repercusiones directas e indirectas, en el corto, mediano y largo plazo. Hemos olvidado que somos pieza de un todo dinámico e interrelacionado y que lo que hacemos y dejemos de hacer en el ecosistema donde vivimos, tiene repercusiones y efectos en la vida, la salud y el bienestar.

La salud del ecosistema urbano es fundamental para mantener una población sana y prevenir enfermedades con altos costos económicos y en vidas humanas.

El bienestar humano depende de la salud de los ecosistemas y cuando son degradados, alterados y contaminados, generan peligros y riesgos para la salud de los seres humanos.

La prevención, es la opción menos costosa y efectiva para anticipar daños en el ecosistema y la salud, ya una vez que el daño está hecho, éste puede ser irreversible, como la pérdida de vidas humanas que pudieron evitarse.

Se ha de optar por medidas más creativas, menos costosas, uso de tecnologías y procesos con menor impacto sobre el ambiente, la salud y la vida de las personas.

Aprovechar y promover las áreas verdes como estrategia para favorecer la salud física y mental, mejorar la estética de las ciudades, reducir contaminantes atmosféricos, regular la temperatura, captación de agua de lluvia, prevenir inundaciones y reducir costos por uso de energía.

Las áreas verdes son parte de la historia de los seres humanos desde su origen hasta nuestros días en las sociedades urbanas actuales, y son un capital natural, social y humano que hemos de mantener y reconocer por la conexión indispensable que hemos tenido y tenemos con éstas.

## **Bibliografía**

- EUROPARC Federation (2014). *Health and protected areas*. Disponible en: [www.europarc.org/wp-content/uploads/2015/01/Health-and-Protected-Areas\\_Case-Studies-in-Europe.pdf](http://www.europarc.org/wp-content/uploads/2015/01/Health-and-Protected-Areas_Case-Studies-in-Europe.pdf). Consulta: 10 de octubre de 2016.
- EUROPARC Federation (2015). *10 facts about EUROPARC Federation*. Disponible en: [www.europarc.org/wp-content/uploads/2016/03/10-Facts-about-EUROPARC-2015.pdf?utm\\_source=ep&utm\\_medium=body&utm\\_campaign=linktrack&utm\\_content=wysiwyg&](http://www.europarc.org/wp-content/uploads/2016/03/10-Facts-about-EUROPARC-2015.pdf?utm_source=ep&utm_medium=body&utm_campaign=linktrack&utm_content=wysiwyg&). Consulta: 10 de octubre de 2016.
- GARIBAY CHÁVEZ, María Guadalupe (2015). Contacto con la naturaleza con fines recreativos y sus efectos en la salud física y mental. María Guadalupe Garibay Chávez, Arturo Curiel Ballesteros, Valentina Davydova Belitskaya *et al.* *Salud ambiental en la zona metropolitana de Guadalajara. Imaginando futuros diferentes*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, pp. 129-151.
- H. XL. AYUNTAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TEPIC, Nayarit. Tepic capital del cambio Gobierno Municipal 2014-2017. *Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017*. Disponible en: [www.seplan.gob.mx/des/pdms/pdm\\_tep.pdf](http://www.seplan.gob.mx/des/pdms/pdm_tep.pdf). Consulta: 8 de noviembre de 2016.
- HPHP Central-Healthy Parks, Healthy People (2016). *Park prescription in greater Washington area, United States*. Disponible en: [www.hphpcentral.com/case-study/park-prescriptions-in-greater-washington-area-united-states](http://www.hphpcentral.com/case-study/park-prescriptions-in-greater-washington-area-united-states). Consulta: 10 de octubre de 2016.
- HPHP Healthy Parks and healthy People Central. *Healthy Parks and healthy People explores the links between nature and human health*. Disponible en: [www.hphpcentral.com/](http://www.hphpcentral.com/). Consulta: 10 de octubre de 2016.

- IPCO Instituto de Planeación para el Municipio de Colima (2010). *Plan integral de acción municipal para prevenir la inseguridad. PIAM-Colima, 2010*. Colima: PIAM/H. Ayuntamiento de Colima 2009-2012.
- MCPHERSON, E. Gregory, David J. Nowak y A. Rowan Rowntree, eds. (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: results of the Chicago urban forest climate project*. Radnor, Pennsylvania: Northeast Forest Experiment Station.
- MEJÍA SALAZAR, Gilberto y Ricardo Gómez (2015). Un análisis a la superficie de área verde por habitante en la ciudad de Tepic, Nayarit, México. *Investigación Joven*, 2 (1): 1-5. Disponible en: [sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46638](http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46638). Consulta: 8 de noviembre de 2016.
- NPCA National Park Service and the National Parks Conservation Association's-CPM Center for Park Management (2014). *Healthy Parks Healthy People Community Engagement eGuide*. Edition 1. Disponible en: [www.nps.gov/public\\_health/hp/hphp/press/HealthyParksHealthyPeople\\_eGuide-acc.pdf](http://www.nps.gov/public_health/hp/hphp/press/HealthyParksHealthyPeople_eGuide-acc.pdf)
- PARKS VICTORIA (2015). *Valuing Victoria's parks*. Melbourne, Victoria. Disponible en [parkweb.vic.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/666350/Valuing-Victorias-parks.pdf](http://parkweb.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0008/666350/Valuing-Victorias-parks.pdf). Consulta: 18 de octubre de 2016.
- PORTAL DA PREFEITURA DE CURITIBA (2016). *Parques e bosques*. Disponible en: [www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parques-e-bosques-smma/267](http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/parques-e-bosques-smma/267). Consulta: 8 de noviembre de 2016.
- QUEEN'S PRINTER FOR ONTARIO (2016). *Healthy Parks, Healthy People. Ontario Parks*. Ontario, Canadá. Disponible en: [www.ontarioparks.com/hphp](http://www.ontarioparks.com/hphp). Consulta: 20 de octubre de 2016.
- RAPPORT, David J. (1992). Evaluating ecosystem health. *Journal of Aquatic Ecosystem Health* 1: 15-24. M. Munawar, ed. *Assessing aquatic ecosystem health: rationale, challenges, and strategies*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- (1988). What constitutes ecosystem health? *Perspectives in Biology and Medicine*, 33 (1): 120-132.
- SEMADET Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco (2013). *Áreas Naturales Protegidas. Bosque Los Colomos*. México: SEMADET. Disponible en: [semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas/141](http://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/areas-naturales-protegidas/141). Consulta: 6 de mayo de 2015.
- SORENSEN, Mark, Valerie Barzetti, Kari Keipi y John Williams (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas. Documento de buenas prácticas*. Washington, DC. Banco Interamericano de Desarrollo-División de Medio Ambiente.
- SU, Meirong, Brian D. Fath y Yang Zhifeng (2010). Urban ecosystem health assessment: a review. *Science of the Total Environment*, 408: 2425-2434.
- SUZUKI, David (1997). *The sacred balance: rediscovering our place in nature*. St. Leonards, N.S.W.: Allen and Unwin.

- THE NATIONAL PARKRX INITIATIVE (2016). *About ParkRx*. Disponible en: [parkrx.org/about-parkrx](http://parkrx.org/about-parkrx). Consulta: 10 de octubre de 2016.
- TLAIYE, L. y D. Biller (1994). *Successful environmental institutions: lessons from Colombia and Curitiba, Brazil*. LATEN Nota de Disseminación No. 12. Washington, DC: The World Bank-Latin America Technical Department Environment Unit.
- URA, K., S. Alkire y T. Zangmo (2012). *A short guide to Gross National Happiness Index*. Bután: The Centre for Bhutan Studies.
- UNITED NATIONS (2015). *World Population Prospects: The 2015 Revision. United Nations-Department of Economic and Social Affairs, Population Division*. Nueva York: United Nations.
- WEBSTER, P. y M. McCarthy (1990). *Technical working group on health and indicators*. Copenhagen: WHO-Healthy Cities Project.
- WHO World Health Organization Regional Office for Europe (2005). *Ecosystems and human well-being. Health synthesis. A report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Core writing team Carlos Corvalan, Simon Hales, Anthony McMichael.
- (2006). *Housing and health regulations in Europe*. Bonn: WHO Regional Office for Europe-European Centre for Environment and Health.
- (2013). *Health and the environment in the WHO European Region. Creating resilient communities and supportive environments*. Copenhagen: WHO.
- WRI World Resources Institute (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: Marco para la evaluación*. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Traducción de Fernando Javier Wittig González.

*Ecosistemas y salud*

se terminó de imprimir el mes de abril de 2017  
en los talleres de Pandora Impresores, S. A. de C. V.  
Av. Caña 3657, Col. La Nogalera, Guadalajara, Jalisco.  
El tiraje fue de 800 ejemplares.



ISBN 978-607-742-747-6



9 786077 427476



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**  
**Instituto de Medio Ambiente y Comunidades Humanas**