

The image is a conceptual photograph. In the foreground, four stacks of gold coins are arranged on a dark wooden surface. The tallest stack in the center has a small green seedling with two leaves growing out of it. A metal watering can is positioned on the left, pouring water onto the plant. The background is a light, textured surface.

# Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas

**Coordinadores**

Noé Hernández Cortez

Laura Celina Ruelas Monjardín

Martha Elena Nava Tablada



A conceptual image with a sepia tone. In the top left, a watering can is tilted, pouring water. In the bottom right, a small plant with three leaves grows out of a tall stack of coins. Other smaller stacks of coins are scattered around the base of the main stack. The text is centered in the upper half of the image.

# Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas



## Gobierno del Estado de Veracruz

Miguel Ángel Yunes Linares

*Gobernador del Estado*

Enrique Pérez Rodríguez

*Secretario de Educación*

Jorge Flores Lara

*Subsecretario de Educación Básica*

Ricardo Gómez Leyva

*Subsecretario de Educación Media*

*Superior y Superior*

Uriel Flores Aguayo

*Subsecretario de Desarrollo Educativo*

Abel Ignacio Cuevas Melo

*Oficial Mayor*

Claudia Iliana López Benítez

*Coordinadora de Delegaciones*

*Regionales*

## El Colegio de Veracruz

Eugenio A. Vásquez Muñoz

*Rector*

María del Carmen Celis Pérez

*Subdirectora Académica*

Mauricio Lascurain Fernández

*Subdirector de Educación Continua  
y a Distancia*

Álvaro Merlin Ochoa

*Subdirector Administrativo*

Yuliana Bautista Gutiérrez

*Titular del Órgano Interno de Control*

## Coordinación para la Difusión y Optimización de los Servicios Educativos

Departamento de Apoyo Editorial

David Felipe Moreno Mendoza

*Coordinador*

Blanca Estela Hernández García

*Jefa del Departamento*

Elizabeth Polanco Galindo

*Jefa de la Oficina de Colecciones*

Alejandro Arnaud Méndez

Jorge Riveros Lajud

Guadalupe Baxin Baxin

*Corrección de Estilo*

Juan Carlos Tejeda Smith

*Diseño y Formación*

Reyna González Reyna

Laura Quetzalli García Zamora

Iliana Santamán Amador

*Captura*

### *Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas*

© 2018 Secretaría de Educación de Veracruz

km 4.5 carretera federal Xalapa-Veracruz

C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México

1a edición, 2018

ISBN: 978-607-725-351-8

*Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas* es una publicación que fue sometida a un proceso de dictaminación doble ciego por pares académicos externos a El Colegio de Veracruz. Es un texto editado por la Secretaría de Educación de Veracruz. El contenido es responsabilidad de los autores y los coordinadores. Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra, siempre y cuando se cite fuente. Toda correspondencia dirigirla al Departamento de Apoyo Editorial de la Coordinación para la Difusión y Optimización de los Servicios Educativos, av. Araucarias, N.º 5, Edificio Orense II, tercer piso, col. Esther Badillo, C.P. 91190, Xalapa, Veracruz. Tels. 813 98 61 y 813 99 44. Correos electrónicos: [apoyoeditorial@msev.gob](mailto:apoyoeditorial@msev.gob) y [dae.sev016@gmail.com](mailto:dae.sev016@gmail.com)

# Contenido

Introducción 11

Capítulo 1 13

Contaminación por residuos sólidos  
en el Cañón del Sumidero

Roger Daniel Nigenda Morales y Ana Cecilia Travieso Bello

Capítulo 2 31

Sustentabilidad del territorio desde las juventudes  
nahua de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla

Carolina Muñoz Rodríguez y Marta Magdalena Chávez Cortés

Capítulo 3 51

Amenazas y factores que inciden en la  
conservación de parques nacionales

Héctor Venancio Narave Flores y Laura Celina Ruelas Monjardín

Capítulo 4 69

Institución comunitaria para la gobernanza  
ambiental de recursos comunes

Aurora Margarita Pedraza López, Laura Celina Ruelas Monjardín  
y Patricia Lucero García García

Capítulo 5 83

Gestión ambiental para aprovechar  
materiales pétreos y canteras

Irlanda Fabiola Sierra Madrigal y Héctor Venancio Narave Flores

**Capítulo 6**

**99**

**Conflictos socioambientales** por construcción  
de hidroeléctricas: análisis de casos

Iván Mézquita Alonso, Laura Celina Ruelas Monjardín  
y Noé Hernández Cortez

**Capítulo 7**

**113**

**Gestión ambiental en la acuicultura** de Veracruz, México

Gabriel Esquivel López, Laura Celina Ruelas Monjardín  
y Mariana Villada Canela

**Capítulo 8**

**131**

Evaluación de **resistencia** a la compresión  
de **concretos sustentables**

Humberto Raymundo González Moreno, José Luis Marín-Muñiz  
y Miguel Ángel Baltazar Zamora

**Capítulo 9**

**145**

**Cooperación internacional** para afrontar  
los efectos del **cambio climático**

Arcelia Paulina Virues Contreras, Laura Celina Ruelas Monjardín  
y Beatriz Del Valle Cárdenas

**Capítulo 10**

**163**

**Información climatológica** de Veracruz, México

Antonio Luna Díaz Peón, Ofelia Andrea Valdés Rodríguez  
y Jorge Villanueva Solís

**Capítulo 11**

**175**

**Cambio climático en viticultura:**  
**modelización futura del clima**

Igor Sirnik, Hervé Quenol, Miguel Ángel Jiménez-Bello, Juan Manzano,  
Carlos Manuel Welsh Rodríguez, Carolina Andrea Ochoa Martínez  
y Renan Le Roux



<b>Capítulo 12</b>	<b>197</b>
Acción colectiva y organizaciones cafetaleras en dos regiones de Veracruz María Isabel Hernández Sánchez y Martha Elena Nava Tablada	
<b>Capítulo 13</b>	<b>217</b>
Gestión de calidad y competitividad turística para el desarrollo sustentable Ingrid Patricia López Delfin, María de los Ángeles Piñar Álvarez, Jorge Alejandro Negrete Ramírez y Astrid Wojtarowski Leal	
<b>Capítulo 14</b>	<b>237</b>
Percepción empresarial socioambiental en el primer eje turístico sustentable Anilú Vallejo Calva, María de los Ángeles Piñar Álvarez y Astrid Wojtarowski Leal	
<b>Capítulo 15</b>	<b>257</b>
Percepción sobre problemática del agua por estudiantes de bachillerato en Huatusco, Veracruz Monserrat Vidal Álvarez, José Luis Marín-Muñiz y Astrid Wojtarowski Leal	
<b>Capítulo 16</b>	<b>271</b>
Educación sobre cuidado del agua con ecotecnologías: Pastorías, Veracruz Irma Zitácuaro Contreras y José Luis Marín-Muñiz	
<b>Capítulo 17</b>	<b>289</b>
Agenda de competitividad turística en áreas naturales protegidas de México Gloria Rendón Fernández, María de los Ángeles Piñar Álvarez y Astrid Wojtarowski Leal	
Reflexiones finales	<b>307</b>
Acerca de los autores	<b>309</b>



## Introducción

Diversas alternativas de modelos de desarrollo como la modernización, la teoría de la dependencia, el neoliberalismo y el desarrollo humano sólo observan una dimensión del problema. En cambio, el modelo de desarrollo sustentable tiene sus raíces epistemológicas en el diálogo transdisciplinario con el propósito de percibir las dificultades de una forma más integral y multidimensional.

De ahí deviene que *Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas* sea un libro abordado desde ese enfoque y explore el campo de la investigación en temas de desarrollo sustentable. En ese sentido, aporta mecanismos por los cuales puede hacerse efectiva la sustentabilidad bajo diferentes áreas del conocimiento y a través de estudios de caso desarrollados con diversidad metodológica. Aunado, considera que el reconocimiento de los procesos de concientización por medio de la inclusión y la participación de agentes sociales es fundamental como mecanismo coadyuvante al desarrollo sustentable.

A lo largo de sus 17 capítulos emprendidos por sus 38 autores, esta obra analiza la contaminación por residuos sólidos; revisa los procesos de “las juventudes”, las cuales activamente crean el territorio y la sustentabilidad desde su propia construcción atravesada por clase, etnia, género, raza y generación; examina las amenazas y los factores que inciden en la conservación de parques nacionales; comenta sobre la institución comunitaria que surge dentro de una agrupación de usuarios y el papel que desempeña para el desarrollo de la

gobernanza ambiental como modalidad de relación del usuario con el recurso y el Estado.

*Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas* también incluye tópicos sobre materiales pétreos–canteras; conflictos socioambientales por construcción de hidroeléctricas; acuacultura; resistencia a la compresión de concretos sustentables; cooperación internacional para afrontar los efectos por el cambio climático; información climatológica; cambio climático en viticultura; gestión de calidad y competitividad turística; problemática del agua y educación sobre cuidado del vital líquido con ecotecnologías.

Por todo lo anterior, esta compilación busca contribuir con algunos criterios fundamentales en el establecimiento de una agenda de investigación que responda a los contextos locales desde una perspectiva transdisciplinaria. Idea de transdisciplinariedad no sólo entendida como una visión epistemológica, sino aplicada en las prácticas de investigación de diálogo llevadas a cabo entre los científicos sociales.

# Contaminación por residuos sólidos en el Cañón del Sumidero

Roger Daniel Nigenda Morales y Ana Cecilia Travieso Bello

### Resumen

La inadecuada gestión de los residuos sólidos representa actualmente un reto ambiental en todo el mundo; sin embargo, la contaminación generada por ellos en los cuerpos de agua es poco estudiada. La sección del río Grijalva denominada Cañón del Sumidero, la cual forma parte del Área Natural Protegida (ANP) federal Parque Nacional Cañón del Sumidero, se encuentra contaminada por residuos sólidos desde hace varios años, aunque se han invertido considerables recursos en su saneamiento.

El presente trabajo analiza la contaminación del Cañón del Sumidero por este tipo de residuos y discute las propuestas de los actores locales mediante el modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR), el cual emplea indicadores obtenidos a partir de una investigación documental y de campo (entrevistas semiestructuradas y observación directa). En esta última se encontró que las fuerzas motrices son el crecimiento poblacional y las condiciones socioeconómicas desfavorables, en tanto las presiones están relacionadas con la inadecuada gestión de los remanentes sólidos y la pérdida de vegetación; situación que genera negativos impactos ambientales, económicos y sociales. Mientras, las respuestas actuales, aunque atienden el problema, no lo solucionan totalmente. Por su parte, los actores locales proponen otras soluciones que requieren un conjunto de condiciones o premisas para su implementación y efectividad. Se concluye que el modelo FPEIR facilita el análisis de problemas

ambientales complejos, por ejemplo la contaminación por residuos sólidos de los cuerpos de agua, y contribuye a la búsqueda de soluciones.

**Palabras clave:** Cañón del Sumidero, Área Natural Protegida, gestión y actores locales.

## Introducción

Los residuos sólidos son todos aquellos materiales o productos desechados que se encuentran en estado sólido o semisólido, o bien, son líquidos o gases contenidos en recipientes o depósitos susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final (Semarnat, 2015).

Actualmente todas las actividades de consumo y producción de bienes y servicios generan residuos, incluidos los sólidos (UNEP, 2002), mismos que pueden ocasionar efectos negativos importantes al ambiente natural y a las personas, dependiendo de diversas condiciones, principalmente de su forma de manejo (Chandrappa y Das, 2012).

La gestión integral de desechos se define como las acciones financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de residuos (Semarnat, 2015). Por su parte, el manejo de residuos comprende su reducción, separación, reutilización, reciclaje, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final (Semarnat, 2015). En México, los ayuntamientos son los responsables de la gestión de los residuos sólidos en sus municipios (Segob, 2017), apoyados por el Gobierno estatal (Secretaría General de Gobierno, 2015).

La gestión de los residuos sólidos constituye uno de los problemas ambientales más graves a escala global (Arunbabu *et al.*, 2017), especialmente en los países en vías de desarrollo, donde existen diversos y severos obstáculos para la gestión de sus residuos de esta clase, entre los cuales destacan la falta de recursos económicos, marcos legales endebles o no aplicados, sistemas de manejo de residuos inapropiados para las condiciones locales (Van de Klundert *et al.*, 2001).

Se ha utilizado el modelo FPEIR para llevar a cabo investigaciones sobre los residuos sólidos (Armijo *et al.*, 2011; Löhr *et al.*, 2017) y la contaminación de ecosistemas acuáticos (Skoulidakis, 2009; Lofrano *et al.*, 2015). Debido a que no se encontraron trabajos que combinen ambas temáticas se creó tal modelo con el objetivo de investigar problemáticas ambientales de forma integrada, con un enfoque sistémico y mediante la descripción de relaciones causales entre la sociedad y el ambiente (Maxim *et al.*, 2009).

El modelo FPEIR establece que las fuerzas motrices generan presiones sobre el ambiente natural, las cuales, a su vez, modifican su estado y provocan impactos sociales y ambientales, por tanto, las personas reaccionan ante ellos ejecutando diversas acciones (EEA, 1999). Las fuerzas motrices representan cambios en los sistemas sociales, económicos, políticos e institucionales que originan las presiones de forma directa o indirecta, las cuales son consecuencias económicas y ambientales de las actividades humanas que tienen el potencial de crear efectos negativos en el ambiente natural. "Estado" refiere a la calidad del ambiente en un área determinada que puede ser afectada por las presiones. Los impactos comprenden cambios ambientales y sociales, casi siempre negativos, causados por las variaciones en el estado del ambiente. Las respuestas representan las acciones que pretenden prevenir, eliminar, compensar, reducir o adaptarse a los impactos y sus consecuencias (Maxim *et al.*, 2009).

Las consecuencias se clasifican de acuerdo con el componente sobre el que inciden en prevención o reducción de presiones o fuerzas motrices; restauración o mantenimiento del estado, así como atención, adaptación o mitigación de los impactos (Maxim *et al.*, 2009; Armijo *et al.*, 2011).

Respecto al particular contexto de la gestión de los residuos sólidos se ha demostrado que la prevención es una estrategia ambiental, social y económica mejor en comparación con la restauración, mitigación y adaptación (Cheremisinoff y Ferrante, 1989; Franchetti, 2009). Por tanto, las respuestas que atienden a las fuerzas motrices y presiones son las más deseables.

En esta investigación se analiza la acumulación de residuos sólidos en el Cañón del Sumidero mediante el modelo FPEIR y se presentan las respuestas

que proponen los actores locales. A pesar de que dicha problemática afecta a un ANP y a uno de los principales ríos de la entidad chiapaneca, además de diversos actores, aún no ha sido abordada de manera integral.

## **Metodología**

El área de estudio abarca 25 km del río Grijalva, el cual atraviesa el ANP Parque Nacional Cañón del Sumidero (PNCS), denominada simplemente Cañón del Sumidero. Se localiza en la región de la Depresión Central del Estado de Chiapas, al sureste de México, en la parte más baja de la Cuenca del Cañón del Sumidero (CCS).

El PNCS se extiende por los municipios de Tuxtla Gutiérrez, Chiapa de Corzo, Soyaló, Osumacinta y San Fernando; tiene una superficie de 217.89 km<sup>2</sup> (Conanp, 2012); mientras, que la CCS contiene 16 municipios chiapanecos y 6700 km<sup>2</sup> es su extensión. Dicho Parque constituye un importante destino recreativo que ha recibido turistas de alrededor de 30 países (Conanp, 2013) y más de 2 680 000 visitantes de 2010 a 2016 (Conanp, 2017a); ha sido reconocido por su importancia natural y ecosistémica en los ámbitos nacional e internacional (Conanp, 2012).

El análisis de la contaminación por residuos sólidos del Cañón del Sumidero se llevó a cabo mediante el modelo FPEIR, (tabla 1). Primero, identificando las posibles fuerzas motrices, presiones y estados con base en investigación documental; luego, en campo por medio de la observación directa y la realización de entrevistas semiestructuradas a los 21 actores localizados (Nigenda-Morales y Travieso-Bello, 2017). Las entrevistas también permitieron establecer los impactos de esta contaminación y las respuestas actuales al problema. Además, se solicitaron respuestas alternativas para encontrar una solución definitiva al problema.

Se determinaron los componentes del modelo FPEIR sobre los que incidirían las propuestas optativas aportadas por los entrevistados, así como las condiciones necesarias para su aplicación. Ello se realizó con base en la revisión bibliográfica y la opinión especializada de los autores.



**Tabla 1.** Criterios e indicadores del modelo FPEIR utilizados para el análisis de la contaminación por residuos sólidos en el Cañón del Sumidero.

Criterio (componente)	Indicador	Fuente
Población (F)	Habitantes 1990-2015	INEGI, 1990; 2015a
	Proyección de población 2020-2030	Conapo, 2017
Condiciones socioeconómicas (F)	Población en situación de pobreza	Coneval, 2017
	Grado de marginación	Conapo, 2015
	Grado de rezago social	Coneval, 2017
Generación de RSU (P)	Generación de residuos	SNIARN, 2017
Pérdida de vegetación (P)	Superficie perdida de vegetación en la CCS 1986-2011	López-Pimentel, 2015
	Aplicación de sanciones a deforestación	Entrevista
Disposición inadecuada de RSU (P)	Municipios con sitios no controlados de disposición final, cerca de cuerpos de agua	Entrevista; López-Pimentel, 2015
Insuficiente servicio de limpia pública (P)	Vialidades sin servicio de limpia pública	INEGI, 2015b
Contaminación del Río Grijalva (E)	Presencia de residuos sólidos en el Cañón del Sumidero	Observación directa
	Composición de los residuos en el Cañón del Sumidero	López-Pimentel, 2015
Daños causados por los residuos sólidos (I)	Daños a actores locales	Entrevista
	Daños a la biodiversidad	Entrevista
Limpieza del río (R)	Inversión en limpieza del río	Entrevista; CONANP, 2016
Operación de la Junta Intermunicipal de la Cuenca del Cañón del Sumidero (R)	Funcionamiento de la JICCAS	Entrevista
Componentes del modelo FPEIR: (F) = Fuerza motriz, (P) = Presión, (E) = Estado, (I) = Impacto, (R) = Respuesta		

Fuente: elaboración propia.

## Resultados y discusión

### *Fuerzas motrices*

De 1990 a 2015 la población de los municipios de la CCS se incrementó de 656 102 a 1 215 137 habitantes (INEGI, 1990 y 2015a), una tasa de crecimiento anual promedio de 3.41 por ciento. De acuerdo con proyecciones oficiales, en 2020 y 2030 la población será de 1 297 747 y 1 405 094, respectivamente (Conapo, 2017), equivalentes a tasas de crecimiento anual promedio de 1.36% y 1.04% respecto a 2015.

Por otro lado, en promedio 80.6% de la población de la CCS está en situación de pobreza; 80% de los municipios tienen un grado de rezago social medio o alto (Coneval, 2017) y 93% poseen un grado de marginación medio, alto o muy alto (Conapo, 2015).

### *Presiones*

De 1986 a 2001 hubo una pérdida de vegetación en la CCS de 75 512.2 ha (12.81% de la Cuenca) y de 33 951.3 ha (5.76%) entre 2001 a 2011 (López-Pimentel, 2015). Esto probablemente se encuentre asociado al desarrollo de actividades productivas agropecuarias y forestales. Además, la Delegación Chiapas de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, instancia encargada de sancionar la deforestación que ocasiona la pérdida de vegetación en la CCS (Profepa; Segob, 1992) reconoció, durante una entrevista, su limitada capacidad para desempeñar dicha función por falta de recursos humanos, financieros y materiales.

Por otra parte, 40% de los municipios de la CCS cuentan con sitios de disposición final no controlados, ya que se ubican a una distancia menor a 500 m de cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, incumpliendo de ese modo lo que marca la normatividad (Segob, 2004). Además, entre 50 y 90% del total de las vialidades en los municipios de la CCS no están cubiertas por el servicio de limpia pública (INEGI, 2015b).

Cabe mencionar que la generación de residuos sólidos en el ámbito estatal creció a una tasa promedio anual de 4.13% entre 2001 y 2012 (SNIARN, 2017). Si se considera que en el territorio estatal se recolecta 90.1–95% de los residuos generados (Semarnat, 2016) y que en 2014 se captaron 814.3 t/día de residuos sólidos urbanos (RSU) en los municipios de la CCS (INEGI, 2015b), entonces se estima una generación de RSU en la CCS durante 2014 entre 312 862.63 y 329 877.36 t/año. De lo anterior se infiere que la generación actual de RSU es mayor.

### *Estado*

La acumulación de residuos sólidos en el Cañón del Sumidero ha sido registrada por diversas fuentes (Conagua, 2009; Gutiérrez, 2017; Romero, 2017) y verificada mediante observación directa durante la investigación de campo.

El punto final de la CCS es la presa hidroeléctrica Chicoasén, e inmediatamente antes de llegar a dicha ubicación, el Río Grijalva atraviesa el Cañón del Sumidero. Debido a la existencia de la presa, el río pierde corriente en sus últimos kilómetros. Estas condiciones ocasionan que los residuos provenientes de distintos puntos de la CCS se acumulen en el Cañón del Sumidero. Prueba de esto es que la Dirección del PNCS retiró, entre 2009 y 2016, más de 1700 t/año en promedio de residuos sólidos (Conanp, 2016).

Es importante destacar que la composición en peso de los residuos presentes en el Cañón del Sumidero es: 97.4% residuos orgánicos (ramas, troncos, árboles y madera procesada) y 2.6% inorgánicos (plásticos, vidrio, aluminio y otros) (López-Pimentel, 2015).

### *Impactos*

Los residuos acumulados en el Cañón del Sumidero producen daños directos en las actividades económicas de los distintos actores locales, lo que ocasiona costos adicionales (tabla 2). Ejemplo de ello es el caso de la Dirección del PNCS, que gastó aproximadamente 3 591 164 pesos en mano de obra, materiales

y gastos de operación para la limpieza del río durante 2012-2016 (Conanp, 2017b).

**Tabla 2.** Daños sufridos por los actores locales a causa de los residuos sólidos del Cañón del Sumidero.

Actores locales	Descripción de los daños
Cooperativas turísticas de lancheros	Daños al sistema de propulsión de las embarcaciones durante los recorridos turísticos por atasco de residuos forestales y plásticos.
Pescadores	Daños, ocasionados por los residuos forestales, a jaulas flotantes utilizadas para cultivar peces.
Comisión Federal de Electricidad	Daños a equipos de generación de energía eléctrica por incrustaciones de residuos forestales y plásticos.
Sociedad Cooperativa Nandambúa, Sociedad Cooperativa Nandiumé, Dirección del PNCS, Profepa, Secretaría de Protección Civil del Estado y Ayuntamiento de Chiapa de Corzo	Gasto de diversos recursos materiales, humanos y financieros para la limpieza del río.

Fuente: elaboración propia.

Además, los residuos sólidos afectan la biodiversidad asociada al afluente. Como muestra, las crías de cocodrilo se suben a los residuos de madera y son transportadas río abajo, hacia zonas donde hay más riesgos, menos alimento y refugio, disminuyendo su sobrevivencia. Las aves y los peces confunden algunos residuos de plástico con alimento; la ingesta continua de ellos ocupa espacio en su aparato digestivo, impidiéndoles alimentarse, lo que frecuentemente ocasiona su muerte (Laist, 1987; Ryan, 1988). En tanto, la descomposición de los residuos orgánicos presentes en el río promueve la proliferación de microorganismos que disminuyen el nivel de oxígeno existente en el agua, lo cual afecta su disponibilidad para varias especies de peces y plantas acuáticas (Nesaratnam, 2014).

### *Respuestas*

Las instancias de los gobiernos federal, estatal y municipal, así como las empresas privadas que reciben beneficios del Cañón del Sumidero invierten recursos humanos, materiales y financieros para retirar los residuos sólidos del río, lo cual incide directamente en el estado del torrente, ya que disminuye la cantidad de residuos. Por tanto, se considera una respuesta de restauración o mantenimiento (Armijo *et al.*, 2011).

Por otra parte, en 2014 se creó la Junta Intermunicipal de la Cuenca del Cañón del Sumidero (Semarnat, 2014), con el fin de atender los problemas de la CCS de forma integral y participativa. Los objetivos de la JICCAS son: servir a manera de espacio de planeación y coadyuvar en la atención de los RSU del Cañón del Sumidero. Tal Junta está integrada por los 16 ayuntamientos de la CCS, la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, la Dirección del PNCS, el Consejo Asesor del PNCS, así como otras dependencias de gobierno y algunas empresas privadas.

La operación de la JICCAS idealmente contribuiría a la atención de dos presiones: la disposición inadecuada de RSU y el insuficiente servicio de limpia pública, por lo que podría considerarse una respuesta de prevención (Armijo *et al.*, 2011). No obstante, los resultados de las entrevistas revelaron que no todos los ayuntamientos han aportado el recurso económico para financiar la operación de la Junta, por tanto, sus resultados son limitados.

Cabe mencionar que durante las entrevistas algunos actores destacaron diversas actividades que contribuyen a disminuir la cantidad de residuos acumulados en el Cañón del Sumidero: reforestación, campañas de limpieza de vialidades y talleres de educación ambiental. Sin embargo, como no se realizan con el propósito de atender las causas de la contaminación del Cañón del Sumidero, ni los impactos generados, de acuerdo con la definición formal del modelo FPEIR, no se consideraron respuestas a la problemática (Maxim *et al.*, 2009).

### *Integración del modelo*

Entre los componentes integrados y relacionados con el modelo FPEIR para la acumulación de residuos sólidos en el Cañón del Sumidero se encontró el crecimiento poblacional (fuerza motriz), el cual implica demanda de recursos y generación de residuos cada vez mayores (Cheremisnoff, 2003), lo que contribuye a la generación de RSU y la pérdida de vegetación; esta última, al mismo tiempo, ocurre en tanto resultado de la satisfacción de necesidades de recursos (forestales, agropecuarios o de vivienda).

Otras de las fuerzas motrices son las desfavorables condiciones socio-económicas, mismas que se asocian a una creciente degradación ambiental y escaso cuidado del ambiente natural (Maier, 2015). Adicionalmente, el desempeño del gobierno es limitado en la medida en que las condiciones socio-económicas de su población son desfavorables (Lipton, 1977). Ello se refleja en la deficiente actuación del gobierno en el servicio de limpia pública y la disposición de RSU.

Está claro que el crecimiento poblacional aumenta la demanda de insumos y productos para satisfacer diversas necesidades, por eso disminuye la cobertura vegetal y se generan más residuos forestales (presiones) transportados, junto con otros materiales (Krieger, 2001), por la acción de la lluvia hacia el Cañón del Sumidero (López-Pimentel, 2015), ocasionando la contaminación del cuerpo de agua (estado). Esa situación se agudiza con la disposición inadecuada de RSU y la limitada cobertura del servicio de limpia pública en varios municipios de la CCS (presiones), lo cual indica una inadecuada gestión de los residuos sólidos (Anschütz et al., 2004). Es preciso subrayar que la creciente generación de RSU representa una demanda de espacio para su disposición final (Semarnat, 2016).

Las fuerzas motrices y las presiones descritas generan las condiciones para que los residuos sólidos se acumulen en el Cañón del Sumidero y ocasionen daños a los actores locales y a la biodiversidad (impactos).

Cabe señalar que la limpieza del río es una respuesta que sólo atiende el estado (contaminación), de allí que no se resuelva el problema. Por otra

parte, aun cuando la operación de la JICCAS podría incidir directamente en las presiones, contribuyendo a la solución de la contaminación, esto aún no se logra.

Propuestas

Las potenciales acciones, propuestas por los actores clave, en su mayoría inciden en las presiones, a excepción de la retención de residuos en cuerpos de agua que incurren en el estado. Las mejoras en la gestión de los RSU por parte de las empresas y los ayuntamientos, unido a la aplicación de sanciones por daños ambientales, pudieran mostrar resultados en el corto plazo, mientras la educación ambiental lo haría en el largo.

La implementación de las propuestas requiere de ciertas condiciones, expuestas en la tabla 3. Cabe aclarar que algunas de esas propuestas coinciden con acciones que ya se realizan en la zona (reforestación, campañas de limpieza de vialidades y talleres de educación ambiental). Sin embargo, el objetivo de ellas no concuerda con la atención directa de la contaminación del Cañón del Sumidero.

Tabla 3. Propuestas de los actores locales para atender la contaminación por residuos sólidos en el Cañón del Sumidero y condiciones necesarias para su implementación.

Nombre de propuesta	Componente de incidencia	Condiciones necesarias para su implementación
Impulso y fortalecimiento de la JICCAS.	Presiones: disposición inadecuada de RSU, insuficiente servicio de limpia.	Mayor disponibilidad e inversión de recursos por parte de sus integrantes, <sup>1</sup> adecuadas capacidades institucionales. <sup>2,3</sup>
Retención de residuos en cuerpos de agua.	Estado.	Estudio de factibilidad. <sup>4</sup>
Reforestación.	Presión: pérdida de vegetación.	Estudio de factibilidad. <sup>4</sup>
Educación ambiental.	Presiones: generación de RSU, pérdida de vegetación.	Uso de modelos enfocados al aprendizaje y la modificación del comportamiento. <sup>5</sup>
Sanciones por daños ambientales.	Presiones: pérdida de vegetación y disposición inadecuada de RSU.	Adecuadas capacidades institucionales de las instancias de gobierno responsables. <sup>2,3</sup>

Condicionamiento de programas sociales a cambio de apoyo en gestión de residuos.	Presión: inadecuada disposición de RSU.	Esquema apropiado de apoyos sociales <sup>3</sup> , adecuadas capacidades institucionales de las instancias de gobierno involucradas. <sup>3</sup>
Mejora del manejo de residuos por parte de las autoridades.	Presión: disposición inadecuada de RSU.	Adecuadas capacidades institucionales de las instancias de gobierno responsables. <sup>2,3</sup>
Prevención y recuperación de residuos por parte de empresas.	Presiones: generación y disposición inadecuada de RSU.	Marco normativo atractivo para las empresas <sup>3</sup> y adecuadas capacidades institucionales de las instancias de gobierno responsables. <sup>2,3</sup>

Fuente: <sup>1</sup>Morgeson, 2014; <sup>2</sup>Lonsdale *et al.*, 2011; <sup>3</sup>OECD, 2013; <sup>4</sup>Mesly, 2017; <sup>5</sup>Blumstein y Saylan, 2007.

En cuanto a la discusión se refiere, las fuerzas motrices son condiciones de gran escala, por lo que es complicada su atención. Empero, según las perspectivas se proponen distintas maneras de tomar en consideración estas fuerzas motrices identificadas: la reducción del crecimiento poblacional requiere grandes esfuerzos sociales, políticos, éticos, tecnológicos y culturales (Ehrlich, 1988); mientras la atención a las condiciones socioeconómicas desfavorables se puede llevar a cabo mediante acciones de descentralización, medidas fiscales y protección social (Von Braun y Gatzweiler, 2014), educación ambiental (Umoh, 2010), ayuda internacional planificada (Sachs, 2005), gestión de recursos naturales (Mahanty *et al.*, 2006), entre otras. Todas ellas podrían contribuir en la disminución de las presiones identificadas.

La mayoría de las presiones identificadas (generación y disposición final inadecuada de residuos, así como el servicio de limpia pública insuficiente) forman parte de la gestión integral de los residuos sólidos (Semarnat, 2015). Por tanto, se recomienda implementar la Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos (GISRS) para la disminución de dichas presiones. Ese enfoque considera actores, elementos del manejo de residuos, así como condiciones locales, y cuenta con dos etapas: 1. La evaluación integral del funcionamiento del sistema actual de gestión de residuos; y 2. El diseño de un sistema de gestión con base en los principios de equidad, efectividad, eficiencia y sustentabilidad



(Van de Klundert *et al.*, 2001). Además, contrario a la visión convencional, la GISRS toma en cuenta que los problemas de los sistemas de gestión de residuos sólidos no radican necesariamente en aspectos monetarios, materiales o tecnológicos (Anschütz *et al.*, 2004). Por ello, pese a la limitante para la gestión adecuada de los residuos sólidos en la CCS el recurso financiero no forzosamente es el más importante.

Por otra parte, tanto las presiones relacionadas con los RSU como la pérdida de vegetación están asociadas a la limitada capacidad del gobierno para cumplir con sus atribuciones. Esta situación podría mejorarse mediante la adopción de la perspectiva de gobernanza enfocada en el factor humano (McCourt, 2006), la motivación de los trabajadores (Rainey y Steinbauer, 1999), el uso de indicadores de desempeño (Poister y Streib, 1999) o de eficiencia (Brown y Pyers, 1988), la planeación estratégica (Gordon, 2013), entre otros.

Resulta relevante destacar que las fuerzas motrices y presiones identificadas en este trabajo son similares a las que se presentan en otras cuencas y municipios del país, por lo que este estudio de caso puede servir de base para la atención de la contaminación por residuos sólidos en otros lugares de la República.

Asimismo, se necesita más información para conocer a detalle los impactos, en particular los que afectan a la biodiversidad, ya que se desconoce su magnitud y efectos concretos en el ámbito local; además, se ignoran las consecuencias indirectas que pueda generar la contaminación por residuos sólidos en el Cañón del Sumidero. Por ello, se recomienda para futuras investigaciones el estudio de la generación de residuos sólidos urbanos y forestales en la CCS, así como la evaluación de los impactos ambientales y socioeconómicos generados por la contaminación.

De acuerdo con el análisis realizado, ninguna de las respuestas actuales al problema de contaminación ha dado resultado. Por tanto, se deben incorporar propuestas de actores locales que atiendan preferentemente las presiones, a fin de lograr una solución integral al problema; a su vez, debe evaluarse la factibilidad técnica, económica y social de las mismas, según las condiciones requeridas para su implementación.

Cabe destacar que los resultados de las propuestas, en caso de que se ejecutaran, cambiarían en función de diversas variables como las características de los procesos de planeación, organización, motivación, dirección y control de dichas propuestas (Cleland y Ireland, 2002).

Finalmente, se recomienda el seguimiento y la evaluación de las respuestas, con la participación de los actores locales para asegurar que incidan sobre las presiones y mejoren el estado del Cañón del Sumidero.

## **Conclusiones**

La contaminación por residuos sólidos del Cañón del Sumidero es causada por factores sociales como el crecimiento de la población y las condiciones socioeconómicas desfavorables en la Cuenca del citado Cañón. A lo anterior se suma la limitada capacidad de regulación ambiental por parte del gobierno y la inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos y forestales, lo que contribuye a que los residuos lleguen al Cañón del Sumidero. Todo ello genera impactos económicos a diversos actores locales y daños a la biodiversidad.

Es primordial insistir en que se deben priorizar las respuestas actuales y las propuestas de los actores de manera que influyan sobre las presiones y consideren las condiciones requeridas para su implementación. La JICCAS es una respuesta con mucho potencial para la solución integral del problema de contaminación por RSU, por lo que se sugiere impulsarla.

## **Referencias**

- Anschütz, J., Ijgosse, J., & Scheinberg, A., 2004. *Putting integrated sustainable waste management into practice*. Gouda: WASTE.
- Armijo, C., Puma, A., & Ojeda, S. 2011. A set of indicators for waste management programs. In *Second International Conference on Environmental Engineering and Applications, IPCBEE*, (17), pp. 144-148.
- Arunbabu, V., Indu, K., & Ramasamy, E. 2017. Leachate pollution index as an effective tool in determining the phytotoxicity of municipal solid waste leachate. *Waste Management*, 68, 329-336.

- Blumstein, D. T., & Saylan, C. 2007. The failure of environmental education (and how we can fix it). *PLoS Biology*, 5(5).
- Brown, R. E., & Pyers, J. B. 1988. Putting teeth into the efficiency and effectiveness of public services. *Public Administration Review*, 3(48), 735-742.
- Chandrappa, R., & Das, D. 2012. *Solid waste management. Principles and practice*, Berlin: Springer, 4-5.
- Cheremisinoff, N., 2003. *Handbook of solid waste management and waste minimization technologies*. Amsterdam: Butterworth-Heinemann.
- Cheremisinoff, P., & Ferrante, L. 1989. *Waste reduction for pollution prevention*. Des Plaines: Butterworth-Heinemann.
- Cleland, D., & Ireland, L. 2002. *Project management*. New York: McGraw-Hill.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. *Estudio previo justificativo para modificar el decreto del Área Natural Protegida Parque Nacional Cañón del Sumidero*, Chiapas.
- \_\_\_\_\_. 2013. *Parque Nacional Cañón del Sumidero. Programa de uso público*. Chiapas.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Programa de conservación de humedales*. Chiapas.
- \_\_\_\_\_. 2017a. *Estadísticas del destino Parque Nacional Cañón del Sumidero, aforo turístico*. Chiapas.
- \_\_\_\_\_. 2017b. *Lista de proyectos ejecutados para la limpieza y saneamiento del Río Grijalva al interior del Parque Nacional Cañón del Sumidero*. Chiapas.
- Comisión Nacional del Agua. 2009. *Plan de manejo integral de la cuenca del Cañón del Sumidero*. Chiapas: Gobierno del Estado de Chiapas.
- Consejo Nacional de Población. 2015. Índice de marginación por municipio 1990 – 2015. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos\\_Abiertos\\_del\\_Indice\\_de\\_Marginación](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginación) [consultado 1 de septiembre de 2017]
- \_\_\_\_\_. 2017. *Dinámica demográfica 1990-2010 y proyecciones de población 2010-2030*. Chiapas. México.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2017. Medición de la pobreza. Disponible en: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx> [consultado 23 de agosto de 2017]
- European Environment Agency. 1999. *Environmental indicators: Typology and overview*. Copenague: European Environment Agency.

- Ehrlich, P. R. 1988. *The population bomb*. 19th ed. New York: Ballantine Books, pp. 127–158.
- Franchetti, M. 2009. *Solid waste analysis and minimization*. New York: McGraw-Hill, pp. 75–82.
- Gordon, G. L. 2013. *Strategic planning for local government*. Washington: ICMA Publishing.
- Gutiérrez, O. 2017. Retiran toneladas de basura del Cañón del Sumidero. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2017/08/6/retiran-toneladas-de-basura-del-canon-del-sumidero> [consultado 6 de agosto de 2017]
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1990. *Censo de población y vivienda*, 1990. México.
- \_\_\_\_\_. 2015a. *Encuesta intercensal*, 2015. México.
- \_\_\_\_\_. 2015b. *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales* 2015. México.
- Krieger, D. J. 2001. *Economic value of forest ecosystem services: a review*. Washington: The Wilderness Society.
- Laist, D. W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 68 (18), 319–326.
- Lipton, M. 1977. *Why poor people stay poor*. Canberra: Australian National University Press.
- Lofrano, G., Libralato, G., Acanfora, F., Pucci, L., & Carotenuto, M. 2015. Which lesson can be learnt from a historical contamination analysis of the most polluted river in Europe? *Science of the Total Environment*, 246–259 y 524–525.
- Löhr, A., Savelli, H., Beunen, R., Kalz, M., Ragas, A., & Van Belleghem, F. 2017. Solutions for global marine litter pollution. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 90–99.
- Lonsdale, J., Wilkins, P., & Ling, T. 2011. *Performance Auditing Contributing to Accountability in Democratic Government*. Northampton: Edward Elgar.
- López-Pimentel, A. L. 2015. Impacto ambiental causado por residuos sólidos en el Río Grijalva, Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas. Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mahanty, S., Gronow, J., Nurse, M., & Malla, Y. 2006. Reducing poverty through Community Based Forest Management in Asia. *Journal of Forest and Livelihood*, 5(1), 78–89.
- Maier, D. 2015. The great myth: Why population growth does not necessarily cause environmental degradation and poverty. *The Public Sphere*, pp. 150–158.

- Maxim, L., Spangenberg, J., & O'Connor, M. 2009. An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework. *Ecological Economics*, 69(1), pp. 12-23.
- McCourt, W. 2006. *The Human Factor in Governance*. New York: Palgrave Macmillan, pp. 1-18.
- Mesly, O. 2017. *Project feasibility*. Boca Raton. CRC Press.
- Morgeson, F. V. 2014. *Citizen Satisfaction: Improving Government Performance, Efficiency, and Citizen Trust*. New York: Palgrave Macmillan.
- Nesaratnam, S. 2014. *Water pollution control*. Chichester: Wiley.
- Nigenda-Morales, R. D., y Travieso-Bello, A. C. 2017. Contaminación por residuos sólidos en el Cañón del Sumidero: Análisis de actores. *Memorias del Congreso Internacional de Investigación-Academia de Journals en Ciencias y Sustentabilidad 2017*, 9 (4), 1393-1398.
- Nissanke, M., & Ndulo, M. 2017. *Poverty reduction in the Course of African Development*. Oxford: Oxford University Press, pp. 247-322.
- Organization for Economic Cooperation and Development. 2013. OECD Environmental Performance Reviews: Mexico 2013. OECD Publishing, pp. 47-83.
- Poister, T. H., & Streib, G. 1999. Performance measurement in municipal government: assessing the state of the practice. *Public Administration Review*, 4(59), pp. 325-335.
- Rainey, H.G., & Steinbauer, P. 1999. Galloping elephants: developing elements of a theory of effective government organizations. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1(9), pp. 1-32.
- Romero, G. 2017. Cañón del Sumidero se asfixia por basura. Disponible en: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/07/31/1178765> [31 de julio de 2017]
- Ryan, P. G. 1988. Effects of ingested plastic on seabird feeding: Evidence from chickens. *Marine Pollution Bulletin*, 3(19), pp. 125-128.
- Sachs, J. D. 2005. *The end of poverty*, 1st ed. New York: The Penguin Press, pp. 266-288.
- Secretaría General de Gobierno. 2015. *Ley ambiental para el Estado de Chiapas*. Periódico Oficial del Estado de Chiapas. Chiapas.
- Secretaría de Gobernación. 1992. *Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Social*. Diario Oficial de la Federación. México.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial*. Diario Oficial de la Federación. México.

- \_\_\_\_\_. 2017. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011. *Evaluación de Instrumentos Normativos del Sector Ambiental*. México. Semarnat.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Se instala la Junta Intermunicipal para la Cuenca del Cañón del Sumidero (JICCAS)*. Ciudad de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/prensa/se-instala-la-junta-intermunicipal-para-la-cuenca-del-canon-del-sumidero-jiccas> [consultado 22 de octubre de 2017].
- \_\_\_\_\_. 2015. *Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos*, México. Semarnat.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde, edición 2015*. México. Semarnat. Disponible en: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15\\_completo.pdf](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf) [consultado 22 de octubre de 2017].
- \_\_\_\_\_. 2017. Generación estimada de residuos sólidos urbanos por entidad federativa. Disponible en: [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RSM01\\_04%26IBIC\\_user=dgeia\\_mce%26IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*%26NOMBREENTIDAD=Chiapas](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RSM01_04%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Chiapas) [consultado 22 de octubre de 2017].
- Skoulikidis, N. 2009. The environmental state of rivers in the Balkans—A review within the DPSIR framework. *Science of the Total Environment*, 407(8), 2501–2516.
- United Nations Environment Programme. 2002. *Sustainable consumption: A global status report*, Paris: United Nations Environment Programme.
- Umoh, T. U. 2010. Environmental Education and Poverty Reduction in Africa. *Journal of African Business*, 11(1), 70–86.
- Van de Klundert, A., Anschütz, J., & Scheinberg, A. 2001. *Integrated Sustainable Waste Management-The concept*. Gouda: WASTE.
- Von Braun, J., & Gatzweiler, F. W. 2014. *Marginality. Addressing the Nexus of Poverty, Exclusion and Ecology*. Springer Open, pp. 303–331.

# Sustentabilidad del territorio desde las juventudes nahua de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla

Carolina Muñoz Rodríguez y Marta Magdalena Chávez Cortés

## Resumen

Los territorios de los pueblos originarios<sup>1</sup> se consideran estratégicos para el desarrollo económico de sus regiones debido a su abundante biodiversidad, por lo que resulta imperante su planeación y manejo sustentable. Sin embargo, existe acuerdo de que lograr tal sustentabilidad implica generar relaciones de equidad y justicia al tiempo que se visibiliza a los agentes que intervienen en su construcción. Así, esta investigación pretende resaltar la visibilidad de un grupo poco atendido: las juventudes, específicamente las nahua de Xochitlán de Vicente de Suárez, en Puebla, en el entendido de que generan procesos distintos a los de las poblaciones adulta e infantil, y son agentes que están activamente creando el territorio y la sustentabilidad desde su propia construcción, a partir de su clase, etnia, género, raza y generación.

La metodología utilizada es mixta-secuencial, por lo que sus resultados sugieren que en Xochitlán de Vicente Suárez hay copresencia de tres generaciones diferenciadas por tres coyunturas que participan en su construcción. La primera considera importante el cuidado del ambiente desde su propia cosmovisión y genera movimientos de resistencia ante un proyecto hidroeléctrico; la segunda

<sup>1</sup> "Pueblo originario" alude a los descendientes de los pueblos asentados antes de la conquista española en lo que ahora se conoce como continente americano. Estos pueblos se caracterizan por la reproducción de sus sistemas organizativos basados en la comunidad y festividades religiosas resultado del sincretismo, el control y acceso del patrimonio natural sobre todo a la tierra (Pérez y Rivera, 2011; Romero, 2009). La decisión de usar "pueblo o pueblos originarios" se sustenta en los movimientos reivindicatorios de autodeterminación y defensa del territorio.

adopta el discurso de desarrollo sustentable a través de la educación formal, adaptándolo a su realidad; la tercera se relaciona con la primera desde dos posturas: oponiéndose a megaproyectos, o bien, apoyándolos por factores como la falta de acceso a la tierra, entre otros. En el municipio de Xochitlán las juventudes están generando nuevas relaciones internas y externas con otros pueblos a partir de la presencia de nuevos agentes que, sin duda, dan cuenta de la apertura y dinamismo de la sustentabilidad del territorio.

**Palabras clave:** territorio, sustentabilidad, juventudes y pueblo originario.

## Introducción

Desde los puntos de vista teórico y metodológico, el concepto de territorio abre una nueva dimensión del ámbito espacial y ha sido un elemento fundamental para estudiar la realidad latinoamericana, según refieren Ramírez y López (2015). Además, la utilización de ese concepto dimensiona transformaciones desarrolladas en el tiempo y en el espacio, sin la existencia de fronteras político-administrativas, términos como los entiende el mundo anglosajón, cuyo referente son los Estados-Nación (López y Ramírez, 2012).

El concepto de territorio ha sido retomado y apropiado por los pueblos originarios en las reivindicaciones del derecho a la autodeterminación, porque buscan colocarse como agentes con la capacidad de decidir las transformaciones que les permitan continuar la evolución de sus sociedades. Esto, en virtud de que los pueblos se han visto excluidos de las decisiones tomadas respecto a la transformación de sus territorios, derivado de las relaciones de desigualdad e incrementadas por el modelo de desarrollo económico vigente. Debido a que en la última década las políticas neoliberales han conducido a emprender una nueva etapa de extracción y explotación de los bienes naturales a una velocidad mayor que en la etapa colonial, los pueblos y sus comunidades han puesto en marcha acciones para su defensa.

Se reconoce que, al paso de los siglos, las prácticas humanas modificaron la distribución de las especies en el planeta (Bonfil, 2012). Esa relación milenaria



sostenida con la naturaleza ha permitido el desarrollo y la permanencia de una abundante biodiversidad, la cual, ligada a la cosmogonía, se ve dotada de un valor que trasciende lo material. La reproducción social de la naturaleza es un factor fundamental en la construcción del territorio, forma parte de los elementos culturales que se transforman en políticos y permanecen en tensión continua con agentes externos (Gonçalves, 2011, cit. en Ramírez y López, 2015).

No obstante, en la actualidad la política neoliberal transforma los territorios trastocando las significaciones y los sentidos culturales de los pueblos originarios, los cuales, ante otros agentes, se manifiestan como los principales responsables de su deterioro, aun cuando la acumulación capitalista es la principal causante del daño a la naturaleza. La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable aceleran los procesos de apropiación destructiva, pues contribuyen a cambiar la intervención y apropiación, ésta llevándola a la lógica de la racionalidad económica (Leff, 2010).

Del discurso de desarrollo sustentable, los pueblos originarios retoman el concepto de sustentabilidad, lo reelaboran y sitúan en el contexto de la defensa de sus territorios, aunque lograrlo implica generar relaciones de equidad y justicia, respetando la construcción de futuros deseados, además de visibilizar y reconocer a los agentes que intervienen para alcanzarla. Entre estos agentes se encuentran las juventudes que utilizan sus construcciones para reivindicar su noción de presente y futuro, enlazada a los saberes ancestrales para la creación de un territorio sustentable.

En la segunda mitad de los años 80, a partir del discurso de desarrollo sustentable y la realización de los diferentes foros internacionales, a las juventudes se les integra en estructuras institucionales en calidad de "sujetos" homogéneos dispuestos a trabajar para alcanzar los objetivos y las metas de la racionalidad económica. Sin embargo, sus identidades son múltiples en conjunción con la identidad colectiva, en tanto las relaciones que construyen se materializan en el territorio y fuera de él, de tal manera que desde la sustentabilidad se recono-

cen las relaciones en las dimensiones política, económica, cultural y ambiental, mediante las cuales construyen y reconstruyen la sustentabilidad del territorio.

En ese contexto, este trabajo busca colocar en el campo de los estudios territoriales a las juventudes de los pueblos originarios, entendidas como agentes que están activamente cimentando la sustentabilidad del territorio desde su propia construcción, considerando clase, etnia, género, raza y generación.

### *Territorio, sustentabilidad, juventudes. Una propuesta conceptual*

La categoría de territorio se ha conceptualizado principalmente en Latinoamérica y estudiado desde diversas perspectivas, entre ellas: la política, la cultural, la económica y la naturalista, pero sin ser articuladas entre sí (Haesbaert, 2011). Esto último ha representado una desventaja al momento de llevar a cabo estudios territoriales, por ello se propone una perspectiva integradora, articulando todos los aspectos e incluyendo la relación con la naturaleza para complementar estudios transdisciplinarios que aporten a su conocimiento.

El territorio se construye, de forma articulada, como un híbrido entre el mundo material-ideal y el de naturaleza-sociedad; asimismo, es una especificidad concreta donde las condiciones naturales y materiales se conjugan con las sociales en un tiempo y escala particular (Pradilla, 1984; Coraggio, 1994 y Shmite, 2008). Desde una perspectiva policéntrica, en la noción de territorio se visibilizan los agentes y sujetos sociales que influyen en su construcción cuando se incluye la dimensión de poder (Gonçalves, 2001).

En el territorio se materializan las relaciones de la sociedad con la naturaleza para continuar su reproducción, además de ser abierto y dinámico. Sin embargo, tales relaciones no sólo son materiales, pues en la cosmovisión de los pueblos originarios adquieren una dimensión sagrada, no pueden ser vistas en partes, sino como una unidad de "procesos continuos y coherentes unidos por un cordón umbilical al pensamiento ancestral" (Zapata, 2010: 2). El poder se territorializa cuando se crean las mediaciones necesarias para la reproducción social y, en algunos casos, la individual, puesto que el ejercicio del poder es multiescalar y multidimensional, material o simbólico (Haesbaert, 2011). Dicho

planteamiento se puede enriquecer abordando las diferencias entre agentes en una misma escala, por ejemplo: entre juventudes y generación, las cuales han sido poco exploradas.

Por otro lado, los organismos internacionales han buscado mediar e influir en la gestión sustentable en diversas cumbres internacionales y sus instrumentos. Desde 1987, los foros internacionales con el Informe Brundtland; con la Cumbre de la Tierra mediante su instrumento Agenda 21, efectuada en 1992, así como con la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible y su declaratoria realizada en Johannesburgo, en 2002, han sido clave para reconocer el papel fundamental de los diferentes agentes que habían sido excluidos del proceso de desarrollo, entre ellos mujeres, jóvenes, indígenas y niños (sic) (ONU, 2002). La diferenciación entre agentes y las relaciones que generan sin duda resulta prioritaria para poder hablar de la construcción del territorio; sin embargo, el discurso de desarrollo sustentable tiene la desventaja de ser homogeneizante, es decir, no considera que una persona pueda tener más de una característica: ser mujer, joven e indígena (Alpizar y Bernal, 2003).

Adicionalmente, para reconocer a los jóvenes en México se sigue retomando la visión biologicista, etárea y demográfica de los años 80, situando además a la juventud bajo la etiqueta de problemática dentro del paradigma de desarrollo y la que convierte en sujeto de políticas públicas para eliminar embarazos tempranos, delincuencia, drogas, deserción escolar y pandillas, así como para integrarla al campo laboral, asunto que genera la disminución del aprovechamiento del bono demográfico (González, 2004; Krauskopf, 2004, Urteaga, 2008; INJUVE, 2013; Del Popolo *et al*, 2009, Pacheco, 2013). Todo ello, aun cuando en el discurso del desarrollo sustentable se hable de responsabilidad intergeneracional.

En contraposición, actualmente se acepta que el concepto de juventudes es más integral, pues contempla las diferencias de género, etnia, clase y generación; sus campos de acción y cómo se relacionan e interrelacionan en los contextos rural, originario y urbano. En ese marco, uno de los factores que influyen en su construcción es el cultural, el cual les identifica o diferencia de

sus pares, otras generaciones o su comunidad. Otro componente es el político, que constituye la detentación del poder, de tal forma que la clase alta de su contexto privilegia su posesión. También interviene el agente económico, establecido desde las esferas hegemónicas, que permea a todas las escalas y los territorios e influye en los sistemas productivos, así como en las oportunidades de empleo para beneficiar a quienes estén más cercanos al poder. Estos factores construyen relaciones que se concretan en la familia, la comunidad, la escuela, la migración, el trabajo, la relación con sus pares, etcétera (Duarte, 2005).

El estudio de las juventudes se realiza desde la perspectiva generacional porque permite reflexionar sobre la red de relaciones entretejidas mancomunadamente en los procesos sociales que implican el presente y futuro del territorio (Duarte, 2000; Rivera-González, 2001; Taguenca, 2009; Villa, 2011). Los cambios estructurales producen biografías individuales que diferencian generaciones que dan cuenta de la historia del grupo al que pertenecen y producen una historia que caracteriza a dicha generación (Bourdieu, 1995). Las juventudes se desenvuelven en distintos campos de acción y en territorios constituidos por la reproducción social. En esa diversidad de acciones, inclinarse por uno no les excluye de participar en otros, al contrario, pueden transitar entre unos y otros.

Las juventudes de los pueblos originarios han vivido procesos coyunturales importantes. A partir de la implementación del neoliberalismo en México, las relaciones pueblos originarios-Estado-agentes internacionales se transformaron y ocasionaron la aparición de la iniciativa privada como tercer agente en la disputa por el uso, manejo, acceso y control de los bienes naturales de sus territorios. De esa manera, también se coloca en el campo ambiental la identidad colectiva, "representación intersubjetiva compartida por la mayoría de los miembros de un pueblo, en oposición a los proyectos ajenos a la representación cultural con la que se identifican" (Villoro, 1998: 55). Así, las identidades individual y colectiva dotan de significados a las coyunturas históricas que dan origen a la identidad generacional, aun cuando no son estáticas y se transforman en el tiempo y el espacio.

El presente trabajo se centra en el objetivo específico: identificar los factores que influyen en la construcción de las juventudes, cuyo desarrollo permitirá avanzar en la consecución del objetivo general: identificar, analizar y explicar la relación que existe entre la construcción de las juventudes de Xochitlán de Vicente Suárez, Puebla, y la creación y apropiación del territorio nahua en un marco de sustentabilidad.

## **Metodología**

El municipio 202, Xochitlán de Vicente Suárez, está ubicado en la Región II-Teziutlán del estado de Puebla, la cual constituye una "zona prioritaria de conservación" debido a la existencia de grandes extensiones de bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia. Sus actividades productivas comprenden café orgánico, pimienta, milpa y diversos frutales (CONABIO, 2011). El municipio está dividido en 18 comunidades y 2 son juntas auxiliares (SEDESOL, 2014).

Datos sociodemográficos señalan a Xochitlán de Vicente Suárez como un municipio de muy alta marginación, por lo que ocupa el lugar 27 en el contexto estatal y el 370 en el nacional. El Censo de Población y Vivienda 2010 lo reportó con una población total de 12 249 habitantes: 5977 hombres y 6272 mujeres. Su población indígena es de 11 500 (93%); 5573 hombres y 5927 mujeres. La población entre 15 y 29 años de edad representa 26% (3231), con 1583 hombres y 1648 mujeres, de los cuales 100% habla alguna lengua indígena, con predominio del náhuatl (INEGI, 2010).

La estrategia metodológica utilizada es mixta-secuencial para explorar los distintos niveles del problema de investigación (Nerlich y McKeown, cit. en Hernández, 2014). El diseño de los instrumentos de campo parte de la fenomenología y la construcción social de la realidad como supuestos epistemológicos (Monje, 2011; Berger y Luckman, 2001). Inicialmente, en la colecta de datos cualitativos se empleó la técnica de bola de nieve (se entrevistó a 8 personas adultas) para conocer cómo se identificaba a los jóvenes en Xochitlán y delimitar en cuáles campos de acción estaban participando.

Se realizaron holgadas entrevistas a hombres (9) y mujeres (2) para construir sus historias de vida, tomando en cuenta las siguientes dimensiones: familia e identidad juvenil, sociabilidad, generación e identidad juvenil; holganza, fiestas, consumo y apropiación de bienes simbólicos; relaciones afectivas e identidad juvenil. El análisis interseccional permitió identificar el origen de las desigualdades sociales que se interrelacionan y reproducen en la construcción de las identidades; asimismo, se observó que tienen movimiento, a la vez que son situacionales (Scott, 2008). Los resultados que a continuación se presentan corresponden a un primer análisis de las entrevistas realizadas a profundidad.

## Resultados y discusión

### *Breve descripción de la cosmovisión nahua sobre el territorio*

La definición de individuos, grupos, comunidades o sociedad en su conjunto no puede hacerse sin insertárseles en un contexto territorial (Haesbaert, 2011). Murillo (2007) menciona que la relación del pueblo nahua con el territorio tiene tres vértices: humana, natural y divina, y su movimiento (la vida) depende del agua que nace en el cerro (*altepetl*). Al respecto:

Según, como dicen los abuelitos —si se pone todo nublado allá lado de arriba es cuando se viene el mal tiempo (tormentas)...por lo menos un día. cuando se nubla por allá abajo es un tiempesito (llovizna) (Jesús, abril 2015).

Este conocimiento asociado con el ciclo agrícola permite prever la cantidad de lluvia que caerá y las implicaciones positivas o negativas que acarreará a los cultivos o huertos. En situaciones de la vida cotidiana, el cerro es el punto de orientación (arriba y abajo).

El *altepetl* es el eje que conecta los tres planos de la existencia (*Ilhuicatl*, *Talticpac* y *Mictlan*). En Xochitlán y comunidades aledañas domina en el horizonte el *Cozoltetpetl* (de 2290 metros sobre el nivel del mar).

El cerro Cozoltotec, según que está lleno de oro. Ahí es donde querían instalar la mina, pero ese cerro está vivo, allá una vez andaban aviones y chocaban, entonces el cerro se defiende, incluso hay animales tan raros...que el mismo cerro los crea para defenderse, como guardianes... ¡nunca le van a ganar! (Samuel, noviembre 2015).

De acuerdo con Zapata (2010) y Leff (2004), en las relaciones sociedad-naturaleza desde la cosmovisión, en este caso del pueblo nahua, se tiene la idea de autoprotección de la madre tierra para mantener el equilibrio (sustentabilidad). Así, para aprovechar la naturaleza (extraer leña, plantas o animales) se deben realizar ritos a través de rezos u ofrendas, a fin de que prevalezca, pues de lo contrario sus guardianes (*Cuahtaxihuan* y *Cuahtazihuat*) se encargarán de restablecer este equilibrio, pero con un castigo para quien la utilice excesivamente. Al respecto, Fernando comparte el relato contado por su abuelito sobre un hombre que debía talar "muchos árboles para cubrir un pedido o pagar una deuda". Entonces *Cuahtaxihuan* se le apareció y le dijo: "sí, yo te voy a dar la leña, no hay problema, sólo que tú tienes que traerme algo a cambio". El guardián del bosque pidió comida y un rito; sin embargo, el hombre no cumplió con tal petición y su castigo fue morir y cuidar también para siempre el bosque. En el caso de *Cuahtazihuat*, así es como la tradición oral ha transmitido su figura a generaciones en la comunidad de Zoatecpán:

¡Cuahtazihuat! Recuerdo haber escuchado a mi abuelito hablar mucho de eso..., es quien cuida de los espacios ambientales, los bosques. Hay un hombre y una mujer que cuidan del ambiente, de los árboles, no puedes hacer lo que tú quieras (Jorge, noviembre 2015).

Es más bien una energía ancestral que es propia de nuestra madre tierra, es un ser que sí existe. Que protege de alguna manera, que se ve ofendido o bendecido cuando haces una cosa u otra, depende (Israel, noviembre 2015).

El vínculo de la tierra con la naturaleza está dotado de significados, de esta forma la sustentabilidad representa el equilibrio de las relaciones entre sociedad y naturaleza en la *Talticpac* (biosfera). El derecho a esta relación, en tanto parte de la identidad nahua, se reivindica en el discurso de Israel:

Cuando buscas tus raíces nahuas, ¿no buscas sabiduría?, ¿por qué?, pues porque reconoces que eran sabios. Porque sabían cómo vivir, porque respetaban más su entorno, cómo vivir más en armonía, cómo vivir mejor, o el buen vivir... Cómo disfrutar de más cosas, cómo sanarse. Tiene que ver cómo defines las cosas. Y esto tiene que ver con Mesoamérica, se dice que tenía como esta parte de "estar bien". Quizás ha sido necesario darle una definición o un concepto como más universal, porque si tú le preguntas a un indígena: ¿y tú cómo definirías eso del buen vivir? Te va a decir: "Pues para mí es estar bien". Otro te va a decir: "Pues para mí es que todos estemos sanos". Al final de cuentas no es ni el cómo, ni el qué, sino qué resultado tienes (Israel, noviembre 2015).

Uno de los elementos que resalta en el extracto anterior es el "todos": el estar bien se deriva del nahuatl "*cualli tietoque*" (presente) o "*cualli tiezque*" (futuro), porque la respuesta generalmente es en plural y se interpreta como un "nosotros" (identidad colectiva).

En relación a la construcción de la sustentabilidad del territorio, en la tradición oral se ha elegido que permanezca la visión de respeto por la naturaleza. Como lo refiere Villoro (2008), la proyección de lo que se quiere está guiada por los descubrimientos en el pasado.

### *Los factores de construcción de las juventudes en Xochitlán de Vicente Suárez*

Apoyados en la lengua náhuatl se puede apreciar que en ese municipio la juventud y su reconocimiento parten de la aparición de caracteres sexuales secundarios, es decir, pasan de ser *coconentzi* (niño) a *oquichpil* (hombre pequeño), y de *ichpopocatzi* (niña) a *zoapil* (mujer pequeña), y cuando contraen matrimonio o viven en pareja se convierten en *tacatl* y *zoatl* para la comunidad.

Se considera que los agentes de socialización son la familia, la comunidad, la escuela y las amistades, en tanto los referentes supralocales (la migración y los medios de comunicación) influyen en su construcción (Spencer *et al.*, 2010). Inicialmente en la familia se construye la identidad individual y colectiva, por eso cuando las relaciones de poder son más igualitarias las madres propician que sus hijos e hijas participen en otras actividades fuera de casa que favorezcan



su desarrollo personal: "tuvo mucho que ver mi mamá, porque desde niños nos decía: "Lo mejor que pueden hacer es conocer lugares diferentes" (Israel, noviembre 2015).

Sin embargo, también existen casos en los que la violencia doméstica está presente y afecta directamente el carácter de los jóvenes. Esos episodios de violencia se comparten con los pares cuando hay confianza; en otras ocasiones se prefiere hablar en tercera persona para no exhibir que es el contexto propio:

Tengo una amiga que sus papás (sic) no se llevan bien, me platica cosas. Eso puede platicarse con amigas o amigos... Me han contado que han tenido peleas, por ejemplo, lo mío es más leve porque a ella su papá les pega y no entiendo por qué. A veces también hay mucha discriminación o, a veces, cuando los papás llegan borrachos y se desquitan con la mamá y los pequeños... la violencia en las casas es muy grave, en algunas familias sí. (Samuel, noviembre 2015).

La violencia doméstica, el rol reproductivo y la diferencia entre generaciones profundiza las desigualdades de género, ocasionando que las mujeres jóvenes no se involucren abiertamente en actividades que sus pares realizan, como ser guías de turismo:

Aquí las muchachas no se animan a participar (como guías) por miedo digámoslo así; aunque es un lugar hasta ahorita seguro, tienen miedo a la gente que viene de fuera (Jesús, abril 2015).

Ellas en esta época (Semana Santa) se dedican a ayudar en el hogar, se dedican a hacer tortas (alimento elaborado a base de haba), atole, infinidad de cosas en la cocina, en el caso de algunas. (Carlos, abril 2015).

Sin embargo, desde su propia identidad algunas jóvenes eligen desafiar los mandatos institucionales de los padres y optan por construir su futuro a partir de su presente; la tensión es continua, pero se pueden generar acuerdos cuando la seguridad de sus elecciones es firme, como en el caso de Miriam: "fui a ver [sacar ficha universitaria] sin el permiso de mi papá y fui sola, investigué todo, presenté mi examen, lo pasé y me quedé en la carrera [Ingeniería Forestal]".

Se observa que cada uno de los factores y las acciones de los agentes socializantes pueden cruzarse para influir en la construcción individual y colectiva.

La vestimenta de enagua ya me la habían puesto hace años, pero hacen *bullying* porque dicen que eso ya pasó. Aquí las jovencitas como yo ya se creen alto (clase social alta). Si ven a una jovencita como ellas (par) se anda vistiendo de enaguas y blusas bordadas, ya no les cae bien, le hacen menos, y si se cruzan en el camino, ya no saludan. (Inés, noviembre 2015).

La idea de la diferencia de clases está marcada por el contexto histórico de Xochitlán y los medios de comunicación, los cuales han influido en los estereotipos de belleza y la presencia de agentes externos. Pero las decisiones que trazan el futuro de Xochitlán están en función de las trayectorias de vida, por lo que si las condiciones estructurales limitan la participación en otros campos de sus pares, estas relaciones desiguales se tendrían que trastocar para pensar en la sustentabilidad de un territorio; ejemplo de ello es el hecho de reconocer que la violencia de género no es normal, lo cual puede abrir caminos para avanzar en esa dirección.

### *Trazos en el tiempo de tres generaciones de juventudes xochitecas*

El contexto histórico desde las épocas prehispánica, la Colonia y la actualidad ha dejado la posesión de la tierra en pocas manos, por lo que su acceso es una característica de la condición de clase, limitando de esta manera una relación más estrecha de las juventudes con el territorio. En este sentido, los resultados sugieren que la defensa del río Zempoala y del territorio en general está vinculada con el acceso a la tierra de quienes han migrado y de aquellos que se quedan; de quienes trabajan en jornales y servicios; de quienes prefieren seguir en la actividad ganadera o estudiar una profesión (cuando es posible).

Los cambios estructurales generados en la escala global en la década de los años 80 vincula directamente a nuevos agentes (iniciativa privada y organismos internacionales) en los procesos territoriales de Xochitlán de Vicente Suárez. Bajo el marco del desarrollo sustentable se crean programas para gestionar

territorios con mayor biodiversidad. Las relaciones sociales se transforman y generan procesos innovadores que construyen el territorio y, por ende, su característica sustentable.

Se encontró que en este municipio existe la copresencia de tres generaciones de juventudes. La primera generación adopta el discurso de desarrollo sustentable, ya que algunos jóvenes formaron parte de un proyecto "regional" para detonar el turismo alternativo; no obstante, sólo retoman algunos elementos, los reinterpretan y a partir de esto surge en 2007 el movimiento para defender el Zempoala.

Entre 1997 y 1998 nace un proyecto que se llamó Sierra Mágica y era un proyecto que buscaba juntar a grupos de jóvenes en varios municipios de la sierra, estaba Zacapoaxtla, Zapotitlán, Xochitlán, Zacatlán, Chignahuapan. Yo vi esa convocatoria impresa que la publicó un amigo mío que era Eduardo porque andaba mucho, a mí me llamó mucho la atención porque era de guía de turismo, cosas de aventura. Cuando terminó tratamos de seguir adelante las filiales, todavía como un año tratamos de seguir, de resistir, de hacer cosas, pero era muy difícil, sin recurso y sin liderazgo (Israel, noviembre 2015).

El contexto político trunca la posibilidad de poner en marcha un proyecto propio de desarrollo, por lo que en 2005 la segunda generación participa en la contienda por la Presidencia municipal; se enfrentó al poder simbólico del mundo adulto: "¿a poco van a ganar esos chamacos? porque los niños también se metieron". Y aunque no lograron su objetivo estuvieron muy activos vigilando las acciones del Presidente municipal en turno. En 2007 el alcalde intentó abrir una brecha hasta la orilla del río Zempoala, pero se creó un movimiento en su defensa:

Detuvimos la apertura de una brecha al río Zempoala, mucha gente nos apoyó y sobre todo la gente que se estaba viendo afectada. Es que todo iba arrancando, maizales, cafetales y hasta la fecha se detuvo, pero esos terrenos de abajo quedaron inservibles. Querían fomentar la actividad turística, no es la visión que nosotros compartíamos –para qué quieres una brecha al Zempoala, habiendo una megadiversidad de pericos, tigrillos; ¿para llegar en carro? ¡Por favor! Yo no sé, pero últimamente empiezo a pensar mal de que alguien le metió en la cabeza al presidente lo de la brecha y que eso tiene que ver con lo de las minas (Israel, noviembre 2015).

A la par, durante esas acciones se integraba el grupo *Tetlan* para promover el ecoturismo y aprovechar de manera sustentable la riqueza natural de Xochitlán; simultáneamente, se acercan nuevos integrantes, pero se necesitaba un líder de su generación, es decir, se requería poner en marcha la visión propia de desarrollo. Lo anterior refleja el reconocimiento de la generación que respalda las acciones de la primera; la coyuntura que los reúne es la defensa del Zempoala, pero, además, la integración a un proyecto de turismo alternativo, reinterpretado desde la cosmovisión propia.

En 2007 me comenzaban a llamar la atención bastantes cosas, desde culturales hasta naturales; el grupo se llamaba *Tetlan*. Fue con las personas que me empezaba a juntar; eran personas mucho más grandes que yo, empezaban a trabajar y a mí me comenzaba a llamar más la atención el proceso (Miguel, septiembre 2015).

Llegó el momento en que me frustraba, es que me decían: 'Es que tú eres esto, el otro, no vas a servir para nada'. Prácticamente es ahí donde empiezo con el grupo *Tetlan* y por esta parte de querer más conocimiento y adentrarme más, empiezan a salir cursos (Fernando, noviembre 2015).

Con la integración del grupo de ecoturismo se crea un acercamiento entre pares, donde se demuestra que la edad no importa, pues les une una preocupación en común: la problemática ambiental (identidad generacional); en otras palabras, "cada pueblo reacciona a lo que percibe de acuerdo a su costumbre". De ello se puede afirmar que la construcción de su territorio es un nexo directo con la identidad colectiva.

La tercera generación se relaciona con la primera de dos maneras: una radica en que los jóvenes simpatizantes de ella expresan su preocupación mediante pintas y marchas por el daño que causaría la construcción de la hidroeléctrica San Antonio de la empresa GESA S. A. de C. V. en el río Zempoala y Ateno. En 2012 participaron activamente en el foro organizado por el Movimiento Mexicano de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos. El resultado fue un pronunciamiento que reconoce la estrecha relación que guardan los pueblos originarios con "la madre tierra" como fuente de alimento y trabajo,

además del fuerte vínculo en el plano espiritual-hogar y del territorio, declarándose en contra del proyecto que atenta contra la sustentabilidad para la vida de las comunidades (Rojas, 2012). La otra forma se establece a través de la divergencia de las acciones en la defensa del territorio, debido a que la primera generación no ha logrado transmitir la implicación de instalar una hidroeléctrica en Xochitlán. Esa divergencia deja ver que, en un mismo proceso territorial, las trayectorias de vida y la construcción de la identidad de las juventudes son fundamentales para enfrentar las imposiciones externas de desarrollo. Sin embargo, la primera generación, al estar ahora más cerca del poder simbólico del mundo adulto toma una postura crítica hacia la otra parte de la tercera generación.

El gran vínculo de los pueblos originarios con la madre tierra se fortalece cuando varias de las necesidades primarias se resuelven, pero si las carencias son amplias a causa de la falta de acceso a la tierra, lo inmediato para esa otra parte de la tercera generación es contar con la oportunidad de un empleo fijo para solventar dichas privaciones, motivo por el cual aceptan la instalación de una empresa generadora de electricidad "sustentable" en su territorio:

Está bien porque es más trabajo; es que la gente confunde la hidroeléctrica con la mina. Por lo que he investigado, es que la hidroeléctrica no daña. Según se produce electricidad, lo pasan a la comisión y ya de ahí se distribuye (Benjamín, noviembre 2015).

Esta segunda postura evidencia las diferencias que existen entre las juventudes, ya que tienen que resolver otras contingencias como la violencia doméstica, la relación de desigualdad, incluso con sus pares; cubrir necesidades afectivas ausentes en su familia, por lo que en esos casos las redes de apoyo son fundamentales.

## **Conclusiones**

La cosmovisión del pueblo nahua y su relación con la naturaleza aún se reproduce mediante la tradición oral. Se identifica que hacer uso de la naturaleza

tiene sus límites, y si éstos se exceden causan un desequilibrio en la biosfera que tiene que ser remediado. Asimismo, se reconoce que las montañas del territorio son importantes para la producción de lluvia (ciclo del agua).

De las referidas relaciones con el territorio se construyen las identidades individual y colectiva, pues se habla de "nosotros" y del "estar bien". Por medio de la valoración del pasado se piensa en la edificación del futuro, es decir, se valoran y revaloran los conocimientos ancestrales para estar bien en el presente y alcanzar un futuro deseado, tal cual se plantea en el concepto de sustentabilidad difiriendo del planteamiento de desarrollo sustentable en el que se diluyen las relaciones intergeneracionales. No obstante, también existen relaciones de poder entre pares que excluyen, de tal forma que las aspiraciones e intereses se limitan o potencializan con la intervención de la familia y la comunidad.

Las juventudes de Xochitlán de Vicente Suárez se gestan inicialmente en la relación familiar; cuando existe igualdad de género, las madres alientan a sus hijos a integrarse a otros proyectos como en el caso de Israel. Pero si se trata de una familia con problemas de violencia doméstica difícilmente los jóvenes se interesarán en formar parte de otros proyectos, sin antes resolver sus necesidades afectivas y quizás económicas. El caso de Fernando es muy importante, ya que a partir de la revalorización de su identidad individual y colectiva se demuestra la posibilidad de crear un futuro deseado y se convierte en un agente activo para apoyar a otras juventudes con problemáticas similares a la suya. En los últimos años las mujeres con escolaridad deciden estudiar una profesión, incluso sin el apoyo económico de la familia, dado que trasgreden el rol que debían cumplir.

Las trayectorias de vida de las tres generaciones se entrelazan en diversas coyunturas políticas, económicas, culturales y ambientales; dan cuenta del dinamismo del territorio al generar nuevas relaciones internas y externas. Sin embargo, la presencia de agentes internacionales genera tensiones trastocando la identidad colectiva, lo cual impide reforzar o replantear el futuro que se desea alcanzar.

## Referencias

- Alpizar, L., y Bernal, M. 2003. La construcción social de las juventudes. *Última Década*, 19 (noviembre), 1-20. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19501907> [consultado 14 de agosto de 2014].
- Berger, P. L., & Luckmann, T. 2003. *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires. Amorrortu Editores.
- Bonfil Batalla, G. 2012. *México profundo. Una civilización negada*. México. Ed. Debolsillo.
- Bourdieu, P. 1995. *Las reglas del arte. Génesis y estructura del campo literario*. Barcelona. Anagrama.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2011. *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Conabio, Gobierno del Estado de Puebla y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Coraggio, J. L. 1994. *Territorios en transición: crítica a la planificación regional en América Latina*. México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Duarte Q., C. 2000. ¿Juventud o juventudes? Acerca de cómo mirar y remirar a las juventudes de nuestro continente. *Última Década* 13, 59-77. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19501303> [consultado 7 de enero de 2013].
- Duarte Q., C. 2005. *Discursos de resistencias juveniles en sociedades adultocéntricas*. Chile. Departamento Ecuménico de Investigaciones, Universidad de Chile.
- Gonçalves, C. W. 2001. *Geo-grafías. Movimientos sociales, nuevos*. México. Siglo XXI Editores.
- González Cangas, Y. 2004. *Óxidos de identidad: Memoria y juventud rural en el sur de Chile (1935-2003)*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Haesbaert, R. 2011. *El mito de la desterritorialización. Del fin de los territorios a la multiterritorialidad*. México. Siglo XXI Editores.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista Lucio, P. 2014. *Metodología de la investigación científica*. México. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general\\_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&tc=27823](http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&tc=27823) [consultado 24 de mayo de 2012].
- Krauskopf, D. 2004. Perspectivas sobre la condición juvenil y su inclusión en las políticas públicas. En: Elisabet Gerger y Sergio Balardini (comps.), *Políticas de Juventud en América Latina*. Argentina. FLACSO y Fundación Friedrich Ebert Stiftung. pp. 12-24.

- Leff, E. 2010. La geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable: economización del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/reggen/abs03.pdf> [consultado 24 de marzo de 2013].
- López Levi, L., y Ramírez Velázquez, B. R. 2012. Pensar el espacio: región, paisaje, territorio y lugar en la Ciencias Sociales. En: María Eugenia Reyes Ramos y Álvaro F. López Lara (coords.), *Explorando territorios: una visión desde las Ciencias Sociales*. México. UAM-Xochimilco. pp. 21-48.
- Monje Álvarez, C. A. 2011. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Colombia. Universidad Surcolombiana.
- Murillo Licea, D. 2007. *Pueblos indígenas de México y agua: nahuas de la región nororiental de Puebla*. Disponible en: [http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/phi/aguaycultura/Mexico/12\\_Nahuas\\_Nororiente\\_de\\_Puebla.pdf](http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/phi/aguaycultura/Mexico/12_Nahuas_Nororiente_de_Puebla.pdf) [consultado 22 de mayo de 2017].
- Organización de las Naciones Unidas. 2002. Cumbre de Johannesburgo 2002. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/basicinfo.html> [consultado 24 de mayo de 2012].
- Pradilla-Cobos, E. 1984. *Contribución a la crítica de la teoría urbana: del "espacio" a la "crisis urbana"*. México. UAM-Xochimilco.
- Ramírez Velázquez, B., y López Levi, L. 2015. *Espacio, paisaje, región, territorio y lugar: la diversidad en el pensamiento contemporáneo*. México. UNAM, Instituto de Geografía y UAM-Xochimilco.
- Rivera-González, J. G. 2011. Tres miradas a la experiencia de la juventud en América Latina. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1(9), 331-346. Disponible en: <http://revistaumanizales.cinde.org.co/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/360/224> [consultado 3 de mayo de 2012].
- Rojas, R. 2012. Despojarnos, meta de ciudades rurales: campesinos de Puebla. *La Jornada* [sección Justicia y Sociedad]. Disponible en: <http://www.jornada.com.mx/2012/12/29/sociedad/029n1soc> [consultado 30 de noviembre de 2015].
- Scott, K.A. 2008. Intersectionality as an Analytical Tool for Studying Young Children [Ponencia]. VIII International Meeting of Initial and Preschool Education. Disponible en: <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=bXvW5mPVCAc%3D&tabid=1282&mid=3694> [consultado 30 de noviembre de 2015].
- Secretaría de Desarrollo Social. 2014. Microrregiones. Catálogo de localidades. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/>



- Shmite, S. M. 2008. Territorio y sustentabilidad. El "caldenal" en la lógica actual del capitalismo. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 9, 61-73.
- Taguenca Belmonte, J. A. 2009. El concepto de juventud. *Revista Mexicana de Sociología*, 1(71), 159-190.
- Urteaga Castro-Pozo M. 2008. Lo juvenil en lo étnico. Migración juvenil indígena en la sociedad contemporánea mexicana. *Ponto e Vírgula*, 4, 261-275. Disponible en: <http://www.pucsp.br/ponto-e-virgula/n4/dossie/pdf/ART9MaritzaUCPozo.pdf> [consultado 18 de abril de 2012].
- Villoro, L. 1998. Sobre la identidad de los pueblos. En: *Estado plural, pluralidad de culturas*. México. UNAM y Paidós. pp. 63-78.
- Zapata Torres, J. 2010. Espacio y territorio sagrado. Lógica del ordenamiento territorial indígena. [Universidad Nacional de Colombia, Medellín]. Disponible en: <http://www.alberdi.de/ESPACIO%20%20Y%20TERRITORIO%20SAGRADO-Jair,actu,02.06.07.pdf> [consultado 16 de octubre de 2014].



# Amenazas y factores que inciden en la conservación de parques nacionales

Héctor Venancio Narave Flores y Laura Celina Ruelas Monjardín

### Resumen

Los Parques Nacionales (PN) constituyen uno de los principales esfuerzos para la conservación de los recursos naturales en México y el mundo, además de desempeñar un papel fundamental en la mitigación y adaptación al cambio climático y provisión de servicios ambientales. Sin embargo, si bien enfrentan diversos problemas y amenazas que afectan sus funciones, existen factores y actores que han contribuido a su subsistencia. Para esto, se caracterizan los desafíos y factores que coadyuvan a su conservación, a través de la adecuación del cuestionario del Management Effectiveness Tracking Tool (METT), a preguntas abiertas y cerradas debido a que sólo identificaban peligros y dejaba de lado los factores que han favorecido la protección de los parques. Tal instrumento se envió vía el *software* Survey Monkey a 40 directores de los PN, obteniendo respuestas de 17. Se analizaron los datos con el programa estadístico Minitab® versión 16, y entre sus resultados se encontraron los siguientes riesgos: modificaciones naturales del sistema; incendios; efectos de borde; pérdida de especies clave; fragmentación; efectos del cambio climático; cambios en el hábitat; intrusión y perturbación humana por actividades recreativas y turismo; trabajos, proyectos y actividades al interior de los PN; contaminación; uso y daño de recursos biológicos, exterminación y captura de recursos acuáticos. En cuanto a los actores que apoyan su conservación destacan la Conanp, Conafor y Profepa; el sector académico; el sector social y las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC). A pesar de dichas amenazas y

al deterioro, la mayoría de los PN conservan un buen grado de riqueza en sus recursos naturales, por lo que deben hacerse mayores esfuerzos para lograr sus objetivos. El conocimiento de los peligros y los factores que contribuyen a su defensa permitirá la elaboración de propuestas para su manejo sustentable.

**Palabras clave:** parques nacionales, áreas naturales protegidas, conservación, recursos naturales y parques nacionales terrestres.

## Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen espacios esenciales para la conservación de la biodiversidad y tienen un importante papel como elementos fundamentales en las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y al logro de los objetivos del desarrollo sostenible (Shepard, 2003; Dudley, 2008; ONU, 2018).

Asimismo, dentro de esas áreas, los PN son una categoría emblemática debido a múltiples singularidades y riquezas que contienen, ya que son pioneros en el cuidado de espacios protegidos en el mundo, además de ser un referente para el proceso de declaración del resto de las ANP (Inieta, 2001, en Prieto, 2017) y de constituir la categoría más conocida y con mayor arraigo en el planeta (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995). En el ámbito mundial, el primero decretado como tal fue Yellowstone, en 1872, movimiento proteccionista pronto asumido por otros países (González-Ocampo *et al.*, 2015; Prieto, 2017). La primera Área Marina Protegida (AMP) fue el fuerte Jefferson, en 1935, actualmente llamada Dry Tortugas National Park (Rivera, 2011).

En México, los PN han desempeñado un papel importante en la historia de la conservación, que se remonta de manera oficial a la creación del Desierto de los Leones, en 1917 (Villalobos, 2000; Tovar *et al.*, 2006). En el periodo 1934-1940, bajo el mandato del presidente Lázaro Cárdenas, se contabilizaron 38 PN, más de la mitad de los ya existentes. Sus respectivas creaciones se dieron de forma

paulatina, aunque a partir de 1970 se impulsaron las Reservas de la Biosfera, al considerarlas áreas de conservación. Actualmente se cuenta en México con 67 PN, la categoría con mayor número dentro de las 182 ANP, seguidas por las Reservas de la Biosfera, pese a que éstas cubren más superficie (Conanp, 2017).

El marco legal y la administración de estos PN han pasado por diversas dependencias federales, de manera que a la fecha están bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp).

Al igual que otras ANP en el mundo, enfrentan variados problemas que han afectado su conservación. Hockings *et al.* (2002) aseguran que muchas no están cumpliendo con sus objetivos; en tanto, De la Maza *et al.* (2003) señalan, entre los principales obstáculos para su conservación en América Latina, la deforestación y el crecimiento de la frontera agropecuaria, mientras en algunos más los factores son multidimensionales (Muñoz, 2013).

En cuanto a nuestro país, diversos autores (Vargas, 1997; Badillo *et al.*, 2014) consideran que prácticamente todos los PN enfrentan dificultades ambientales como deforestación, extracción de recursos naturales, incendios, plagas, contaminación por basura y de aguas residuales. Arriola *et al.* (2014 y 2015) advierten problemas similares para los PN del centro de México. Algunos se deben a que las políticas de protección y conservación no son acordes con su ejecución y otros se representan debido a diversos y complejos conflictos ambientales (Azuela y Mussetta, 2009; Hernández-García y Granados-Sánchez, 2006). Por lo anterior, ciertos especialistas consideran que la protección y conservación de los recursos naturales en México ha sido letra muerta en la legislación, por lo que la mayoría de los mexicanos percibe que las ANP (incluyendo los PN) se encuentran en condiciones que van de malas a regulares (Hernández-García y Granados-Sánchez, 2006; Bezaury-Creel, 2009).

En el mismo tono, Íñiguez-Dávalos *et al.* (2015) indican que hay pocos avances en la evaluación del funcionamiento de las ANP en México. Blackman *et al.* (2015), en su análisis de la deforestación de 56 ANP de México refieren que éstas no tuvieron un impacto significativo en lo referente a disminuir la

deforestación. Por su parte, Rivera (2011) encontró que de Parques Nacionales Marinos (PNM) existen evidencias de graves fallas en su funcionamiento.

Respecto a los factores que han contribuido a su conservación, destaca de manera importante la participación social (Benet, 2000; Castillo, 2002; Durán, 2009; Rivera, *op. cit.*; Pinkus-Rendón *et al.*, 2014; Narave, 2016). Con el fin de tratar de abordar los anteriores problemas, la Conanp (2010) planteó la evaluación del estado de la conservación como uno de sus principales retos.

En este contexto, es conveniente, a un siglo de su puesta en marcha, analizar su funcionalidad en el entorno actual, de modo que se pueda determinar su contribución a los objetivos para los que fueron creados, partiendo de las amenazas que enfrentan y los factores que han contribuido a su resguardo y a la permanencia de dichas muestras representativas del patrimonio natural.

De ahí que el presente trabajo tenga el propósito de caracterizar, desde el punto de vista de los actores que administran los PN de México, los componentes sociales, ambientales y económicos que constituyen riesgos o contribuyen a la protección de estos espacios. Si bien existen trabajos sobre la situación y problemática que enfrentan los PN y su estado de conservación, incluidos los Programas de Manejo (PM), elaborados de manera particular, no se realiza un análisis global y comparativo de las amenazas y las causas que las generan, ni se abordan las acciones que pueden ayudar a su preservación y, por ende, que se deben reforzar.

## **Metodología**

Se utilizó el método de la encuesta por su capacidad de responder a problemas en términos descriptivos y de relación de variables, tras recopilar información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida (Buendía *et al.*, 1998).

Asimismo, se empleó el directorio en línea de Parques Nacionales de la Conanp (2017), pero debido a que no está actualizado ni se obtuvo de manera oficial fue necesario corroborar los datos, vía telefónica, con los 40 directores o responsables de PN, número que constituyó el tamaño de la muestra.

Posteriormente, a esos 40 directivos se les envió el cuestionario por medio del *Software SurveyMonkey*, mecanismo por el cual se obtuvieron respuestas de 17 PN, lo que representó 40% de los encuestados.

El cuestionario, de tipo mixto, se adaptó del *Management Effectiveness Tracking Tool –METT–* (Stolton *et al.*, 2007), aunque debido a que dicho instrumento sólo identifica amenazas y deja de lado los factores que han contribuido a la conservación de los parques y las ANP se incorporó este último elemento. El cuestionario se organizó en tres apartados: a) datos generales del PN; b) amenazas a su conservación y c) factores que contribuyen a su preservación.

### *Análisis de los datos*

En pos de conocer las amenazas que ejercen un mayor peso en la conservación de los PN y los factores que contribuyen a su protección, sumado a la gran cantidad de ítems (preguntas y respuestas), se fusionaron éstos y se crearon dos categorías acordes al objetivo de las preguntas: 1) nivel de amenazas (o perturbación) y 2) nivel de participación por sector (actores), este último como factor que coadyuva en la conservación de los PN (fortaleza).

La variable respuesta fue el puntaje obtenido (escala de Likert) en las distintas contestaciones del cuestionario y los valores resultantes de las encuestas que se promediaron, utilizando cada PN como réplica; además, se derivó el error estándar (EE) de la media, a fin de realizar la comparación entre PN y los resultados.

Por cada categoría de PN (terrestres y marinos) se crearon cuatro gráficas de intervalos con el programa estadístico *Minitab16* y se compararon las amenazas entre parques, así como los factores o actores que coadyuvaban en su conservación.

## **Resultados y discusión**

En la tabla 1 se incluyeron los datos generales de los PN a los que les aplicaron el cuestionario.

**Tabla 1.** Datos generales de los Parques Nacionales.

Parques Nacionales terrestres			
Nombre	Estado	Decreto	Superficie (ha)
*+Constitución de 1857	Baja California	27/04/1962	5009.30
*Cofre de Perote	Veracruz	04/05/1937	11 549.00
*+Pico de Orizaba	Veracruz	04/01/1937	19 750.00
*+Cumbres de Majalca	Chihuahua	01/09/1939	4701.27
*+El Chico	Hidalgo	22/06/1982	2739.22
*Gogorrón	San Luis Potosí	22/09/1936	38 010.00
*+Sierra de Órganos	Zacatecas	27/11/2000	1124.00
*Volcán Nevado de Colima	Colima	05/09/1936	6554.00
*+Cascada de Bassaseachic	Chihuahua	02/02/1981	5802.00
+Cumbres de Monterrey	Nuevo León	17/11/2000	177 395.00
*+Desierto de los Leones	Ciudad de México	27/11/1917	1529.00
Cañón del Río Blanco	Veracruz	22/03/1938	48 799.00
*Barranca del Cupatitzio	Michoacán	02/11/1938	458.21
El Tepeyac <sup>2</sup>	Ciudad de México	18/02/1937	1500.00
			Subtotal: 324 920.00
Parques Nacionales marinos			
*+Arrecife Alacranes	Yucatán	06/06/1994	333 768.00
*+Arrecifes de Cozumel	Quintana Roo	19/07/1996	11 987.00
*+Bahía de Loreto	Baja California Sur	19/07/1996	206 580.00
			Subtotal: 552 335.00
			Total: 877 255.00
<p>*Cuenta con Programa de Manejo.                      +Cuenta con Consejo Asesor.                      **Tenencia de la tierra. F= Federal, E= Ejidal, C= Comunal, GE= Gobierno del Estado, P= Privada, I=Indefinido.                      ++RB: Reserva de la Biosfera (Programa: Man and the Biosphere, MAB), SR: Sitio Ramsar, AICA: Área de Importancia para la Conservación de las Aves, PH: Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.</p>			

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas de los directores de PN y documentación oficial.

<sup>1</sup> Se desconoce el % de tierra bajo algún régimen de tenencia.

<sup>2</sup> Por su ubicación y características, este PN prácticamente se considera como un parque urbano al estar totalmente dentro del área urbana de la Ciudad de México, en un contexto diferente a los demás, por lo que, para evitar sesgos, su análisis no se incluye en las tablas.

<sup>3</sup> Aunque la tenencia de la tierra es ejidal, no ejerció el derecho de posesión.



Superficie que conserva vegetación (%)	**Tenencia de la Tierra F, E, C, GE, P, I%	++Otras denominaciones	Administración
76-100	F 100%	SR	Conanp
51-75	C/E 100%	AICA	Conanp
51-75	F 100%	AICA	Conanp
76-100	F/GE 81.88%, P 4.16%, C/E 13.96%		Conanp, Gob. Edo.
76-100	F 40%, P 20%, C/E 40%		Conanp, Gob. Edo.
51-75	P 12%, C/E 85%, I 83%	PH	Conanp
76-100	C 100%	AICA	Conanp
76-100	F 100%	AICA	Conanp, Gob. Edo.
76-100	F 100%		Conanp
76-100	P 46%, C/E 31%, F 23%	RB	Conanp
76-100	F 100%		Conanp, Gob. Edo.
51-75	P/C/E/F <sup>1</sup>		Conanp
76-100	F 100%		Conanp , H. Ayto. de Uruapan
51-75	C/E <sup>3</sup>		Conanp, Gob. de la Cd. de México
	F 100%	SR, AICA, PH	Conanp
	F 100%	RB, SR, AICA	Conanp
	F 100%	RB, SR, AICA, PH	Conanp

Los 17 PN representan 25.37% del total existe en el país (67), mismos que cubren 5.40% de superficie de PN (16 220 099.3 ha). Si bien ese porcentaje de suelo puede ser considerado bajo, debe señalarse que el Parque Nacional Revillagigedo, decretado en 2017, cuenta con 14 808 780.12 ha, lo que abarca 91.29% de la extensión total de PN en el país; el resto ocupa 8.71% de territorio nacional y agrupa 66 PN, cifra analizada en este estudio, por lo que su relación porcentual es 59.94 por ciento

De esos 17 PN, 3 son marinos (65.3% de terreno) y los 14 restantes son terrestres (34.7 por ciento).

### *Análisis de las amenazas a la conservación de los Parques Nacionales Terrestres (PNT)*

Existen diversas amenazas para la conservación de los PNT; entre ellas sobresalen, por promedio y orden de importancia: las modificaciones naturales del sistema y las propiciadas por los incendios, efectos de borde, pérdida de especies clave, uso del agua y fragmentación; los efectos del cambio climático, temperaturas y sequías extremas, así como alteraciones en el hábitat; la contaminación por basura, aguas residuales y afluentes agrícolas; la intrusión y perturbación humana por actividades turísticas y recreativas, vandalismo y acciones destructivas, trabajos, proyectos e investigaciones que se realizan al interior de los PN, y las especies invasoras. En el caso del Nevado de Colima, ya es un volcán activo, por lo que sus eventos geológicos constituyen un desafío.

De acuerdo con los directores, estas amenazas afectan en mayor escala los PNT y sus propuestas de solución (tabla 2). Respecto a los niveles de riesgo que enfrentan los Parques Nacionales se les comparó con los PNT, y fueron las Cascadas de Bassaseachic las que resultaron más amenazadas, a causa de la contaminación por aguas residuales, efluentes agrícolas y basura; intrusión y perturbación humana por actividades recreativas; trabajos y proyectos dentro del PN y efectos del cambio climático.

Tabla 2. Amenazas que afectan en mayor escala los PNT y propuestas de solución.

Amenazas	Propuestas de solución
1. Deforestación y saqueo de recursos biológicos.	1. Incremento a la vigilancia.
2. Especies invasoras o exóticas.	2. Investigaciones biológicas.
3. Contaminación por residuos sólidos, aguas residuales y efluentes agrícolas, entre otros.	3. Atención a los aspectos sociales de las comunidades; programas de turismo planificado.
4. Afectaciones por crecimiento urbano.	4. Estudios de planeación, de capacidad de carga.
5. Cambio climático, temperaturas extremas, sequías, entre otros.	5. Más recursos para el manejo de los parques.

Fuente: elaboración propia.

*Factores y actores que contribuyen a la conservación de los PNT*

Uno de los principales elementos que apoyan la conservación de los PNT es la participación de diversos sectores sociales y de gobierno, considerados para el caso actores.

El sector con mayor nivel de intervención es el federal, a través de instancias como Conafor, Profepa y Semarnat. Le sigue el académico, con proyectos de investigación, actividades de organización, capacitación y educación ambiental; el sector social, con actividades de reforestación, control y combate de incendios forestales, vigilancia y jornadas de limpieza y mantenimiento, y las OSC, con actividades de conservación, reforestación, organización y capacitación.

La menor participación, en promedio, la tienen los gobiernos estatales y municipales, aunque en los volcanes Nevado de Colima y El Chico la participación de sus correspondientes administraciones estatales es alta.

Otros factores que pueden coadyuvar a la conservación son la difusión de los resultados de las investigaciones biológicas; los intercambios culturales y de experiencias en manejo de ANP; la divulgación de los servicios ambientales que proporcionan los PN y un sentido de pertenencia de éstos en la población.

Las Cumbres de Monterrey, El Chico y Constitución de 1857 son los PN donde más participan los sectores sociales, las organizaciones de la sociedad civil, los actores académicos y los gobiernos estatales y federal.

En cuanto a la contribución de la infraestructura a los objetivos de los parques, se puede confirmar que es alta en el Constitución de 1857, El Chico y el Nevado de Colima; es media en el Cofre de Perote, Pico de Orizaba, Cumbres de Majalca, Sierra de Órganos, Cascadas de Bassaseachic y Desierto de los Leones; y es baja en el Gogorrón, mientras en el resto no se menciona o no influye.

En referencia a la implementación de Programas de Manejo, es alta en el Constitución de 1857, Gogorrón, Sierra de Órganos, volcán Nevado de Colima y Desierto de los Leones; y baja en el Cofre de Perote, Pico de Orizaba, Cumbres de Majalca, El Chico, Cascada de Bassaseachic y Barranca del Cupatitzio.

Sobre el desempeño del Consejo asesor, en el Constitución de 1857, Desierto de los Leones y Cumbres de Monterrey se le considera alto, pero en el Pico de Orizaba, Cumbres de Majalca, El Chico, Sierra de Órganos, volcán Nevado de Colima, Cascada de Bassaseachic, únicamente es medio.

Por otra parte, los directores consideran que la coordinación interinstitucional, la difusión de los resultados de los trabajos que se desarrollan, las actividades de educación y cultura ambiental, la participación de las comunidades y las acciones de vigilancia son factores que contribuyen en mayor medida al cumplimiento de los objetivos de los PN.

### *Análisis de las amenazas para la conservación de los Parques Nacionales Marinos (PNM)*

Las perturbaciones humanas, propiciadas principalmente por actividades recreativas y turísticas, así como trabajos, proyectos y acciones que se desarrollan en el PN; los efectos del cambio climático (alteraciones en el hábitat, tormentas e inundaciones); la contaminación por descargas de aguas residuales y residuos sólidos; el uso y daño de recursos biológicos, especialmente la pesca, exterminio y captura de recursos acuáticos, figuran como las principales amenazas de los PNM.

Dichas amenazas, de acuerdo con los directores, afectan en mayor escala los PNM, en tanto las propuestas para su solución se anotan en la tabla 3.

Tabla 3. Amenazas que afectan en mayor escala los PNM y propuestas de solución

Amenazas	Propuestas de solución
<div>1. Pesca furtiva y comercial con poca regulación.</div> <div>2. Desarrollos costeros.</div> <div>3. Malas prácticas turísticas e incremento en visitación.</div> <div>4. Especies exóticas invasoras.</div> <div>5. Contaminación, mala calidad de agua y residuos sólidos.</div>	<div>1. Vigilancia colaborativa y aplicación de medidas efectivas de control de la pesca comercial.</div> <div>2. Establecer comunicación efectiva con desarrolladores; vigilancia para evitar desarrollos irregulares.</div> <div>3. Trabajo de concientización con guías u operadores de actividades turísticas y trabajo comunitario con sectores de pesca.</div> <div>4. Estrategias de control de especies invasoras; estudios biológicos.</div> <div>5. Coordinación entre diferentes instancias, así como monitoreo y control de fuentes de aguas residuales; alerta temprana; mayor presupuesto y personal.</div>

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, en promedio, los Arrecifes de Cozumel es el PN con mayor nivel de amenazas; sin embargo no son significativas, pues los intervalos se traslapan.

Factores y actores que contribuyen a la conservación

El sector que más participa al respecto es el Gobierno federal, a través de la Profepa y Semarnat, secundado por las OSC con acciones de conservación, organización y capacitación, así como proyectos productivos. Detrás, el sector académico con proyectos de investigación, educación ambiental y productivos, mientras el sector social lo hace con vigilancia y jornadas de mantenimiento. Otro aporte en la conservación se consigue con el apoyo de instancias federales como la Secretaría de Marina y la Gendarmería. En los Arrecifes de Cozumel se registra la mayor participación de las OSC, el Gobierno federal y el sector académico.

Por otro lado, en Bahía de Loreto se considera que su infraestructura contribuye a que sea alto su nivel de conservación; en cambio, en Arrecifes de Cozumel y Arrecife Alacranes su aporte es medio. En cuanto a la implementación de Programas de Manejo, instrumento rector y de gestión se señala que en los tres parques el nivel es alto. En relación con el desempeño del consejo asesor y su importancia en los distintos parques, en Arrecife Alacranes se le considera alto, no obstante que en Arrecifes de Cozumel y Bahía de Loreto es medio.

De acuerdo con los directores, los factores que contribuyen en mayor medida al cumplimiento de los objetivos son la colaboración con otras instancias federales; la participación de las comunidades; los recursos financieros y humanos que aseguran una operación constante; los recursos financieros complementarios y el aislamiento del Parque Nacional.

#### *Comparación de amenazas y factores que inciden en la conservación de PNT y PNM*

Con base en la información obtenida se realizó un comparativo de amenazas para ambos tipos de parques, observándose que son significativamente mayores en los PNT que en los PNM.

Por otra parte, acerca de la participación de los distintos actores en la conservación de los PN, de igual forma, el promedio es mayor en los PNT que en los PNM, aun cuando tal diferencia no se considera relevante.

Es conveniente subrayar que a 100 años del establecimiento del primer PN en nuestro país, la importancia de conservarlos sigue vigente; lo anterior se refleja al destacar que 53% de los PN tienen reconocimientos internacionales, ya sea por su biodiversidad, los servicios ambientales que proporcionan o el valor que poseen para las poblaciones locales.

Entre los actores que apoyan la conservación de los PNT sobresalen los sectores social, académico y OSC, así como diversas dependencias de los tres órdenes de gobierno. La coadministración de algunos parques cobra mayor relevancia ante el creciente proceso de descentralización y las reducciones presupuestales y de personal del Gobierno federal. De ese modo, este esquema

podiese incrementarse en un futuro si se toma en consideración que los tres PN en coadministración se ubican entre los que menores amenazas tienen, sus resultados han sido favorables y dos de ellos cuentan con la mayor participación.

Si bien algunos problemas de los señalados por Vargas (1997) han persistido a lo largo de dos o más décadas, diez de los PNT de ese estudio mantienen una cobertura forestal entre 75-100%, y tres en 51-75 por ciento.<sup>4</sup> Ello contrasta con lo que apuntan Arriola *et al.* (2014 y 2015) y Blackman *et al.* (2015), quienes afirman haber encontrado una tendencia negativa en salud forestal y deforestación en los PNT de México.

Respecto a la participación de actores, la creación de la Conanp y Conafor (2000) y previamente de la Profepa (1992) ha contribuido en gran medida a la conservación de los PNT. La academia se ha ocupado de otros procesos, además de la investigación tradicional y, en algunos casos, por ejemplo el Cofre de Perote, su participación ha sido considerable porque, como lo señala su director: "su presencia y acompañamiento ha generado un grado de conciencia muy fuerte en las personas vinculadas directamente con ellos". Asimismo, el sector social se constituye un factor fundamental en la conservación mediante actividades de vigilancia, reforestación, control y combate de incendios y jornadas de mantenimiento.

En alusión a los Programas de Manejo es conveniente revisarlos y buscar estrategias y recursos para implementarlos de mejor manera, ya que en seis casos se desarrollan en nivel medio, debido a que se llevaron a cabo según lo que debería ser y no a lo que era realmente alcanzable.

En cuanto a los PNM, en los tres analizados se observa un proceso de naturbanización, desencadenado porque la presencia de un espacio natural protegido estimula los procesos de urbanización en las áreas de influencia, para este caso los desarrollos costeros donde los entornos constituyen un activo para la población que desea vivir, trabajar y disfrutar de su tiempo libre en espacios de calidad ambiental y paisajística reconocida (Prados, 2011).

<sup>4</sup> No se considera el PN El Tepeyac.

En relación con los factores y actores que apoyan la conservación, cabe resaltar su estrategia de participación coordinada con las diversas instancias de gobierno y la sociedad.

Si bien en general las amenazas son mayores para los PNT que para los PNM, se considera que ello sucede por la accesibilidad y el establecimiento de asentamientos humanos en su interior y zonas cercanas. No obstante, algunos eventos en los PNM pueden ser catastróficos: las fugas y los derrames en pozos petroleros; los impactos que puede generar la posible extracción de ese energético y lo que ello implica en uno de los parques estudiados. Otro caso es el encallamiento de barcos y la derrama de los contenidos de las cisternas.

No obstante, a pesar de su deterioro y amenazas se puede decir que los PN constituyen un patrimonio biológico y cultural, además de ofrecer diversos beneficios ambientales vitales para la sociedad que habita en ellos o en sus cercanías, incluso para las grandes ciudades que demandan mayores volúmenes de servicios, por ejemplo el agua. Por tanto, se deben incrementar los esfuerzos para cumplir con sus objetivos. En ese sentido, es oportuno resaltar lo expuesto por Badillo (2014): "es necesario estrechar el vínculo entre usuarios, académicos y autoridades como fórmula que permitiera actuar en sincronía" para la solución de problemas. Consideración que coincide con la de Ruelas (2014), acerca de "resolver el problema de forma sinérgica bajo la noción de la sustentabilidad ambiental".

## **Conclusiones**

Los PN enfrentan diversas amenazas propiciadas, en su mayoría, por factores antropogénicos que ponen en riesgo su conservación. A pesar de ellas y el deterioro de algunos PN, conservan riqueza en sus recursos naturales, por lo que deben realizarse más y mejores esfuerzos para el logro de sus objetivos.

Entre los principales factores y actores que han contribuido a la conservación de los PN están las dependencias del Gobierno federal creadas en las últimas dos décadas, principalmente la Conafor y la Conanp. De igual forma, son



importantes los sectores académico, social y las OSC. El conocimiento de las amenazas y los factores que contribuyen a la conservación de los PN permitirá la elaboración de propuestas alcanzables para su manejo sustentable.

## Referencias

- Arriola-Padilla, V., Estrada-Martínez, E., Ortega-Rubio, A., Pérez Miranda R., y Gijón-Hernández, A. 2014. Deterioro en áreas naturales protegidas del centro de México y del Eje Neovolcánico Transversal. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 60, 37-49.
- Arriola-Padilla, V., Estrada-Martínez, E., Medellín-Jiménez, R., Gijón-Hernández, A., Pichardo-Segura, L., Pérez Miranda, R., y Ortega-Rubio, A. 2015. Áreas Naturales Protegidas del Centro de México: Degradación y recomendaciones. En: A. Ortega-Rubio, M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (eds.), *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. México. Centro de Investigaciones Científicas del Noreste S. C., La Paz, B. C. S.; Universidad Autónoma de Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. pp. 337-374.
- Azuela, A., y Mussetta, P. 2009. Algo más que el ambiente. Conflictos sociales en tres áreas naturales protegidas de México. *Revista de Ciencias Sociales*, 1 (16). Disponible en: <https://antonioazuela.files.wordpress.com/2013/02/azuela-y-mussetta.pdf>
- Benet, R. 2000. La necesidad de una estrategia de participación social en las ANP's de México. Disponible en: <http://www.era-mx.org/documentosinteres/manejosostenible/partsoc2.html> [consultado 19 de enero de 2018].
- Bezaury-Creel, J. 2009. El valor de los bienes y servicios que las Áreas Naturales Protegidas proveen a los mexicanos. México. The Nature Conservancy-Programa México y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Blackman, A., Pfaff, A., & Robalino, J. 2015. Paper park performance: Mexico's natural protected areas in the 1900's. *Global Environmental Change*, 31, 50-61.
- Castillo, A., Corral, V., González, E., Paré, L., Paz, M., Reyes J., y Schteingart, M. 2009. Conservación y sociedad. En: *Capital natural de México*. Vol. II: *Estado de conservación y tendencias de cambio*. México. Conabio. pp. 761-801. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II18\\_Conservacion%20y%20sociedad.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II18_Conservacion%20y%20sociedad.pdf) [consultado 19 de enero de 2018].
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). 2010. *Evolución del Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC) 2010*.

- México. Conanp. Disponible en: [https://simec.conanp.gob.mx/libros/simec\\_2010\\_esp.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/libros/simec_2010_esp.pdf) [consultado 19 de enero de 2018].
- \_\_\_\_\_. 2017. Áreas Naturales Protegidas Decretadas. Disponible en: [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos\\_anp.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm) [consultado 15 de diciembre de 2017].
- De la Maza, J., Cadena, E., y Piquerón, C. 2003. *Estado actual de las Áreas Naturales Protegidas de América Latina y el Caribe (Versión preliminar)*. Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe y Quercus Consultoría Ecológica, S. C.
- Dudley, N. (ed.). 2008. *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland, Suiza. UICN.
- Durán, C. 2009. Gobernanza en los Parques Nacionales Naturales colombianos: reflexiones a partir del caso de la comunidad Orika y su participación en la conservación del Parque Nacional Natural "Corales del Rosario" y "San Bernardo" *Revista de Estudios Sociales*, 32, 60-73.
- Esparza, L. 2012. Estudio comparativo de los Parques Nacionales y las Reserva de la Biosfera (1899-2000). *Revista Geografía Agrícola*, 48-49, 7-37.
- Gómez-Pompa, A., y Dirzo, R. 1995. *Las reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. México. Semarnap y Conabio.
- González-Ocampo, H., Cortés-Calva, P., Íñiguez, L., y Ortega-Rubio, A. 2014. Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 60, 7-15.
- González-Ocampo, A., Rodríguez-Quiroz, G., y Ortega-Rubio, A. 2015. Una revisión panorámica de las Áreas Protegidas de México. En: A. Ortega-Rubio, M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (eds.), *Las Áreas Naturales Protegidas y la investigación científica en México*. México. Centro de Investigaciones Científicas del Noreste, S. C., La Paz, B. C. S; Universidad Autónoma de Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. pp. 19-40.
- Hernández-García, M. A., y Granados-Sánchez, D. 2006. El Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl-Zoquiapan y el impacto ecológico-social de su deterioro. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 12(2), 101-109.
- Hockings, M., Stolton, S., y Dudley, N. 2002. *Evaluación de la efectividad: resumen para los directores de parques y formuladores de la política de áreas protegidas*. Suiza. WWF y IUCN.
- Íñiguez-Dávalos, L. I., Jiménez-Sierra, C., Sosa-Ramírez, J., y Ortega-Rubio, A. 2015. Valoración de las diferentes categorías de las Áreas Naturales Protegidas en

- México. En: A. Ortega-Rubio, M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (eds.). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. México. Centro de Investigaciones Científicas del Noreste S. C., La Paz B. C. S.; Universidad Autónoma de Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. pp. 67-84.
- Jiménez Badillo, M. L., Cruz Rodas, S., Lozano Aburto, M. A., y Rodríguez Quiroz, G. 2014. Problemática ambiental y socioeconómica del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 60, 58-64.
- Melo, C. 2002. *Áreas Naturales Protegidas en México en el siglo XX*. México. Instituto de Geografía, UNAM.
- Muñoz, M. 2013. El conflicto en torno al territorio indígena Parque Nacional Isiboro Sécore: un conflicto multidimensional. *Cultura y Representaciones Sociales*, 7(14), 100-141.
- Narave, H., Vázquez-Ramírez, J., Garibay, L., y Chamorro, M. 2016. Aspectos socioambientales del Parque Nacional Cofre de Perote desde la perspectiva de sus habitantes. En: H. Narave, L. Garibay, M. Chamorro, R. Álvarez, y Y. de la Cruz, (coords.), *El Cofre de Perote. Situación, perspectivas e importancia*. Xalapa. UV y Editora Periodística y Análisis de Contenidos, S. A. de C. V.
- Organización de la Naciones Unidas. 2018. Objetivos del Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/> [consultado 4 de enero de 2018].
- Pinkus-Rendón, M. J., Pinkus-Rendón, M. A., y Ortega-Rubio, A. 2014. Recomendaciones para el manejo sustentable en las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 60, 102-110.
- Prados, J. 2011. Naturbanización. Algunos ejemplos en áreas de montaña y periurbanas. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, 71-72, 179-200.
- Prieto, J. 2017. *Hacia la sostenibilidad de los Parques Nacionales: análisis de su gestión y modelo de gobernanza*. España. Universidad de Extremadura y Departamento de Economía Financiera y Contabilidad de Extremadura.
- Rivera, M. 2011. *Evaluación de las Áreas Marinas Protegidas en México*. Tesis doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S.
- Ruelas, L., Chávez, M., Barradas, L., Miranda, A., y García, L. 2010. Uso Ecológico. En: B. Jiménez, M. Torregrosa y L. Aboites (eds.). *El agua en México: cauces y encauces*. México. Academia Mexicana de Ciencias. pp. 237-264.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2018. Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-cumbres-de-monterrey?idiom=es> [consultado 4 de enero de 2018].
- Shepard, D. 2003. ¿Y de Durban, a dónde nos dirigimos? Conservación Mundial. *Boletín de la UICN*, 34(2), 29.
- Stolton, S., Hockings, M., Dudley, N., MacKinnon, K., Whitten, T., & Leverington, F. 2007. *Management Effectiveness Tracking Tool* (METT). Gland Switzerland. WWF & The World Bank.
- Tovar, J., Aranda, M., y Rivera, J. 2006. El Parque Nacional Desierto de los Leones. En: J. Tovar y R. Valenzuela (eds.). *Los hongos del Parque Nacional Desierto de los Leones. Primer espacio de conservación biológica en México*. México. Secretaría de Medio Ambiente y Gobierno del Distrito Federal. pp. 19-28.
- Vargas, F. 1997. *Parques Nacionales de México. Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México*. México. INE.
- Villalobos, I. 2000. Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, 54, 24-34.

# Institución comunitaria para la **gobernanza ambiental** de recursos comunes

Aurora Margarita Pedraza López, Laura Celina Ruelas Monjardín y Patricia Lucero García García

### Resumen

Uno de los mayores retos del recurso agua es su saneamiento. La continua búsqueda de métodos y tecnologías propicias con costos alcanzables para ello es una preocupación permanente. Una opción viable en áreas rurales son los humedales artificiales, cuyo óptimo funcionamiento requiere de la participación de la comunidad. Un recurso de ese tipo puede ser manejado por el régimen de uso común, modelo basado en la Teoría de los Comunes, de Elinor Ostrom, que consiste en la administración compartida de un recurso a partir de reglas, derechos y sanciones, en donde las obligaciones y los beneficios son compartidos por los usuarios.

En este trabajo se investiga la institución comunitaria que surge dentro de una agrupación de usuarios y el papel que desempeña para el desarrollo de la gobernanza ambiental como modalidad de relación del usuario con el recurso y el Estado. El área de estudio de caso es Pinoltepec, localidad rural del municipio de Emiliano Zapata, Veracruz. La metodología es de corte cualitativo, con apoyo del *software* Atlas.ti para el análisis de datos. Los resultados muestran que la institución comunitaria se enlaza fuertemente con la gobernanza del recurso como fase precursora y se concluye que la consolidación de esta institución dentro de una organización de usuarios fortalece y direcciona dicha gobernanza, por lo que la esperanza de permanencia del mismo a mediano y largo plazos se vuelve posible. Esta investigación contribuye al campo de la

Teoría de los Comunes, pues examina la situación mediante un estudio de caso con resultados desfavorables.

**Palabras clave:** humedal artificial, saneamiento de aguas residuales, participación y representación.

## **Introducción**

Los procesos organizativos en torno al manejo de recursos devienen, por lo general, ante una situación de aprovechamiento colectivo y continuo de un bien susceptible de usufructuarse, en donde los denominados usuarios deciden agruparse con la intención de evitar la competencia desleal y la rapiña, además de potenciar y extender los beneficios para la colectividad, algunos de ellos difícilmente alcanzables como usuario individual.

Tal organización conlleva un trabajo colectivo para la conservación del recurso, dadas las características de su uso continuo, por tanto, cierta manutención o empleo racional que evite su explotación desmedida o extinción.

La relación usuario-recurso-Estado que aquí se plantea no es una fórmula nueva. Por el contrario, ha sido empleada de manera empírica por colectividades indígenas y rurales a través del tiempo y a lo largo y ancho del mundo, así como una de las posibles variantes durante la apropiación de un recurso (Alcorn y Toledo, 1998; Gibson y Becker, 2000; Holling *et al.*, 2000; Jiménez, 2006).

A partir de las transformaciones recientes en materia de política internacional debido al impacto producido por la globalización (Tirado, 2001), las políticas nacionales han mirado con interés la incursión de la sociedad civil en la toma de decisiones en distintos niveles y la búsqueda de relaciones más participativas e inclusivas con el Estado a modo de una opción para enfrentar los retos actuales (Pedraza, 2017).

Bajo esa tendencia, las propuestas y acciones, desde lo local, han considerado las perspectivas organizativas empíricas de vieja usanza una alternativa plausible. La experiencia comunitaria y los estratos organizacionales han sido

revisados y reconsiderados, por su potencial, para aplicarlos particularmente en contextos rurales o semiurbanos.

En México, la participación ciudadana y la propuesta de gobernanza son conceptos incorporados en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) (Gobierno de la República, 2013). En el estado de Veracruz, están representados en el Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018 (PVD) (Gobierno del Estado de Veracruz, 2016).

En tanto conceptos vigentes en los documentos oficiales, inclusive reconocidos y recomendados por organismos internacionales, la participación ciudadana, la gobernanza y la sustentabilidad son ejes regentes para enfrentar de una manera renovada las problemáticas y los retos impuestos por el empleo desmedido de los recursos planetarios (Pedraza, 2017).

Sumados al manejo común (Bromley, 1992; Ostrom, 1992, 2011), representan un abanico de alternativas con un gran potencial, donde la participación activa de la sociedad interviene para usar racionalmente un recurso. El cónclave de usuarios es la pieza primordial, pues de su organización y capacidad como asociación para sobrevivir en el tiempo surgirán las oportunidades en ese campo.

Existe una enorme diversidad de factores estudiados a manera de elementos preponderantes para el éxito o fracaso de una organización de este tipo (Bromley, 1992). El elemento que el presente documento aborda es la institución comunitaria. Este concepto proviene de Ostrom (2011), quien lo define en los siguientes términos:

Conjuntos de reglas en uso que se aplican para determinar quién tiene derecho a tomar decisiones en cierto ámbito, qué acciones están permitidas o prohibidas, qué reglas de afiliación se usarán, qué procedimientos deben seguirse, qué información debe o no facilitarse y qué retribuciones se asignarán a los individuos según sus acciones (109).

En esta investigación se considera la institución comunitaria un elemento dinámico que puede ser afectado por factores internos de la organización o externos en relación con la misma, capaces de producir cambios importantes

para la vitalidad del recurso al condicionar la gobernanza ambiental ejercida sobre el mismo.

La importancia de la institución comunitaria, en calidad de complejo normativo, ha sido estudiada por Aguilar *et al.* (2002, 2008). Consecuentemente, el aporte de la investigación que aquí se muestra implica 1) su exploración en un contexto mexicano; 2) su inclusión en una organización de usuarios surgida por designio institucional; 3) la gobernanza enlazada a este tipo de institución para el manejo de un recurso de carácter artificial: un humedal construido para saneamiento de aguas residuales.

La perspectiva teórica base para este trabajo es la Teoría de los Comunes, de Elinor Ostrom (2011), quien considera que un recurso puede ser administrado bajo un régimen de explotación común de manera exitosa si son tomadas en cuenta una serie de condicionantes, tanto del recurso mismo como de los usuarios organizados en torno a ese bien.

La gobernanza es un concepto que responde a la necesidad de establecer relaciones distintas entre la sociedad y el Estado, donde la demanda creciente significa mayor participación, representación y equilibrio con más horizontalidad de poder (Siles-Calvo *et al.*, 2013). Conlleva la respectiva negociación entre los actores involucrados junto al consecuente replanteamiento de los esquemas vigentes (Healey, 1997; Alfie, 2011). Ha sido impulsado a modo de alternativa por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Mundial (Kauffman *et al.*, 2010).

El objetivo del presente estudio yace en examinar la relevancia de la institución comunitaria para la gobernanza en una organización surgida del manejo común de un recurso. Se parte de la siguiente hipótesis: esta institución es un elemento indispensable en la gobernanza y la manutención de un recurso a mediano y largo plazos, capaz de sufrir afección por presiones internas y externas; asimismo, la gobernanza es sensiblemente afectada por las transformaciones producidas en la institución comunitaria objeto de investigación.



## Metodología

### *Área de estudio: Pinoltepec, en Emiliano Zapata, Veracruz*

El municipio de Emiliano Zapata se localiza entre los 19°20' y 19°35' de latitud norte y 96°32' y 96°54' de longitud oeste, con una altitud de 940 metros sobre el nivel del mar (msnm) (INEGI, 2009, 2010a). Forma parte de la Región Hidrológica Papaloapan, de la cuenca del río Jamapa, y de la zona conurbada Xalapa, Coatepec, Banderilla, Tlalnehuayocan y Emiliano Zapata (Pedraza, 2015). Se encuentra en la subcuenca de los ríos Ídolos, Decozalapa y Sedeño. Colinda al norte con Actopan, Naolinco y Xalapa; al sur con Puente Nacional, Apazapan y Jalcomulco; al este con Actopan y Puente Nacional; al oeste con Coatepec, Jalcomulco y Xalapa. Tiene una temperatura de 20 a 26 °C, con precipitación de 900 a 1300 milímetros (mm). Su clima es prevalecientemente cálido subhúmedo, con lluvias en verano. Su uso de suelo se reparte en 55% agrícola, 2% zona urbana, 42% vegetación, este último se subdivide en 26% pastizal, 9% selva y 7% bosque. Presenta una población de 61 718 habitantes distribuidos en 171 localidades (INEGI, 2010b), y es considerado por el Consejo Nacional de Población como un municipio de bajo grado de marginación. Su territorio representa 0.58% de la superficie del estado de Veracruz.

Respecto a Pinoltepec, se sitúa a 798 msnm, a 96°45'20" de longitud oeste y a 19°26'30" de latitud norte. Se ubica al sureste de Xalapa-Enríquez; es una localidad perteneciente al municipio de Emiliano Zapata, en el estado de Veracruz. Su clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media. En su uso de suelo predomina el agrícola y la vegetación de pastizal. El terreno en el cual se asienta esta localidad es poco accidentado, con una elevación de 780 msnm en promedio. La zona más elevada corresponde a los 800 msnm (noroeste de la localidad), en tanto, la más baja le atañe la zona del humedal y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con 760 msnm (sureste de la localidad) (Pedraza, 2015).

En Pinoltepec, la cría y explotación de animales es la principal actividad socioeconómica, seguida por la agricultura. La localidad posee una población

de 706 habitantes, 360 hombres y 346 mujeres. Se reportan 194 hogares (INEGI, 2010a).

El agente municipal es la autoridad con jurisdicción local sujeta al Ayuntamiento. El ejido (comisariado ejidal) es una autoridad complementaria a cargo de las tierras comunales en las cuales se hallan la PTAR y el humedal artificial.

Los asuntos de agua potable y saneamiento en la región son atendidos por la Junta de Administración, Mantenimiento y Operación de Agua Potable, A. C. (JAMOAP), con sede Dos Ríos, localidad de la cabecera municipal Emiliano Zapata (Pedraza, 2015).

#### *Colecta de datos, variables y unidades, equipos de medición, técnicas y procesamiento de datos*

La investigación realizada fue de corte cualitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014); su diseño se basó en un estudio de caso (Yin, 2009), y se eligió una muestra de carácter significativo, es decir, evaluada al considerar la visión de actores específicos (Guber, 2004).

Las unidades de estudio fueron el Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa mediante el Fomento a Consejos de Cuenca de la Región Golfo Centro, A.C., el Instituto de Ecología, A.C. (Inecol), El Colegio de Veracruz (El Colver), la JAMOAP y la localidad de Pinoltepec. Se seleccionaron los actores clave a partir de su estrato jerárquico institucional y local, además del grupo de trabajo encargado de la manutención del humedal. Las variables se determinaron de acuerdo con los conceptos fundamentales del estudio: gobernanza, manejo común de recursos, organización exitosa e institución exitosa.

Se realizó una revisión estadística, documental y geográfica del sitio, por lo que en forma de apoyo para los sistemas de información geográfica se utilizó el *software* Arc Map 10.2.2. Asimismo, los datos fueron colectados mediante la observación directa y el empleo de guías y bitácoras de campo; además, con guías de entrevista semiestructurada se efectuaron entrevistas colectivas por la técnica de grupo focal (Quinn, 2002; Montero, 2012) e individuales cara a

cara. Otra estrategia de trabajo consistió en la recopilación de información a través de talleres con el grupo local. Los datos se sistematizaron con ayuda del programa de análisis Atlas.ti (1993-2014).

El correspondiente análisis se llevó a cabo mediante transcripción, selección de contenido y organización del mismo según categorías previamente determinadas y posteriormente contrastadas. Consecuentemente, se obtuvieron resultados a nivel individual y colectivo.

## **Resultados y discusión**

En Pinoltepec concurrieron varios proyectos que propiciaron un contexto muy particular. Primero, en la región se estableció un Centro Regional de Confinación de Residuos Sólidos sobre terreno de propiedad comunal ejidal. Segundo, como parte de los beneficios recíprocos, la localidad recibió, entre otros, la construcción de una PTAR (2004) acomodada también en terreno ejidal.

Tercero, dadas esas circunstancias y la buena disposición de la comunidad, el Inecol, con el consentimiento y la gestión del Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, eligió a Pinoltepec para construir un humedal demostrativo que se encargaría del tratamiento de aguas residuales (2013), a fin de probar, en un plano real, que dicha tecnología permite sanear el agua.

Tal humedal estuvo acompañado por un productivo proyecto de cultivo de plantas ornamentales, las cuales no sólo produjeron fitorremediación, sino que su potencial comercial permitió alcanzar un rendimiento económico, el cual se destinó al pago del grupo que se organizó para la manutenzione del humedal.

La gobernanza, en alineación al PND 2013-2018, se consideró desde la perspectiva del humedal como recurso de saneamiento manejado bajo un régimen común y administrado por el grupo de mantenimiento.

La institución comunitaria surgió al interior del grupo encargado de mantener en funcionamiento el humedal y el grupo de mantenimiento nació a la par de la construcción del humedal, por eso recibió apoyo institucional de varias fuentes para su conformación, construcción de reglas, asignación de deberes, identificación de agentes participantes, sistema de manejo de conflictos,

confección de bitácoras, capacitación; inclusive material, herramienta básica y convocatorias periódicas para reuniones educativas y de trabajo. Lo anterior, en concordancia con los planteamientos de Ostrom sobre variables vinculadas a los principios de diseño para organizaciones autogestionarias exitosas.

Así funcionó en apariencia desde mayo de 2013 hasta junio de 2017, cuando las instituciones, merced a las modificaciones de plantilla por fin de periodo y los cambios de proyectos, concluyeron con sus visitas al humedal. El grupo local que se había encargado del humedal perdió motivación y abandonó los trabajos, por lo que se desvanecieron las funciones que la tecnología había desempeñado.

A causa de las condiciones de surgimiento de los subsecuentes proyectos instaurados en Pinoltepec, la comunidad se acostumbró a recibir beneficios y apoyos del exterior. La conducta pasiva resultante —probable expresión de anidación en la jerarquía de las instituciones participantes— repercutió en el grupo de trabajo que permaneció en tanto las instituciones estuvieron presentes.

Por otra parte, ninguno de los proyectos antes mencionados fue solicitado por la comunidad, lo que contribuyó a que no se vieran como un logro comunitario y se careciera de la apropiación necesaria para transitar al empoderamiento, esto particularmente evidente dentro del grupo de trabajo. La gobernanza en torno al recurso fue exógena, predeterminada desde lo institucional. La participación no emanó del grupo, se convocó y alentó desde lo institucional. Incluso el propio recurso determinado como tal lo eligieron los responsables técnicos e impusieron al grupo.

Con estas fallas estructurales de origen, la institución comunitaria emergió endeble, apuntalada de ciertas ventajas gracias a cumplir fortuitamente con algunos de los principios (en cuanto a los usuarios) propuestos por Ostrom: entendimiento común, tasa de descuento (inicial, dado que los costos de construcción y equipamiento corrieron a cuenta institucional), anidación, indicadores del recurso, tamaño de la agrupación y, especialmente, residencia, homogeneidad alta, sin obstáculos locales aparentes y con propiedad en comodato.

En lo concerniente al recurso de humedal artificial, éste también contó con características favorables, ya que tenía posibilidad de ser mejorado, indicadores accesibles, se localizaba en un sitio cercano a las viviendas de los usuarios, no era muy grande, poseía límites claros y margen de predictibilidad respecto a su producción de plantas.

A pesar de eso, la falta de tránsito al empoderamiento y la pobreza de capital social generada, apenas sostenida por los lazos comunitarios y familiares, propició que la motivación fuera laxa, por ello las reglas, los deberes, las actividades y los mecanismos varios de concertación y comunicación decayeron luego de una corta aplicación, insuficiente para probar en la práctica su eficiencia.

Con la caída de la normatividad, la organización sufrió un retroceso. Con el gran peso de la condición de prominencia del recurso en contra (Ostrom, 1992, 2011), las diversas actividades de los integrantes absorbieron sus tiempos, las visitas al humedal se espaciaron y el vínculo con el trabajo productivo se perdió.

Otro aspecto no superado fue que, a pesar de la ya señalada tasa inicial de descuento en cero para el grupo, los beneficios económicos esperados no se cristalizaron, lo que mermó el espíritu colectivo. Parte de ello fue resultado de la mencionada pasividad en el grupo para transitar a un estado activo de trabajo con dirección a la consolidación del proyecto productivo de la venta de plantas y construcción posterior de un vivero.

## **Conclusiones**

La introducción de proyectos en el medio rural debe considerar un proceso de planeación para ser congruente con el contexto. Dicha planeación ha de ser participativa, no un mero requisito burocrático, para generar un terreno fértil que pueda acoger un proyecto y convertirlo en una realidad útil para la localidad o la región donde sea destinado, además de trascender en la apropiación de los usuarios o beneficiarios y lograr así una permanencia con el consecuente impacto.

Es por esta razón que el involucramiento de la comunidad debe ser planteado desde el inicio del proyecto y mantener un seguimiento a través del cual los potenciales usuarios se integren, perciban y entiendan la importancia que reviste el proyecto, el papel que desempeñarán y contribuir con su experiencia y sus opiniones.

La gobernanza es un proceso que, aun con posible incentivación en el exterior, incumbe en gran medida a la localidad organizada y a los usuarios, motivados por el empleo del recurso y un estado de madurez política.

La incrustación de una situación artificial a la relación con el recurso natural (probablemente considerada necesaria dados los tiempos actuales) ha de ser visualizada en ese tenor, y habrá de realizarse con minuciosidad la planeación correspondiente para disminuir la desventaja que tal incursión representa.

Los incentivos a la participación en búsqueda de la gobernanza, señalados ya en distintos documentos oficiales, de operación y otros, requieren de la concertación de espacios públicos inclusivos, canales de comunicación, provisión de información a la sociedad en general bajo la intención de apoyar el tránsito a una sociedad informada, capaz de sumar decisiones y acciones que contribuyan a las de la fuente gubernamental.

La gobernanza del recurso, mientras que común, surge de la institución comunitaria con privilegio de ciertas características sobre otras, dependiendo del tipo de organización del cual es resultado.

Aún así, se precisa esté conformada por cualidades básicas ineludibles como las que señala Ostrom, pues es de la institución producto de la asociación de usuarios, construida a partir del capital social y el empoderamiento, de donde ha de surgir la necesidad de participación para ser efectiva y de utilidad en la manutención y conservación del recurso a largo plazo.

## Referencias

Aguilar, J., Gómez, T., Isley, C., Flores, A., Quintanar, E., Tlacotempa, A., Acosta, J., y Mancilla, S. 2002. *Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los recursos naturales*. México. Grupo Estudios Ambientales, A. C.

- Alcorn, J. B., & Toledo, V. M. 1998. Resilient resource management in Mexico's forest ecosystems: the contribution of property rights. In: F. Berkes & C. Folke (eds.), *Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, UK. Cambridge University Press. pp. 216-249.
- Alfie C., M. (ed.). 2011. *Comprometidos para negociar: conflicto y gobernanza ambiental (Holanda, Canadá y México)*. México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, Casa Juan Pablos.
- Bromley, D. W. (ed.). 1992. *Making the common work. Theory, Practice, and Policy*. San Francisco, USA. ICS Press.
- Gibson, C. C., McKean, M. A., & Ostrom, E. (eds.). 2000. *People and forest. Communities, institutions and governance*. Cambridge, Massachusetts. The MIT Press.
- Gobierno de la República. 2013. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Diario Oficial de la Federación. México.
- Gobierno del Estado de Veracruz. 2016. *Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018*. Gaceta Oficial. Tomo CXCV. Núm. Ext. 476. Folio 1513.
- Gómez A., T., Aguilar, J., Isley, C., Tlacotempa, A., Alarcón, J., et al. 2008. Agua compartida para todos: una experiencia de gestión social del agua en el trópico seco de Guerrero, México. En: L. Paré, D. Robinson y M. A. González (coords.), *Gestión de cuencas y servicios ambientales*. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. pp.73-102.
- Guber, R. 2004. ¿A dónde y con quiénes? Preliminares y reformulaciones de la delimitación del campo. En: *El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo*. Buenos Aires. Paidós. pp. 58-77.
- Healey, P. 1997. *Collaborative planning. Shaping places in fragmented societies*. Vancouver, Canada. University of British Columbia Press.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista L., P. 2014. *Metodología de la investigación*. México. McGraw-Hill, Interamericana Editores, S. A de C. V.
- Holling, C. S., Berkes, F., & Folke, C. 2000. Science, sustainability and resource management. In: F. Berkes & C. Folke (eds.), *Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, UK. Cambridge University Press. pp. 342-362.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2009. *Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Emiliano Zapata, Veracruz de Ignacio de la Llave. México. INEGI.

- \_\_\_\_\_. 2010a. Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por localidad. México.
- \_\_\_\_\_. 2010b. Compendio de Información Geográfica Municipal 2010. Emiliano Zapata, Veracruz de Ignacio de la Llave. México.
- Jiménez S., G. 2006. *Gobernabilidad indígena y territorio*. Documento de política. Fundación Canadiense para las Américas (FOCAL). Disponible en: [https://www.focal.ca/pdf/indigenous\\_Jimeno\\_gobernabilidad%20indigena%20territorio\\_January%202006\\_FPP-06-01\\_s.pdf](https://www.focal.ca/pdf/indigenous_Jimeno_gobernabilidad%20indigena%20territorio_January%202006_FPP-06-01_s.pdf) [consultado 28 de mayo de 2015].
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. 2010. *The Worldwide Governance Indicators: methodology and analytical issues*. Disponible en: <http://info.worldbank.org/governance/wgi/pdf/wgi.pdf> [consultado 18 de octubre de 2017].
- Montero, M. 2012. *Hacer para transformar. El método en la Psicología Comunitaria*. Buenos Aires. Paidós. Col. Tramas Sociales 35.
- Oakerson, R. J. 1992. Analyzing the commons: a framework. In: D. W. Bromley (ed.), *Making the common work. Theory, Practice, and Policy*. San Francisco, USA. ICS Press. pp. 41-63.
- Ostrom, E. 1992. The rudiments of a theory of the origins, survival, and performance of common-property institutions. In: D. W. Bromley (ed.), *Making the common work. Theory, Practice, and Policy*. San Francisco, USA. ICS Press. pp. 293-318.
- \_\_\_\_\_. 2011. *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México. UNAM, FCE.
- Patton, M. Q. 2002. *Qualitative research & evaluation methods*. 3<sup>rd</sup> ed. Thousand Oaks, CA, USA. SAGE Publications.
- Pedraza L., A. M. 2015. *Organización comunitaria para el manejo común: El caso del humedal artificial de Pinoltepec, en el Municipio de Emiliano Zapata, Ver.* Tesis de Maestría en Desarrollo Regional Sustentable. Colegio de Veracruz, México.
- \_\_\_\_\_. 2017. *Análisis de la dinámica género-gobernanza en instituciones comunitarias de manejo común de recursos: Estudio de caso en Pinoltepec, Municipio de Emiliano Zapata, Ver., México*. Tesis de Doctorado en Desarrollo Regional Sustentable. Colegio de Veracruz, México.
- Ruiz de la M., F. 2016. Municipio de Emiliano Zapata, Ver. Localización y usos de suelo en el municipio. Ubicación de Pinoltepec. Mapa.
- Scientific Software Development GmbH. 2014. ATLAS.ti: The Qualitative Data Analysis (Free Trial Version WIN 6.2 Build 28) [Software].



- Siles C., J., Gutiérrez M., I., y Butler F., C. 2013. Acción colectiva de consorcios locales para la gobernanza ambiental: un análisis a partir de los capitales de la comunidad. *Biocenosis*, 27(1-2), 94-105.
- Tirado A., J. 2001. *Desarrollismo y Estado*. Tesis de Doctorado. Instituto de Investigaciones Histórico Sociales, Universidad Veracruzana. Xalapa, México.
- Yin, R. K. 2009. *Case Study Research and Applications. Design and methods*. Thousand Oaks, CA, USA. SAGE Publications.



# Gestión ambiental para aprovechar materiales pétreos y canteras

Irlanda Fabiola Sierra Madrigal y Héctor Venancio Narave Flores

### Resumen

La minería es un proceso extractivo que provoca la alteración de suelos, agua y otros ecosistemas porque se realizan actividades de deforestación, excavación, extracción y transportación de materiales, entre otras, cambiando así las condiciones naturales del paisaje, y las circunstancias económicas y sociales en la zona explotada. El presente texto aborda la explotación de mármol a cielo abierto (el término correcto es *canteras de mármol*), en específico de dos lugares en el estado de Veracruz donde se extraen roca caliza u otro tipo de piedras (Canet, 2006): los municipios de Apazapan y Puente Nacional. La metodología de estudio consistió en revisión bibliográfica; diseño y elaboración de entrevistas; reunión con líderes comunitarios; aplicación de entrevistas a la población y a encargados de las empresas marmoleras; recorridos a las empresas para conocer las actividades y observar los impactos y el cumplimiento de la normatividad. El análisis de datos se efectuó de manera cuantitativa y cualitativa. Se recibieron respuestas de 220 personas entre la población y de cinco empresas. En ellas se identificaron impactos negativos relacionados con deforestación, cambios de uso de suelo, acumulación de desechos producto de la actividad, impacto visual, generación de partículas de polvo, etcétera; e impactos positivos o beneficios asociados a la generación de empleos y donaciones en especie por parte de las empresas a las comunidades.

**Palabras clave:** minería, canteras de mármol, impacto ambiental y gestión ambiental.

## Introducción

Entre las actividades que provocan fuertes impactos negativos a los recursos naturales se encuentran la minería a cielo abierto y la explotación de minas subterráneas. La primera, en general, es una industria que produce alteraciones a los suelos, al agua y a otros ecosistemas debido a que se debe deforestar, excavar, extraer y transportar materiales, entre otras actividades, cambiando las condiciones naturales del paisaje, y la situación económica y social de la zona en explotación (*Guía ambiental de Colombia*, 1998). Al respecto, Jorba y Vallejo (2010) señalan que la minería es un proceso extractivo que provoca una alteración de la superficie o el lugar donde se hace la explotación de los recursos naturales, por lo que la operación de las minas puede degradarlos o destruirlos, aunque los impactos varían según el tipo de material que se aprovecha.

La minería a cielo abierto elimina los sistemas naturales originales y modifica severamente el paisaje, por eso la reconstrucción de esos espacios tiene como principal dificultad obtener una morfología adecuada para recuperarlos. La secuencia de los bancos de explotación en las distintas cotas genera excavaciones de difícil integración, especialmente si no se reconsideran los aspectos técnicos que condicionan la instalación de la vegetación (Jorba y Vallejo 2010).

México es un país con mucha riqueza mineral dado su localización y extensión territorial. Por consiguiente, dispone de un amplio potencial geológico, recursos variados y yacimientos de calidad mundial que, de acuerdo con datos del 2013, lo han posicionado internacionalmente entre los 10 primeros lugares de producción de 18 minerales.

Los investigadores de la historia de la minería en México han puesto su atención, principalmente, en el descubrimiento y la explotación de yacimientos de metales preciosos e industriales: oro, plata y cobre. En consecuencia, han mostrado poco interés por el aprovechamiento de otros tipos de minerales que no pertenecen a las categorías anteriormente mencionadas: granito, talco, sal, asbesto, alambre, grafito, etcétera (Taylor Hansen, 2004).

La obtención de materias primas minerales, las cuales por definición se emplazan en la corteza terrestre, tiene lugar mediante actividades industriales que comprende la minería. Ésta, por tanto, incluye todos los trabajos de prospección, reconocimiento y exploración de los yacimientos; arranque, transporte y concentración de los minerales y, por último, todas las labores secundarias necesarias para el funcionamiento de una mina, como son ventilación, iluminación, bombeo de agua, etcétera.

Las minas son los lugares donde se extraen minerales y rocas para su explotación. El término mina, bajo una definición más precisa, designaría cualquier excavación en la masa de un terreno de la que se sustraen sustancias útiles, es decir, materias primas minerales. Sin embargo, dicha definición suele excluir aquellos yacimientos de los que se obtiene piedra para usarla directamente como material de construcción u ornamental, por ello se aplica el específico vocablo de cantera a esas explotaciones. De ese modo, la expresión correcta para el aprovechamiento de mármol a cielo abierto es *canteras de mármol*.

Las canteras son los espacios de los que se sustrae roca caliza u otro tipo de piedras (Canet, 2006). Así, la palabra "mármol" designa a una roca metamórfica compuesta por carbonatos que, en terminología comercial, no tiene un sentido petrológico, aunque a menudo refiere a rocas calcáreas: calizas recristalizadas, dolomías, mármol, ónix y travertino. México posee grandes superficies de afloramientos rocosos compuestos por rocas carbonatadas que ofrecen potencial de rocas dimensionales (*Perfil del mercado del mármol*, 2014).

La historia de la extracción y el aprovechamiento de los minerales es muy antigua y se remonta a los orígenes, incluso antes, de lo que conocemos como civilización. Las primeras industrias de las cuales se conservan vestigios están relacionadas con el empleo de determinadas rocas con propiedades físicas especiales, por ejemplo, el sílex o pedernal y la obsidiana (Canet, 2006).

En México, sus antecedentes corresponden a los últimos años del periodo porfirista (1876-1911). En ese lapso de tiempo, particularmente, se produjo en todo el mundo un crecimiento de las ciudades más representativas, con el consecuente dinamismo de la demanda de materiales de construcción, así

como de metales industriales. Algunos empresarios mostraron interés por aprovechar ese momento coyuntural e invirtieron recursos en nuestro país para la explotación, no sólo de minerales tradicionales como oro, plata o cobre, sino también de otros que en aquel momento presentaban una demanda potencial, entre los cuales se encontraban además del mármol, el asbesto, el granito, la sal, el grafito, el talco y algunos más.

Por otro lado, en su evolución, buena parte de las empresas que conforman el sector del mármol han dirigido su atención hacia las actividades productivas, dejando de lado la creación de nuevos diseños y desatendiendo la clase y calidad de los productos que los mercados están solicitando (*Estudio de la cadena productiva del mármol*, 2012). Parte de la explicación de ese fenómeno reside en el tamaño de las empresas que conforman el sector del mármol, ya que el campo de la extracción y de la venta al consumidor final se integra de la proliferación de microempresas; en tanto, la transformación y el beneficio corren a cargo preferentemente de pequeños y medianos establecimientos.

En términos generales, actualmente la organización industrial más representativa del lucro con el mármol es la empresa privada, la cual desempeña actividades en comunidades ejidales bajo un contrato (*Estudio de la cadena productiva del mármol*, 2012).

La capacidad económica y administrativa de esas compañías es sumamente heterogénea, de allí su aptitud para disponer de registros contables actualizados, controles de costos y sistemas de informática; en otras palabras, que arrojen indicadores de mayor productividad y rentabilidad. Especialmente en su etapa de extracción y explotación, la cadena productiva del mármol ha experimentado problemas de rendimiento económico, productividad, niveles de seguridad y de aprovechamiento del mineral a causa de que una parte considerable de los fondos mineros siguen explotando con técnicas caracterizadas por el empleo de métodos manuales y, en menor porcentaje, debido a su alto costo, se ha utilizado maquinaria y equipo con tecnología de vanguardia (*Estudio de la cadena productiva del mármol*, 2012).

De acuerdo con el texto *Estudio de la cadena productiva del mármol* (2015), México cuenta con mucha riqueza mineral y es uno de los países más importantes a escala mundial, tanto por cantidad y calidad de especies minerales como por su abundancia y diversidad de tipologías de depósitos a lo largo de su territorio. Riqueza integrada principalmente por oro, plata, cobre, y otros materiales como los pétreos, los cuales rinden en varios estados y regiones del país. Por lo anterior, es necesario conocer las formas de aprovechamiento y el impacto que su uso provoca.

En la República mexicana se pueden distinguir ciertas concentraciones de agregados pétreos, con sus factorías, en Pachuca, Real del Monte, Guanajuato, Fresnillo y Taxco, pero en cuanto a diversidad de estilos, mineralización, importancia económica y distribución geográfica se reconocen depósitos como San Dimas-Tayoltita (Durango) (*Monografía geológico-minera del estado de Veracruz*, 1994).

Respecto al sector de la minería, Veracruz participa en el PIB nacional con 4.72%, colocándose en el 4.º lugar (oro, plata, cobre, mármol y otros). Existen cinco regiones mineras donde pueden encontrarse diversos minerales, tanto metálicos como no metálicos. La participación de este sector en la economía veracruzana descendió de 10.3%, a principios de los años ochenta, a 1.5% en la actualidad. Sin embargo, el estado posee un potencial aún no desarrollado, muestra de ello son la plataforma continental frente a sus costas y Chicontepec. Estos productos han incrementado su aportación en la industria minera hasta tres veces, representando 56.7% de la producción estatal en oro, plata y cobre (*Panorama minero del estado de Veracruz*, 2015).

En cuanto a materiales pétreos, sobresale la región minera Sierra de Chiconquiaco, ubicada en la porción central de la entidad, dentro de los municipios de Tatatila y Las Minas, 30 km al NO de Xalapa (*Monografía geológico-minera del estado de Veracruz*, 1994). La geología de dicha área consta de una secuencia estratigráfica que, a su vez, contiene en la base calizas del Cretácico Inferior intrusionadas por cuerpos graníticos de edad Terciaria. Por efecto del

metamorfismo de contacto se generaron amplias zonas marmorizadas y también zonas de skarn de granate;<sup>1</sup> secuencia sedimentaria sobreyacida por rocas volcánicas (andesitas riolitas y dacitas) del Terciario Superior (*Monografía geológico-minera del estado de Veracruz*, 1994).

Asimismo, en esos territorios se localizan los principales yacimientos de mármol, cuarzo amatista y pumicitas del estado de Veracruz, así como yacimientos de oro, plata, plomo, zinc, cobre y hierro, la mayoría actualmente sin explotar. Además, comprende al distrito minero de Tatatila-Las Minas y a la zona minera de Perote-Altotonga. Por lo que respecta a los minerales no metálicos, las canteras de mármol merecen especial (y detallada) mención debido a su gran calidad y el potencial que presentan (*Monografía geológico-minera del estado de Veracruz*, 1994).

## Metodología

El objetivo general del presente trabajo es integrar una propuesta de gestión ambiental para las canteras de Apazapan y Puente Nacional en Veracruz, por lo que es realmente relevante tanto evaluar el impacto socioambiental de esta actividad en la zona como valorar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de las empresas. De esa manera, su metodología se basa en los siguientes procesos:

1. Revisión bibliográfica.
2. Identificación de las principales canteras que se encuentran establecidas y operan en la región centro del estado de Veracruz: municipios de Apazapan y Puente Nacional.
3. Recorridos por la zona de estudio para reconocimiento de impactos ambientales y de aspectos sociales.

<sup>1</sup> Término introducido por petrólogos metamórficos suecos para designar rocas metamórficas regionales o de contacto constituidas por silicatos de Ca, Mg y Fe y derivados de un protolito de calizas y dolomitas en las cuales se han incorporado metasomáticamente grandes cantidades de Si, Al, Fe y Mg. De modo que se entiende por skarn rocas que contienen minerales calcosilicatados.



4. Entrevista de trabajo con los responsables de las canteras a fin de explicar y fundamentar el alcance del proyecto, así como de sus objetivos, razón por lo cual es preciso establecer las actividades y las visitas a las mismas.
5. Reunión con autoridades locales con el fin de conocer su opinión y explicar el proyecto. La herramienta utilizada fue el mapeo de actores sociales, esto es, una imagen de un momento particular de la dinámica socioambiental municipal que muestra información sobre la ubicación, los tipos de actores y las actividades desarrolladas por los involucrados en tres aspectos estratégicos: el uso y aprovechamiento de los recursos naturales en el territorio municipal, el proceso de gestión del desarrollo comunitario y la disminución de la vulnerabilidad.

El mapeo de los actores no sólo se realizó desde las estructuras formales, sino también en espacios informales donde confluyen mujeres, jóvenes y ancianos; por ende, es posible encontrar liderazgo y formas de distribución de poder que serán importantes para la realización de tal actividad y el fortalecimiento del tejido social, lo cual permite "diversificar y enriquecer las visiones e interpretaciones acerca de la situación ambiental municipal" (Reyna *et al.*, 1999).

Se construyó el mapeo de hombres y mujeres atendiendo los aspectos señalados y ubicando en una matriz los colectivos en los que se insertan: instancias y redes. Es probable que, tras ese ejercicio, el equipo líder tenga una gran lista de actores.

Cualificar a los actores que pueden afectar o verse afectados por las propuestas fue el primer tamiz efectuado sobre esa información. En ese sentido, dicha cualificación debe distinguir el interés y la posición que guardan los actores acerca de los procesos de transformación social.

6. Elaboración de entrevistas semiestructuradas para las empresas y la población. Se aplicaron 220.
7. Procesamiento de la información.
8. Presentación de resultados.

## **Resultados y discusión**

En la zona de estudio Puente Nacional-Apazapan se localizaron nueve empresas dedicadas a la extracción de mármol y procesamiento del recurso mármol o piedra caliza. En la primera región se encuentran Mármoles Industriales Castro, S. A de C. V. y Canteras El Delfín, S. A de C. V. Mientras, en la segunda, se ubican las que a continuación se mencionan:

1. Mármoles Industriales Castro, S. A de C. V.
2. Travertinos Laguna, S. A de C. V.
3. Canteras El Delfín, S. A de C. V.
4. Ponzanelli Mármoles, S. A de C. V.
5. Extracción de Travertinos y Mármoles, S. A de C. V. (Extramár)
6. Marmolera Mexicana, S. A de C. V.
7. Extracciones mármol y travertino Grupo d'roka.

A pesar de existir instrumentos como los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), los cuales las leyes generales y estatales en la materia contemplan a manera de mecanismos de diagnóstico preventivo y en ellos se establecen medidas de mitigación para atenuar o reducir las afectaciones que pueden presentarse por obras o actividades, en muchas ocasiones esas herramientas sólo se convierten en un trámite que cumple con los requisitos de obtención de la correspondiente autorización, dejando de lado aspectos preventivos. Tal es el caso de la mayoría de las canteras de mármol que, si bien cuenta con las autorizaciones y los estudios, los impactos que su industria provoca son muy fuertes y evidentes, afectando vegetación, suelo, servicios ambientales, paisaje, fauna y predios vecinos.

En parte, lo anterior se origina porque muchos de los estudios para conseguir los permisos se realizan de manera superficial, es decir, no se presentan investigaciones biológicas y ecosistémicas a profundidad. Tampoco se plantean las afectaciones reales que estas factorías pueden generar en los recursos naturales, o se subestima su impacto social, local y regional. Aunado, se considera que el mero seguimiento de sus actividades por las instancias normativas es

insuficiente, o bien, en muchos casos, nulo, ya que 52% de las empresas visitadas no posee la autorización en materia ambiental, y aun así, siguen operando. Esto ha propiciado que se presenten daños y, en algunos casos, compromete la conservación de la biodiversidad, afecta agua y suelos, contraviniendo lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley General de Desarrollo Forestal.

Por ese motivo se enfatiza la necesidad de elaborar propuestas de mejora a los procesos de esas actividades económicas y, a la vez, de seguimiento y control para que se apeguen al cumplimiento total de la legislación.

Las personas encuestadas reconocen los impactos, sin embargo, ante la crítica situación socioeconómica en que viven, estiman que estas actividades son una opción para la obtención de recursos, puesto que generan empleos y otros beneficios, tal como se observa en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Resultados de entrevistas a población y empresas.

Impactos positivos	Impactos negativos	¿Qué solicitarían a la empresa?	Permisos de las empresas
30% contestó generación de empleos.	70% contestó contaminación y cambios en el medio ambiente.	40% contestó empleos.	40% contestó que sí cuentan con permisos.
		55% contestó piso de mármol.	42% contestó que no posee permisos.
		5% contestó desechos de residuos de mármol para construcción y artesanías.	18% contestó que no sabe.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2. Resultados de entrevistas a población y empresas.

Empresa	Positivos	Cuáles	Negativos	Cuáles
Canteras El Delfín, S. A. de C. V.	Sí	Económicos y sociales: 1. Empleos.	Sí	Ambientales: 1. Pérdida de vegetación.
Ponzanelli Mármoles, S.A. de C. V.	Sí	2. Donación a fiestas patronales en especie y dinero.	Sí	2. Observación de partículas de polvos en vegetación en predios de canteras y predios vecinos.
Travertinos Laguna, S.A. de C.V.	No	3. Donación del piso a salón social del pueblo y salón ejidal de Chahuapan y Apazapan.	Sí	3. Acumulación de desechos de padecería de mármol que genera un fuerte impacto visual.
Mármoles Industriales Castro (MIC), S.A. de C.V.	No		Sí	
Extracción de Travertinos y Mármoles (Extramár), S.A. de C.V.	Sí	4. Cambios de uso de suelo. 5. Conflictos sociales por tenencia de la tierra.	Sí	

Fuente: elaboración propia.

El panorama actual de los medios disponibles para la resolución de los problemas ambientales es preocupante porque pareciera que las normas creadas mediante iniciativas legislativas, instituciones y procedimientos en lugar de resolver tales dificultades las tornan más grandes. No existe una congruencia entre lo que se hace en el ámbito legal y biológico y las perspectivas del medio económico y social (Silva Torres, 2012).

Aun cuando existen distintos apartados legales y normativos, así como planteamientos de políticas ambientales emanadas de las administraciones gubernamentales públicas en nuestro país —que proponen diversas estrategias para frenar y revertir el deterioro ambiental y la destrucción de los diversos ecosistemas— no se han obtenido los resultados esperados, trayendo como consecuencia la modificación de los diferentes ecosistemas y la pérdida de los mismos, sin que hasta el momento se vea la efectividad de la normatividad legal y técnica en el resarcimiento de los impactos ambientales (Gutiérrez, 2014).

La atención de los problemas ambientales bajo una visión de sustentabilidad, específicamente los relacionados con las actividades mineras y el aprovechamiento de los diversos recursos pétreos, puede lograrse a través del correcto uso de instrumentos disponibles en la legislación y en las instituciones vigentes, herramientas fundamentales de actuación, tanto del gobierno como de la sociedad.

Sin embargo, muchas veces el trabajo del prestador de servicios o gestor, lejos de hacer una descripción minuciosa, apegado al fundamento legal, sólo se circunscribe a llenar formatos de manera superficial o en algunos casos pareciera tomar información de formatos hechos de obras pasadas.

Por otra parte, en ocasiones, las propias autoridades, por trámite burocrático, carga de trabajo o carencia de recursos para la evaluación en campo de los estudios, únicamente revisan el contenido técnico de las obras o proyectos en un escritorio, por lo que pasan por alto la fundamentación legal, propiciando se sigan cometiendo errores que persisten de proyecto en proyecto, generando una confusión sobre el uso y la competencia de la misma Ley Minera.

## **Conclusiones**

La extracción de mármol en canteras ocasiona fuertes impactos ambientales, sociales y económicos. Entre ellos, a la vegetación, el suelo, los mantos acuíferos, la fauna y los servicios ambientales.

La gestión ambiental requiere de estudios ambientales, de ingeniería civil, tecnología específica y aspectos técnicos de diversa índole. También deben considerarse estudios a detalle de aspectos biológicos, previo a la autorización, para la restauración de las canteras.

Se considera que no se está cumpliendo la legislación ambiental aplicada al tema. Es necesario que exista un seguimiento puntual de la autoridad para el cumplimiento de los resolutivos y de los permisos que otorgan las dependencias del estado.

Los beneficios económicos que generan las canteras son dirigidos principalmente a las industrias y comunidades, ya que les generan fuentes de empleo temporales y algunos apoyos en infraestructura.

## Referencias

- Alejandro, M. R. 2010. *Monografía. Análisis de la metodología y resultados de las auditorías ambientales en México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Aragonés, J. I. y Amérigo, M. 2010. *Psicología ambiental*. España. Editorial Pirámide.
- Arteaga F., B. P. 2009. *Monografía. Métodos de evaluación en el impacto ambiental para proyectos de ingeniería*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Calvente, A. M. 2007. El concepto moderno de sustentabilidad. *Revista UAIS* [en línea], 1-7. Disponible en: <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf> [consultado 12 de julio de 2018].
- Canet M., C., y Camprubi I, C. A. 2006. *Yacimientos minerales: los tesoros de la Tierra*. México. FCE.
- Cárdenas, V. J. (Coord.). 2009. *Monografía Geológica Minera del Estado de Veracruz*. México. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Subsecretaría de Minas. 123 p.
- Conesa, F. 2003. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Barcelona, España. Ediciones Mundi-Prensa.
- Coordinación General de Minería. 2014. *Perfil de mercado del mármol*. México. Secretaría de Economía.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Estudio de la cadena productiva del mármol*. México. Dirección General de Desarrollo Minero, Secretaría de Economía.
- Coutiño Díaz, R. 2011. *Desarrollo sustentable, una oportunidad para la vida*. México. Editorial McGraw-Hill.
- Echechuri, H., y Bengoa, G. 2002. *Evaluación del impacto ambiental*. Buenos Aires. Espacio Editorial.
- Estrella Suárez, M. V., y González Vázquez, A. 2014. *Desarrollo sustentable. Un nuevo mañana*. México. Grupo Editorial Patria.

- Franco Arteaga, B. P. 2009. *Monografía. Métodos de evaluación en el impacto ambiental para proyectos de Ingeniería*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Gándara, A. 2011. *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. México. S y G Editores, Instituto Nacional de Ecología y Semarnat.
- García L., T. 2014. *Temas selectos de gestión y políticas públicas municipales en materia ambiental*. México. Universidad Veracruzana y Ubijus Editorial.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., y Garmendia, L. 2005. *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid. Editorial Pearson.
- Garrett, H. 1968. The tragedy of commons. *Science*, 162, 1243-1268.
- Gaudiano, E. 2003. *Atisbando la construcción conceptual de la educación ambiental en México*. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/52603887/Gonzalez-Gaudiano-Atisbando-La-Educacion-Ambiental> [consultado 27 de diciembre de 2017].
- Geilfus, F. 2009. *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Gudynas, E. 2011. Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: una revisión de los encuentros y desencuentros. En: J. Reyes Ruiz y E. Castro Rosales (eds.), *Contornos educativos de la sustentabilidad*. México. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara. pp. 109-144.
- Gutiérrez M. del Campo, F. 2014. La gestión ambiental en México y la justicia. Disponible en: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2547/14.pdf> [consultado 15 de octubre de 2015].
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista L., P. 2003. *Metodología de la investigación*. México. McGraw-Hill, Interamericana Editores, S. A de C. V.
- Holahan, J. 2014. *Psicología ambiental. Un enfoque general*. Austin, Texas. Editorial Limusa.
- Jorba, M., y Vallejo, V. R. 2010. *Manual para la restauración de canteras de roca caliza en clima mediterráneo*. Cataluña, España. Departamento de Medio Ambiente y Vivienda.
- Lascuraín F., C. F. 2004. *Análisis de la política ambiental: desafíos institucionales*. Xalapa, Veracruz. COEPA.
- Left, E. 2010. Globalización, ambiente y sustentabilidad. En: *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México. Siglo XXI Editores. pp. 15-28.

- Ley N° 62 Estatal de Protección Ambiental de Veracruz de Ignacio de la Llave. 2000. Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Disponible en: <https://www.uv.mx/opc/files/2017/10/Ley-Estatal-de-Proteccion-Ambiental.pdf> [consultado 27 de diciembre de 2017].
- Moreno G., A., 2008. *La minería en Nueva Galicia. Los reales mineros de la sierra occidental de Jalisco: San Sebastián y Guachinango en el período virreinal, Guadalajara, Jalisco*. Tesis de doctorado en Historia y Estudios Regionales. Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, Xalapa, Veracruz. Universidad Veracruzana. 302 p.
- Mouthon, A., Blanco, A., Acevedo, G., y Miller, J. 2002. *Manual de evaluación de estudios ambientales. Criterios y procedimientos*. Bogotá, Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Convenio Andrés Bello.
- Okumura, H. 2013. *Las esculturas 1999-2013*. México. Art Design Books.
- Perevochtchikova, M. 2013. La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 22(2), 283-312.
- Pérez Calderón, J. 2010. La política ambiental en México: gestión e instrumentos económicos. *El Cotidiano*, 162, 91-97.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2016. Auditorías ambientales. Disponible en: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/25/1/mx/auditoria\\_ambiental.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/25/1/mx/auditoria_ambiental.html) [consultado 15 de octubre de 2016].
- Reglamento de la LGEEPA en materia de autorregulación y auditorías ambientales. 2010. Diario Oficial de la Federación. México. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MAAA\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MAAA_311014.pdf) [consultado 4 de abril de 2018].
- Rodríguez Serna, J. 2011. *Manifestación de impacto ambiental de un proyecto de extracción de material pétreo en el cauce del río Pantepec del estado de Puebla*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana. Xalapa-Enriquez, Veracruz.
- Servicio Geológico Mexicano. 2015. *Anuario estadístico de la minería mexicana, 2014*. México.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Panorama minero del estado de Veracruz*. México. Secretaría de Economía. Disponible en: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/VERACRUZ.pdf> [consultado 17 de noviembre de 2016].



- Silva Torres, B. 2012. *Evaluación ambiental: impacto y daño. Un análisis jurídico desde la perspectiva científica*. Tesis de doctorado en Derecho. Universidad de Alicante. España.
- Taylor Hansen, L. D. 2004. La explotación de un recurso mineral en la frontera norte de México. La comercialización del Ónix mármol de Baja California. *Región y Sociedad*, 16(30), 117-158.



# Conflictos socioambientales por construcción de hidroeléctricas: análisis de casos

Iván Mézquita Alonso, Laura Celina Ruelas Monjardín y Noé Hernández Cortez

## Resumen

En México, el asunto de la escasez del agua ha sido abordado desde el enfoque orientado a la oferta, mismo que se caracteriza por resolver este problema mediante el aumento de la disponibilidad, vía infraestructura, en este caso de las presas. Estas últimas tuvieron su auge en el ámbito internacional entre 1950 y 1970, pero debido a sus elevados costos y a la oposición social, su construcción disminuyó en los años posteriores. Sin embargo, las presas han ido recobrando importancia por el crecimiento de necesidades de fuentes renovables de energía ante el agotamiento de las no renovables, ocasionando, a su vez, la multiplicación de los conflictos socioambientales en las últimas dos décadas. Por consiguiente, esta investigación tiene por objetivo caracterizar los niveles de conflictos socioambientales derivados de la construcción de infraestructura hidroeléctrica en México durante los periodos 1950-1970 y 1990-2010. Para ello, se consultó información hemerográfica relacionada al periodo de estudio, así como informes de fuentes oficiales. Lo acopiado se analizó en torno a una tipología de conflictos ambientales propuesta por Langholz *et al.* (2013) y los rasgos que singularizan el conflicto (Sager, 1994). Se utilizaron Sistemas de Información Geográfica tanto para ubicar los estados donde se localiza el mayor número de presas e hidroeléctricas como los propósitos de las mismas. Asimismo, se analizaron los niveles de conflicto y las particularidades que presentaron los casos de hidroeléctricas construidas y aquellas cuyo proyecto sigue inconcluso. Es posible concluir que los conflictos socioambientales no

son entes o fenómenos homogéneos, únicos o fácilmente perceptibles, sino que presentan varios rasgos o niveles, y se pueden intensificar dado que con la reforma energética nuevos actores participan en la construcción y generación de energía hidroeléctrica. El manejo del conflicto debe considerar aquellos actores que involucra el Sistema Eléctrico Nacional para el suministro de energía.

**Palabras clave:** oferta, escasez de agua, presas hidroeléctricas y conflictos socio-ambientales.

## **Introducción**

En México, la gestión tradicional de obtención del agua está orientada hacia el manejo de la oferta, es decir, se solucionan los problemas de escasez del recurso hídrico aumentando su disponibilidad mediante la creación de infraestructura y el uso de herramientas económicas y del mercado para asegurar una provisión eficiente (Ruelas, 2006; 2013). Organizaciones como el Banco Mundial (BM) y el Fondo Monetario Internacional (FMI), además de varias agencias donantes y compañías europeas multinacionales de agua, han presionado fuertemente a favor del enfoque de la oferta (Langford y Khalfan, 2006), inclusive han respaldado financieramente la construcción de enormes presas con base en la experiencia de la Tennessee Valley Authority (TVA), en Estados Unidos, que proponía a partir de su multifuncionalidad y a modo núcleos de desarrollo ese tipo de construcciones (Olvera *et al.*, 2011).

En los últimos 50 años fueron edificadas alrededor de 90% de las 45 000 grandes presas en el mundo. Casi la mitad de ellas pertenecen a China, mientras que el resto se encuentra en Estados Unidos, India, Rusia, España, Japón y Canadá. Estas construcciones crecieron rápidamente, pero de igual forma decayeron alrededor del orbe, con diferentes puntos de inicio e inflexión para los países de alto y bajo consumo de energía. El número promedio por año de proyectos completados, a nivel global, creció prácticamente de cero en 1900 a casi 250 a mediados de siglo, alcanzando un máximo de 1000 grandes presas levantadas anualmente desde la mitad de los años cincuenta a mediados

de los años setenta. No obstante, de ahí el número construido por año cayó precipitadamente a menos de 200 en el siglo XXI (Khargram, 2003), después de que, de acuerdo con la Comisión Mundial de Presas (WCD, por sus siglas en inglés), su punto máximo en los setenta fue de unas 5400 anuales y desde entonces han tenido una disminución de 60 por ciento.

México adoptó el modelo de desarrollo regional basado en presas, impulsado por la TVA a fines de los cuarenta y durante los cincuenta por medio de la creación de organismos de cuencas hidrológicas (Ruelas, 2006). Entre 1947 y 1960 se erigieron 6 monumentales presas, consideradas en su momento de las más grandes en América Latina, de las cuales destacan la Miguel Alemán (Oaxaca) y Malpaso (Chiapas). Aunque en el periodo 1960-1980 la edificación de presas disminuyó significativamente, en los últimos años ha aumentado pese a los conflictos que suscita la construcción de este tipo de infraestructura (Ruelas, 2013).

En 1947 se crearon la Comisión del Papaloapan y la de Tecaltepec; en 1950, la del Lerma-Chapala-Santiago; en 1951, la del Fuerte y la del Grijalva-Usumacinta; en 1959, la del Pánuco y en 1960, la del Balsas (Velasco *et al.*, 1994).

La construcción de obras hidráulicas sería la base de la modernidad industrial: agricultura de riego, producción de electricidad para la industria y las ciudades en crecimiento como parte del modelo económico desarrollista (Schteingart y Salazar, 2005). Sin embargo, sus usos han sido múltiples. En Estados Unidos, hasta 2005, de sus 99 839 presas, cerca de 34 000 tenían fines recreacionales; 15 952 se utilizaron para estanques en granjas y control de fuego; 15 769, en control de inundaciones; 9405, para irrigación, y con fines de producción de energía, 2551 (Gleick *et al.*, 2009). Si bien las presas han tenido variados usos, muchos benéficos, los impactos ambientales tal vez rebasan a los primeros (Ruelas, 2013).

Entre los principales beneficios (Maza, 2004) se encuentra el almacenamiento de agua durante temporadas de abundante lluvia para luego disponer de ella, especialmente en el riego, el cual según la WCD es su uso principal en el mundo. Asimismo, sirven para el control de avenidas, que reducen total o parcialmente

el pico de las mismas, así como la generación de energía eléctrica, considerada una de las formas más limpias de producirla.

De los efectos negativos, el económico es el más relevante ya que la inversión es muy alta y en el caso de las hidroeléctricas no han sido alcanzados los niveles de generación; mientras, los efectos ambientales, de acuerdo con Barabas y Bartolomé (1992), se relacionan directamente con el tamaño de la obra, ya que cuanto mayor sea el reservorio, más problemas ecológicos deben esperarse. Sobresalen entre los principales problemas ambientales: azolvamiento de la presa, erosión de los cauces, salinización de la tierra de cultivo, eutrofización de las aguas, cambios climáticos derivados de la evapotranspiración, pérdida de flora y fauna.

En esa misma directriz, la WCD (2000) clasifica como impactos de primer orden aquellos que implican consecuencias físicas, químicas y geomorfológicas de bloqueo de ríos y alteración de la distribución y periodicidad natural del caudal; de segundo: el cambio en la productividad biológica primaria de los ecosistemas y, por último, los que implican alteraciones en la fauna, principalmente los peces, debido a los efectos de primer orden (el bloqueo de la migración) y del segundo (la disminución en disponibilidad de plancton).

Respecto a los efectos negativos sociales, la WCD (2000) estima que de 40 a 80 millones de personas han sido desplazadas de los sitios donde vivían por la construcción de presas; la mayoría de las veces este movimiento es involuntario y con ello pierden tierra, trabajo, vivienda, y capacidad de resistencia sociocultural por la desarticulación comunitaria.

El establecimiento de presas se ubica en el viejo paradigma de cultura del agua que pone escasa atención a la problemática ambiental, por ende, minimiza el conflicto social y la participación pública en la toma de decisiones. En cambio, el nuevo paradigma social considera un aumento de conflictos sociales y la participación pública (Aguilera, 2008).

En términos hídricos, los conflictos no son nuevos, pues durante mucho tiempo se han gestado luchas sobre dicho recurso, su contaminación y agotamiento (Langford y Khalfan, 2006). Comúnmente las posiciones en torno

a los conflictos se reducen a aquellas que los perciben de manera destructiva y las que les atribuyen una función positiva. En la perspectiva destructiva están los discursos filosófico-políticos, particularmente de cuño normativista (liberales, comunitaristas, deliberativos), donde incluso la democracia aparece a manera del modelo ideal por medio del cual se pretenden eliminar las diversas formas de violencia y reducir al mínimo las fuentes de conflicto. Son disertaciones que pretenden neutralizar al mismo tiempo la violencia y las fuentes de un conflicto político que exceda las reglas dadas para la intercomprensión pública o las fronteras establecidas en lo asumido como común (Quintana, 2012). Desde el enfoque positivo, la teoría sociológica del conflicto plantea que éste surge de la dinámica social, de la estructura y las relaciones sociales, por tanto, requiere de la presencia de dos o más personas opuestas o confrontadas entre sí (Simmel, 1964; Coser, 1956).

Para Sager (1994), el conflicto es un componente esencial de una sociedad libre y no emana de manera automática ante cierto problema. Por ello, Agüero (2010) arguye que el conflicto es un constructo social con urgencia de ciertas condiciones sociales para hacer de la protesta una condición social, no individual y aislada. De igual forma, Sousa (2004) manifiesta que, si bien son sitios de confrontación, también son de encuentro donde germinan alianzas y se tejen nuevas redes como estrategia de lucha.

Ahí radica la importancia de caracterizar los conflictos frente a la construcción de infraestructura hidroeléctrica que se prevé aumente porque se le considera fuente de energía limpia, aunado a la necesidad de satisfacer la demanda energética de una población cada vez más urbana, con patrones de consumo insostenibles. Toda vez que los conflictos presentan diversos matices y múltiples niveles de intensidad, únicamente serán productivos en la medida que se pueda ejercitar una buena comunicación (Ruelas, 2006). De utilizar de manera genérica ese concepto, las estrategias para manejarlos, reducirlos o evitarlos serán poco efectivas. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo es identificar los niveles de conflictos socioambientales derivados de la construcción de infraestructura hidroeléctrica en México durante los periodos de 1950-1970

y 1990-2010. La hipótesis que se plantea es que el concepto de conflicto no es homogéneo, ni uniforme, sino gradual, mide sus múltiples niveles de intensidad de acuerdo con la escala de violencia que refleje.

## **Metodología**

El presente trabajo tomó como casos de estudio diversas hidroeléctricas construidas en México en los periodos de 1950-1970 y 1990-2010. Para ello se consultaron publicaciones gubernamentales —las de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), de la Secretaría de Energía (Sener) y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)— para identificar las presas edificadas en México, clasificándolas de acuerdo con su uso y registrando sus variables de fecha de construcción, altura de la cortina de agua, capacidad de generación bruta y status en cuanto a funcionamiento. En los casos donde la información fue escasa o confusa, se solicitó tal información en la Plataforma Nacional de Transparencia.

Una vez organizadas las presas, se determinaron cuáles fueron destinadas a la generación de energía eléctrica, a fin de posteriormente georreferenciarlas mediante la herramienta de Qgis versión 2.14.12, observar su distribución a lo largo del país y establecer en qué entidad se encuentra el mayor número de este tipo de infraestructura.

En tanto fuente secundaria para recabar datos de los casos de estudio, se empleó información hemerográfica de circulación nacional en línea: *El Universal*, *Reforma*, *Milenio*, *Imagen*, *El Financiero*, *Proceso*, *La Jornada*, *Excélsior*, *La Prensa*, *La Razón*, *El Economista* y *Contralínea*. Consecuentemente, se elaboró una base de datos a partir de una selección de los casos de relevancia. La búsqueda se realizó de enero de 2017 a diciembre del mismo año; además, se tomaron en cuenta aquellas hidroeléctricas construidas y, respecto a las que quedaron inconclusas, se buscó determinar qué factores influyeron para que no se terminaran.

Para el análisis de la información se utilizó el modelo de caracterización de conflictos de Sager (1994) y la tipología de Langholz *et al.* (2013) para



identificar los niveles de conflictos, ambos mostrados en el cuadro 1 y 2, respectivamente.

**Cuadro 1.** Caracterización de los conflictos ambientales

Sí	¿Están presentes las siguientes características?	No
Percibido	¿Están los actores conscientes del conflicto?	Latente
Manifiesto	¿Existen en el conflicto aspectos de conducta personal?	Potencial
Real	¿Está el conflicto correctamente concebido por los actores?	Desplazado
Dependiente del sistema	¿Está el conflicto generado por la influencia estructural?	Independiente del sistema
Sistema variable	¿Ganarán algunos actores lo que otros pierden?	Suma cero
Cooperativo	¿Se puede intercambiar información y construir coaliciones entre los actores?	No cooperativo
Orientado a los medios	¿Hay, en principio, suficientes datos adicionales y técnicas analíticas apropiadas para poner fin al conflicto?	Orientado a las metas
Formal	¿Se reconocen los actores como partes legítimas en el conflicto?	Informal
Institucionalizado	¿Existe un procedimiento bien establecido y aceptado por todos los actores para terminar el conflicto?	Ad hoc

Fuente: Sager, 1994.

**Cuadro 2.** Tipología de conflictos ambientales

Etapas	Descripción
1. Conflicto latente	La degradación de los recursos, el acceso no equitativo a los recursos u otras condiciones que pueden dar lugar a conflictos. Esta etapa no siempre conduce a un conflicto y de hecho puede estimular medidas preventivas, incluido el desarrollo sustentable
2. Conflicto emergente	Los actores toman conciencia de la reducción de la cantidad o calidad de los recursos naturales y se vuelven descontentos. Los desacuerdos se expresan verbalmente y normalmente de manera pacífica.

3. Escalamiento de conflictos	Las tensiones y las hostilidades verbales aumentan y los enfrentamientos de bajo nivel ocurren entre individuos o grupos incluyendo a veces actos de desobediencia civil.
4. Conflicto (o estancamiento)	Se producen actos físicos, legales, económicos u otros tipos de actos de confrontación (incluyendo violencia), diseñados para mejorar el acceso o la calidad del recurso natural en disputa.
5. De escalada	Los primeros pasos hacia la recuperación ocurren, a menudo, enfocados en rectificar una injusticia de recursos naturales y frecuentemente a través de un diálogo de consenso que incluye la búsqueda conjunta de hechos.
6. Solución de diferencias	A través de medios legales, voluntarios y otros medios, las partes desarrollan un plan de recuperación que incluye corregir los errores anteriores de los recursos naturales y prevenir los futuros.

Fuente: Langholz *et al.*, 2013.

## Resultados y discusión

La información sobre el número total de presas construidas en México y su clasificación presenta diferentes valores, ya que según Ruelas (2013) se han construido aproximadamente 4462 presas. De esas, 667 están ubicadas en el rubro de grandes presas, las cuales, de acuerdo con la Comisión Mundial de Grandes Presas que toma como referencia la altura de la cortina de agua, son consideradas grandes porque miden 15 metros o más. Sin embargo, Arreguín *et al.* (2013) aseguran que en México existen 836 grandes presas y 4330 pequeñas inventariadas. A partir de la base de datos de la Comisión Nacional del Agua y la Subdirección General de Planeación, se tienen registradas 180 presas, de las cuales 82 no muestran datos de fecha de construcción.

Por otra parte, acorde a las Estadísticas del Agua en México (Conagua, 2015), el uso principal de las presas se reparte en fines de irrigación, seguido de control de inundaciones, generación de energía y abastecimiento. Todo esto tomando en consideración únicamente las 100 principales presas que representan casi 79% de la capacidad total de almacenamiento del país.

Tales usos coinciden con lo reportado por Gleick *et al.* (2009) en Estados Unidos de América, sobre que su uso principal radica en irrigación, secundado de generación de energía y en tercer lugar abastecimiento de agua. Lo anterior

lo ratifican Baish *et al.* (2002), quienes indican que el riego es el principal uso que se le da al agua almacenada por presas, resultado de que la agricultura depende de ella.

En la zona occidental y norte de México, las presas son utilizadas para la agricultura, lo cual se puede observar por la distribución de presas en entidades, donde Tamaulipas, Jalisco y Durango sobresalen con sus respectivos números de obras establecidas: 384, 384 y 368.

En cuanto a las hidroeléctricas en territorio mexicano, la Sener indica que existen 97, de las cuales 85 se encuentran activas, y de éstas, el estado de Veracruz presenta el mayor número, con un total de 13; seguido por Michoacán con 12, y Jalisco y Puebla con 10 centrales de ese tipo. Repartición originada principalmente porque la hidrología nacional perenne coincide con el potencial hidráulico de las mencionadas zonas estatales.

Consecuencia de ese potencial hídrico, el interés por instalar hidroeléctricas deja de ser de la rectoría del Estado y se abre a otros actores privados. De ese modo, a raíz de la vigente reforma energética, México ha dado entrada a la inversión privada, nacional e internacional, en la industria eléctrica mediante contratos de interconexión con el Centro Nacional de Control de Energía (Cenace), el cual se crea en 2014 a manera de Organismo Público Descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado a la Sener y cuyo fin es atraer inversiones y modernizar el sector energético.

Michoacán, Veracruz y Jalisco son las tres entidades que poseen más contratos de interconexión con el Cenace, situación vinculada a que dichos estados son los que más centrales hidroeléctricas tienen. Sin embargo, la capacidad de generación es lo que realmente sobresale: a Chiapas le pertenece la mayor capacidad de generación porque allí se encuentran las hidroeléctricas más grandes del país: Chicoasén (261 m), Angostura (147 m) y Malpaso (138 m), le sigue Nayarit con sus hidroeléctricas La Yesca (207 m), Aguamilpa (187 m) y El Cajón (186 m).

Esa interconexión de hidroeléctricas con el Cenace tiene la finalidad de vender los excedentes de producción de energía, por tanto, la iniciativa privada

—que empieza a incorporarse a dicho mercado— es la encargada de efectuarlo. Ya Castro (2005) mencionaba esa tendencia hacia la interconexión centralizada de redes para la producción, distribución y venta de energía controlada por grandes corporaciones, como es el caso del Sistema de Integración Eléctrica para América Latina.

Respecto a los niveles de conflictos generados alrededor de la construcción de infraestructura hidroeléctrica, se seleccionaron 10 casos de estudio donde dicha construcción no llegó a culminarse, los cuales se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro 3.** Tipología de intensidad de conflictos en hidroeléctricas inconclusas.

Proyecto	Etapas	Acciones
La Parota, Guerrero	Estancamiento	Hostilidades y violencia.
Las Cruces, Nayarit	Estancamiento	Actitudes agresivas.
El Naranjal, Veracruz	Estancamiento	Disparos.
Atexcaco, Puebla	Estancamiento	Presión, amenazas y manipulación.
Puebla 1, Puebla	Estancamiento	Violación de principios de leyes y tratados internacionales.
Ana, Boca, Conde y Diego, Puebla	Emergente	Argumentos y análisis técnicos.
Gaya, Puebla	Emergente	Oposición de pobladores, junta de firmas: Semarnat lo rechazó por segunda ocasión.
San Antonio, Puebla	Emergente	Comisión para el Diálogo de Pueblos Indígenas.
Paso la Reina, Oaxaca	Escalamiento	Engaños e intimidación.
El Arcediano, Jalisco	Escalamiento	Violación a derechos.

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica.

Vía el análisis de la tipología de conflictos de Langholz, se obtuvo que 30% de los casos se presentó dentro de la etapa emergente, caracterizada por manifestaciones de desacuerdo. Las acciones llevadas a cabo en esos casos estudiados comprenden la oposición de los pobladores, recolección de firmas,

manifestación de argumentos y análisis técnicos que permiten la exposición de sus inconformidades.

A la etapa de escalamiento le correspondió 20% de los casos, en los cuales se identificaron acciones como engaños, intimidaciones y violación de derechos. El restante 50% llegó a la etapa de violencia, cuyas acciones recurrentes fueron: hostilidades, actitudes agresivas, presión, amenazas, manipulación, violación de principios, incluso disparos. Esta etapa es la menos deseada, ya que al presentar violencia se pierde mediación entre los diferentes actores.

Acerca de las hidroeléctricas construidas, se seleccionaron las cinco más grandes del país (cuadro 4), de las cuales 40% registra conflictos en la etapa emergente y acciones vinculadas a desplazamiento, expropiación de tierras, engaños y ejidatarios sin oposición. De igual forma, 40% de los proyectos tiene problemas localizados en la etapa de escalamiento, ésta identificada por violación de tratados internacionales, violación a derechos humanos, desplazamiento forzoso, omisión de derecho a la consulta y demagogia. Finalmente, 20% de los conflictos yacen en la etapa de estancamiento o violencia, con diversas acciones como hostigamiento, amenazas de muerte y expropiación de tierras.

**Cuadro 4.** Tipología de intensidad de conflictos en hidroeléctricas construidas.

Proyecto	Etapas	Acciones
Aguamilpa, Nayarit	Escalamiento	Violación de tratados internacionales de marismas nacionales.
El Cajón, Nayarit	Escalamiento	Violación de derechos humanos, desplazamiento forzoso, omisión de derechos a la consulta y demagogia.
Huites, Sinaloa	Emergente	Desplazamiento, expropiación de tierras y engaños.
Zimapán, Hidalgo	Emergente	Desplazamiento y ejidatarios sin oposición.
La Yesca, Nayarit	Estancamiento	Hostigamientos, amenazas de muerte, daños a la salud y expropiación de tierras.

Fuente: Elaboración propia con información hemerográfica.

El porcentaje atribuido a la etapa de estancamiento significó la mayor proporción en los casos de estudio de las hidroeléctricas inconclusas, coincidiendo con el mayor número que en dicha etapa registraron Langholz *et al.* (2013): 24%; mientras, en la etapa de recuperación únicamente apuntaron 3%, siendo el menor porcentaje. En los casos de estudio analizados, ninguno llegó a la recuperación, etapa ideal dentro de la tipología, porque todos los actores involucrados llegan a un consenso para solucionar el problema. Ello podría deberse a que se utiliza como fuente de información la prensa, la cual, generalmente, da mayor importancia a aquellos conflictos donde la problemática escala. Tal cual lo expresan Becerra *et al.* (2006), la prensa rescata conflictos que ya alcanzaron suficiente notoriedad para merecer una nota, por lo que problemas existentes, no muy visibles, no llegan a los diarios, o bien, muchos conflictos se resuelven pacíficamente por canales institucionales o informales.

En relación a caracterizar los conflictos por sus rasgos, la mayoría de los casos presenta atributos constantes. Si bien el conflicto siempre fue percibido, esto es, todos estaban conscientes de que eran parte del problema, la comunicación entre los diferentes actores era confusa o distorsionada, lo cual corresponde al carácter de un conflicto desplazado.

Otro rasgo presente en todos los casos corresponde a un compromiso de suma cero: indica que sólo se busca el beneficio de unos cuantos por lo que nada más una parte de los actores involucrados obtiene lo que quiere.

Finalmente, en ninguno de los casos se presentó el rasgo de conflicto institucionalizado, que muestra cómo se llevará el proceso de comunicación en general, resultado de la experiencia de conflictos similares y donde la comunicación para la solución del conflicto se ha convertido en una técnica.

## **Conclusiones**

Los conflictos no son entes o fenómenos homogéneos, únicos o fácilmente perceptibles, sino que representan varios rasgos o niveles, los cuales pueden intensificarse porque con la reforma energética participan nuevos actores en la construcción y generación de energía hidroeléctrica.

Se han desviado las inversiones federales para la creación de infraestructura hidroeléctrica hacia el occidente (Nayarit) frente la oposición en la zona sur, proyectos como La Parota contribuyeron a dicho cambio.

Las hidroeléctricas inconclusas llegaron en mayor proporción al nivel de violencia y la característica de suma cero se presentó en todas, ya que en ningún caso se alcanzó que todas las partes ganaran.

Se ha incentivado un cambio: dejar de construir grandes presas y pasar a las minihidroeléctricas; sin embargo, estas últimas tienen el mismo impacto ecológico que las primeras, a causa de que las enormes superficies inundadas generan cantidades desmedidas de gases de efecto invernadero.

La construcción de infraestructura hidroeléctrica también afecta la conservación de bienes arqueológicos e históricos, y contribuye a la destrucción cultural (etnocidio) de los pueblos indígenas.

Los proyectos generados a partir de la reforma energética, bajo el nuevo diseño de la Ley de Hidrocarburos y de la Industria Eléctrica, establece que se atenderán los "principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades indígenas y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar dichos proyectos".

## Referencias

- Agüero R., J. 2010. *Entre las demandas reivindicativas y ambientales, conflictos por el agua en la zona metropolitana Córdoba-Orizaba, Veracruz, 1990-2006*. México. Universidad Veracruzana.
- Arreguín, C. F., Murillo, R., y Marengo, H. 2013. Inventario nacional de presas, *Tecnología y Ciencias del Agua*, 4(4), 179-185.
- Baish, S. K., David D., S., & Graf, W. L., 2002. The complex decision-making process for removing dams. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 44(4), 20-31.
- Barabas, A., y Bartolomé, M. 1992. Antropología y relocalizaciones. *Alteridades*, 2(4), 5-15.
- Becerra P., M., Sáinz S., J., y Muñoz P., C. 2006. Los conflictos por el agua en México. Diagnóstico y análisis. *Gestión y Política Pública*, 15(1), 111-143.
- Castro S., G. 2005. *No seas presa de las represas*. México. Centro de Investigaciones Económicas y Políticas Comunitarias.

- Coser, L. 1956. *The functions of social conflict*. New York. Free Press.
- Gleick, P. H., Cohen, M. J., Cooley, H., Morikawa, M., Morrison, J., & Palaniappan, M. 2009. The world's water 2008-2009. *The biennial report on freshwater resources*. Washington, D. C. Island Press.
- Khargram, S. 2003. Neither temples a global analysis nor tombs of large dams. *Environment: Science and a Policy for Sustainable Development*, 45(4), 28-37.
- Langford, M., y Khalfan, A. 2006. Introducción al agua como derecho humano. En: *La gota de la vida: hacia una gestión sustentable y democrática del agua*. México. Fundación Heinrich Boll. pp. 30-62.
- Langholz, J., Sand, K., Raak, L., Berner, A., Anderson, H., Geels, B., et al. 2013. Strategies and tactics for managing environmental conflicts: insights from Goldman Environmental Prize recipients. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 5(1), 1-17.
- Maza-Álvares, J. A. 2004. La necesidad de construir presas. *Ingeniería del Agua*, 11(4), 445-454.
- Olvera A., D. N., Kauffer M., E., Schoook, I., y Huicochea L., G. 2011. Factores de conflicto en la cooperación por el agua en cuencas compartidas: caso Río Hondo. *Estudios Fronterizos*, 12(24), 103-134.
- Ruelas M., L. C. 2006. *Los conflictos por la distribución del agua. La necesidad de su manejo desde la perspectiva de la planeación colaborativa*. México. Gobierno del Estado de Veracruz y Consejo Estatal de Protección al Ambiente.
- Ruelas M., L. C. 2013. Water management in Mexico: analysis from the sustainability perspective. In: A. Yáñez-Arancibia, R. Dávalos-Sotelo, J. W. Day & E. Reyes (eds.), *Ecological dimensions for sustainable socio economic development*. Southampton, Boston. WIT Press. pp. 69-85.
- Sager, T. 1994. *Communicative planning theory. Rationality versus power*. Aldershot, UK. Avebury Press.
- Schteingart, M., y Salazar, C. 2005. *Expansión urbana, sociedad y ambiente: el caso de la ciudad de México*. México. El Colegio de México y Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Sousa S., B. 2004. Democratizar la democracia. *Los caminos de la democracia participativa*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Velasco T., J., Cruz S., M., y Martínez M., A. 2005. Los hombres que dispersó el agua. Políticas de relocalización involuntarias. En: *Anuario IX*. Xalapa, México. Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, UV. pp. 259-276.



# Gestión ambiental en la acuicultura de Veracruz, México

Gabriel Esquivel López, Laura Celina Ruelas Monjardín y Mariana Villada Canela

### Resumen

En los últimos años la acuicultura en México ha soslayado el marco legal de la conservación de los recursos naturales. Esta omisión compromete la producción de alimentos por los daños ambientales que se le atañen, tales como la invasión de peces exóticos y el desplazamiento de especies nativas. De allí nace el objetivo de estimar la regulación ambiental de la acuicultura en el territorio veracruzano mediante un análisis de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) administrativa, con la finalidad de caracterizar las diversas modalidades de su gestión y proponer mejoras en su regulación. Dicha evaluación se realizó con datos de las granjas del censo levantado para el Ordenamiento Acuícola de Veracruz de 2010, que abarcó 73% de los municipios del estado. Al correlacionar las variables de las especies producidas con los datos del Sistema Nacional de Trámites (Sinat) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) de 2015, se obtuvo un bajo cumplimiento en la gestión del impacto ambiental en los principales ámbitos del sector acuícola veracruzano: producción de tilapia y trucha arcoíris. Ese escaso cumplimiento repercute en la gestión del agua para la misma actividad, por eso, para mitigar su impacto, se recomienda: 1) el fomento al cultivo de especies nativas con potencial económico; 2) la mitigación de los impactos ambientales por incumplimiento de la legislación ambiental; 3) regular de manera diferenciada las prácticas acuícolas de las pesqueras; 4) esclarecer el régimen de las especies exóticas

en el territorio, y 5) regular de manera asequible y diferenciada (por grado de desarrollo) el sector acuícola de Veracruz.

**Palabras clave:** acuicultura responsable, especie exótica, impacto ambiental y sustentabilidad.

## **Introducción**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (2016) señaló que la acuicultura juega un papel fundamental para la alimentación de las generaciones presentes y futuras en el mundo, además, en México es una de las actividades económicas más prominentes (Rosales y Acevedo, 2012). Si bien existen diferentes causas que inhiben su desarrollo —falta de financiamiento, subsidios y seguros—, ocasionan un atraso tecnológico en gran parte del país, pues desaprovechan la infraestructura de riego y provocan la importación de productos pesqueros y acuícolas por el fácil acceso arancelario (Platas y Vilaboa, 2014); además, concurren otras relacionadas con la gestión ambiental en el sector productivo.

De acuerdo con el Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras (CANEI) (2010), el principal impacto ambiental, derivado de los primeros esfuerzos del fomento al cultivo de peces en México, se observó en la disminución de peces nativos por la introducción de especies exóticas. En ese sentido, Rosas (1976) exponía que en sus inicios la actividad de introducir peces se realizaba en embalses, debido a la falta de dominio en las artes de cultivo. No obstante, gracias al conocimiento de la técnica, en los últimos años las prácticas han sido diferenciadas según sus formas de producción en actividades acuícolas y pesqueras.

La acuicultura es el cultivo de organismos en sistemas controlados que a partir de una muestra se producen más; mientras, la pesquería se caracteriza por sus formas extractivas —definidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable (LGPAS), ésta publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF)

(2017b)— y ha sido una actividad insostenible tanto en aguas continentales como en marinas, nacionales e internacionales (Peña y Neyra, 1998; FAO, 2014).

Entre los impactos que comprometen la capacidad natural de los ecosistemas acuáticos se encuentran: los riesgos críticos que enfrentan las especies nativas, los hábitats acuáticos y su biodiversidad (Hopkins, 2001); la pérdida de especies nativas por hibridación, competencia alimento-espacio, depredación, transferencia de patógenos y helmintos parásitos, alteración de hábitats, modificación de ciclos de nutrientes, disminución de macrófitas y alteración de los niveles tróficos (Goldburg y Triplett, 1997; Bhaskar y Pederson, 2003), y el desplazamiento de peces nativos y la afectación de la fecundidad (Prenter *et al.*, 2004).

De acuerdo con Contreras (1999), todo esto contribuyó a que la acuicultura fuera considerada la principal vía de introducción de peces exóticos en el país, provocando en 1999 la extinción de 60% de los peces. Durante 2008, el mismo autor señaló una aceleración de especies en riesgo, al pasar de 17% en 1963 a 192% en 2005.

La acumulación de impactos por la introducción de peces exóticos es perjudicial para los esfuerzos de conservación de especies nativas; tal es el caso del ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*), considerado por la Comisión Nacional para la Biodiversidad (Conabio) (2011) como una especie de alto valor cultural en el país. Asimismo, esos efectos ocurren en determinados ecosistemas nacionales con diferentes peces nativos, sujetos o no a protección especial.

Es necesario reflexionar que los ecosistemas acuáticos también han sido presionados por circunstancias derivadas de las presas hidroeléctricas, señaladas como uno de los orígenes de la disminución de especies nativas en el mundo. Según Torres *et al.* (2017), a mediados del siglo XIX más de 45 000 presas alrededor del mundo abarcaron 337 000 km<sup>2</sup>, por lo que se apropiaron del control del agua, así como de la reconfiguración ambiental, cultural y socio-económica. Para Downing *et al.* (2006) lo anterior representó una alteración drástica en la distribución global del agua dulce, cuyos impactos reportados por

Alcocer y Bernal (2010) también ocurrieron en México, donde se crearon hasta 840 presas artificiales, las cuales tenían una capacidad de almacenamiento de 150 km<sup>3</sup> (Aguilar, 2003). Por su parte, Carabias (2017) menciona que esa conmoción se ha agravado a causa de los derrames ocasionados por la exploración petrolera y los desechos de las petroquímicas. De ahí la necesidad de mejorar la gestión ambiental del sector, de manera que la acuicultura no contribuya a secuelas negativas sobre el medio ambiente.

En general, la gestión ambiental de las actividades acuícolas que ordena la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (2017a) ha sido poco efectiva en estados como Hidalgo. Al respecto, Velasco *et al.* (2012) reportan hasta 98% de incumplimiento en ese permiso, lo cual ha provocado la sanción o clausura de granjas en diversas entidades por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa); situación que, a su vez, ha motivado la falta de concesión de agua por las granjas acuícolas, al ser esta autorización un requisito previo al acceso del título de concesión de agua para uso en acuicultura que solicita la Comisión Nacional del Agua (Conagua) a través de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) (1992). Ese incumplimiento va desde 80% de omisiones en Hidalgo durante 1996-2012 hasta 95% en Veracruz en el periodo 1994-2015 (Velasco *et al.*, 2012; Esquivel *et al.*, 2016), de modo que, si no se gestiona la autorización del impacto ambiental, se tendrán implicaciones para el uso legal del agua en la acuicultura.

En ese sentido, Esquivel *et al.* (2016) exponen que la aplicación de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) de la LGEEPA en la acuicultura es subjetiva, es decir, la regulación reglamentaria difiere de la del entendimiento de quienes la gestionan, generando un panorama costoso e inasequible en los pequeños productores.

Respecto a la regulación de los peces exóticos en Veracruz, existe incertidumbre por incongruencias entre las listas de especies exóticas en México —la de Lowe *et al.* (2004); la de Aguirre y Mendoza (2009); las de la Conabio (2012 y 2016)— y la reciente del *Acuerdo que determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México*, publicado en el DOF 2016, que

nombrar las especies exóticas para México. Tal regulación debe ser la responsable, sin que se exima su gestión ambiental, de la importancia socioeconómica de las especies.

Por todo lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar la labor de los sistemas de producción acuícolas a partir de un análisis a la gestión de la EIA que se ha llevado a cabo en territorio veracruzano para caracterizar las diversas modalidades de su gestión, y esclarecer y proponer mejores prácticas y acciones legislativas de la actividad.

## **Metodología**

El presente estudio se desarrolló en 154 municipios veracruzanos que tienen actividad acuícola, cifra equivalente a 73% de cabeceras municipales de la entidad y a 49.67% de la superficie estatal.

Se utilizó información primaria registrada en la base de datos del Censo de las Granjas Acuícolas de Veracruz que se levantó en 2010 como parte de un proyecto realizado para la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (Conapesca). Por tal motivo, se analizaron los componentes de 1) cobertura y distribución por municipio; 2) cobertura y distribución por cuencas y acuíferos; 3) especies exóticas producidas en el territorio veracruzano, y 4) producción anual.

Los resultados se complementaron con los obtenidos vía los resolutivos de impacto ambiental para actividades acuícolas del Sistema Nacional de Trámites (Sinat) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2015) para la entidad veracruzana en sus diversas modalidades: Informe Preventivo (IP), Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), y las excepciones y exenciones que ofrece la ley, considerando el número de resolutivos, el año y la distribución de dichos permisos.

Para el análisis de la información se manejaron cinco listas de las categorías de riesgo de las especies exóticas en México: la situación en México sobre las 100 especies invasoras más dañinas del mundo de Lowe *et al.* (2004); los vertebrados acuáticos invasores de alta prioridad en México de Aguirre y Mendoza (2009); el Sistema de Información sobre Especies Invasoras (SIEI) de

la Conabio en su versión de 2012; 4) el mismo SIEI de 2016, y 5) el referido *Acuerdo que...* (2016), que lista las especies exóticas para México, con el fin de esclarecer la regulación de las especies exóticas producidas en Veracruz.

Finalmente, se emplearon los datos de Esquivel (2016) sobre la gestión del agua acuícola en las cuencas veracruzanas para identificar la relación que posee la gestión de la autorización de impacto ambiental con los títulos de concesión del agua registradas en Conagua.

## Resultados y discusión

### *La acuacultura y sus principales especies en Veracruz*

El análisis de la acuacultura en Veracruz, a partir de la gestión del recurso hídrico (Esquivel *et al.*, 2016), indica que la mayoría de las granjas se distribuyen de manera proporcional en las cuencas del río Papaloapan (26%), del río La Antigua (16%), y del acuífero Cotaxtla (9%), principalmente. Su participación en la producción se concentró mayormente en la cuenca del río Papaloapan (79%), seguida del río La Antigua y el acuífero de la cuenca del Papaloapan (6 y 3%, respectivamente).

La especie dominante en las granjas acuícolas fue la tilapia (*Oreochromis* spp), que hace uso del agua en la mayoría de las cuencas y acuíferos; le secundó la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), cuyo uso del agua lo desarrolla por medio de las cuencas; y la tercera especie, los peces de ornato (varios-exóticos), se reproducen en las cuencas y acuíferos. También existen otras especies de importancia comercial: la carpa (*Cyprinus carpio*), la langosta de agua dulce (*Cherax* spp), el langostino malayo (*Macrobrachium rosenbergii*), el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y la acamaya (*Macrobrachium acanthurus*); y en menor medida especies de fomento: las tortugas (varias-nativas) y el tegogolo (*Pomacea patula*), que sobresalen por ser nativas.

La acuacultura en Veracruz se debe desarrollar sin daños ambientales provocados por especies exóticas invasoras cultivadas. Por ello es necesario identificar las categorías de riesgo en su desarrollo para su análisis.

*Categorías de riesgo ambiental en especies producidas*

El ya referido *Acuerdo que...* (2016) estipula que en el caso de las de la acuicultura sólo se considerarán las encontradas en alguna de las categorías de riesgo. En este sentido, se analizan las principales especies de importancia comercial de la Carta Nacional Acuícola (CNA) (2012) para Veracruz, las cuales son exóticas y se mantienen en las categorías que exhibe la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Características de las especies acuícolas producidas en Veracruz.

Especie o nombre común	Exótica	Nativa	Categorías de riesgo	Acuerdo 2016	Participación estatal en producción	Participación estatal en N.º granjas
Tilapia	✓		✓		80.41%	74.93%
Trucha arcoíris	✓		✓	✓	15.07%	22.99%
Peces de ornato	✓		✓		N/A	N/A
Carpa	✓		✓		0.11%	0.51%
Langosta	✓		✓	✓ (ANP)	3.07%	0.77%
Langostino	✓		✓		3.07%	0.77%
Camarón		✓	✓ (traslocación)		3.07%	0.77%
Acamaya		✓			3.07%	0.77%
Tegogolo		✓	✓ (traslocación inversa)		1.31%	0.51%

Fuente: Elaboración propia con base en información oficial.

La tilapia, la carpa y los peces de ornato se hallan en las listas de Lowe *et al.* (2004), de Aguirre y Mendoza (2009), y del SIEI de la Conabio 2012 y 2016. Por su parte, la trucha arcoíris está incluida en las mencionadas listas, excepto la del SIEI de 2016. Mientras, la langosta de agua dulce sólo se consideró en la lista de Aguirre y Mendoza (2009), así como el langostino malayo en el SIEI de 2012. No obstante, pese a estar en tales listas, y de conocer los impactos que han

generado y de su riesgo por ser invasivas, el *Acuerdo que...* (2016) deja fuera de su regulación a las tilapias, las carpas, los peces de ornato y el langostino malayo, especies cultivadas en Veracruz.

Rodríguez y García (2014) señalan que, por ser nativo de las costas del Pacífico, la traslocación al Golfo de México del camarón blanco representa un riesgo. Otras especies nativas son la acamaya y el caracol tegogolo; endémica la primera, sus primeros estudios los efectuó Cabrera (1976) en las lagunas del bajo Papaloapan, Veracruz. No obstante, hoy en día Rigalt *et al.* (2016) lo consideran un sector abandonado en la zona. En cambio, el tegogolo sufre el fenómeno inverso de la traslocación del camarón, es decir, es oriundo de la laguna de Catemaco, pero por su importancia económica ha sido trasladado a estados del Pacífico (Colima, Jalisco y Michoacán), lo que de acuerdo con Santos (1999) representa riesgos sanitarios para las zonas donde se establezca.

Lo anterior refleja cómo las especies exóticas, por su repercusión socio-económica, minimizan las capacidades institucionales para ofrecer soluciones sustentables. Por un lado, las decisiones del *Acuerdo que...* (2016) han sido vistas de manera favorable por el sector de las respectivas especies, aunque otros (truchicultores) han mostrado inconformidad por haber sido incluidos. Esto proviene de haber hecho de sus prácticas insostenibles una costumbre, las cuales han sido insertadas dentro del paradigma de economía de frontera (Colby, 1993), que considera a los recursos naturales como inagotables, por ende, no requieren de ser manejados. Igualmente, existe un menosprecio hacia el cultivo de especies nativas en la zona, por ejemplo, el caracol y la acamaya, con potencial, pero poco fomentados (Rigalt *et al.*, 2016). Por ello la necesidad de analizar e identificar los riesgos que representan las especies para el territorio veracruzano.

### *Los riesgos ambientales locales de las especies cultivadas*

Los impactos de la disminución de peces nativos recaerán en tres factores principalmente: 1) el dominio del arte de cultivo, es decir, si se trata de un sistema controlado o semicontrolado, que se especifica en la CNA (2011, 2012



y 2013); 2) si los sistemas de cultivo son vulnerables a la propagación de peces exóticos, esto es, si están interconectados a los abastecimientos de agua superficial, y 3) si los centros de producción de crías contribuyen a este impacto (de manera independiente, si se abastecen de agua superficial o subterránea), en la medida que dispongan al servicio de terceros las crías, alevines, semillas o semillas de especies exóticas (resultado de su objeto de producción) y que sean sembradas directamente en cuerpos de agua o presenten escapes de sus instalaciones.

Los factores 2 y 3 se relacionan a las causas que mencionan Capdevila *et al.* (2006) para piscifactorías. Asimismo, dichos autores aluden que las prácticas reproductivas jugaron un papel fundamental en la propagación de las especies exóticas en ecosistemas acuáticos tanto por negligencia —a causa de falta de precaución no se tomaron las medidas necesarias para evitar su escape— como por causas intencionales; estas últimas derivadas de prácticas *ex post* a la acuicultura o resiembras en cuerpos de agua para su posterior pesca a modo de deporte o alimento.

En este sentido, los centros acuícolas federales creados para producir crías (principalmente de ostión, tilapia y carpa) contribuyeron a esas causas con hasta 433.3 millones de crías producidas en 53 estaciones, de las cuales, en la actualidad, han dejado de funcionar 40, según el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (Cedrssa) (2015).

Reta y Asiain (2010) refieren que Veracruz contó con cuatro de estos centros acuícolas: Tebanca y Sontecomoapan en Catemaco; Los Amates en Tlacotalpan, y La Tortuga en Pánuco. Los primeros dos ubicados en los límites del Área Natural Protegida (ANP) de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. Actualmente se encuentran abandonados por problemas de regulación en la tenencia de la tierra. El abastecimiento de crías la guarda ahora la iniciativa privada, donde prevalecen empresas potenciales.

Hoy en día, el desarrollo de la acuicultura ha mejorado de manera constante con hasta 30 artes de cultivo efectuados y en proceso (CNA, 2012 y 2013), por lo que el riesgo actual se encuentra en las prácticas *ex post* a la acuicultura, en

otros términos, en la comercialización de crías sembradas dentro de cuerpos de agua por los practicantes de la pesquería.

Si bien esos efectos sucedieron en el pasado, es necesario controlar el daño ambiental a través de la disminución de impactos por negligencia en la producción de crías, aunado a mejorar la regulación de las prácticas pesqueras, a fin de frenar la constante introducción de peces exóticos que tienen un impacto acumulativo y comprometen el desarrollo acuícola, al considerar estas prácticas iguales a las pesqueras. Si esto llegara a suceder, la gestión acuícola sería más asequible, regulándola de manera diferenciada.

En el caso del camarón blanco, existe el riesgo por la traslocación de la especie del Océano Pacífico al Golfo de México. De acuerdo con Wakida-Kusunoki *et al.* (2011), se cultiva en todos los estados de la costa del Golfo, aun cuando el único reporte de su dispersión al medio natural lo haya señalado Rodríguez y García (2014), y sea hacia las lagunas Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco. Por su parte, Briggs *et al.* (2004) y Panutrakul *et al.* (2010) mencionan que los principales riesgos de la dispersión del camarón son la competencia por espacio y alimento, y la interferencia en la reproducción. Mientras, para Bowles *et al.* (2000), Loebmann *et al.* (2010) y Wakida-Kusunoki *et al.* (2011) es la presencia de enfermedades virales en especies nativas.

Lo anterior refiere a las enfermedades propias de las especies en el Pacífico, las cuales afectaron la producción nacional en la crisis del sector camaronícola entre 2005 y 2012 (FAO, 2017). Esto debería alertar a las autoridades veracruzanas encargadas de la regulación ambiental, a saber, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), a través del Comité de Sanidad Acuícola Estatal y la Semarnat.

Es difícil revertir los daños ambientales de la tilapia, ya que no sólo es la especie más importante de Veracruz, sino que es de las más cultivadas en México (Alceste, 2008), razón por la cual la FAO (2014) ha resaltado su importancia en el mundo. La tilapia se ha desarrollado en mayor medida porque los sectores público, social y privado de la acuacultura la han ligado, a lo largo de sus 53 años en nuestro país, a un proceso de engorda mediante la resiembra

en embalses, sin que la autoridad regule si oficialmente está incorporada a los cuerpos de agua; si tiene la autorización de impacto ambiental, o si cuenta con la concesión de acuacultura. Asumen la presencia de tal especie en los cuerpos de agua a raíz de que en su vivencia local los pescadores han visto su previa inclusión; acto que, si bien se ha llevado a cabo, las prácticas acumulativas y sin regulación no son afines para mantener un sector ordenado y comprometido con el desarrollo sustentable, tal cual lo dicta el Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México (DOF, 2016), de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre.

Reordenar el desarrollo de las especies exóticas en la práctica, no sólo en el papel, es una tarea compleja, debido a la importancia socioeconómica que representan las granjas establecidas en el estado, y la variedad de prácticas de manejo de las especies acuícolas y pesqueras. En general, éstas son tratadas de la misma forma en su daño ambiental por quienes las fomentan y regulan.

De ahí lo primordial de orientar la acuacultura a un desarrollo sustentable desde la mejora del marco regulatorio, sin comprometer los ecosistemas acuáticos, y que incluyan la diferenciación acuícola-pesquera, los preceptos de la acuacultura responsable que cita la FAO (1995), el fortalecimiento de las vedas en las pesquerías, cuyo problema común debe ser atendido por la Semarnat, así como las siembras en embalses *ex post* a la acuicultura, las cuales necesitan ser compatibles con los inventarios registrados de especies exóticas introducidas localmente. De no ser así, Ochoa *et al.* (2017) expresan que los erróneos planteamientos del *Acuerdo que...* (2016) contribuirán a eliminar los peces nativos de su hábitat natural.

Una vez diferenciadas las prácticas del sector, surge la necesidad de conocer los resultados del desempeño de las diversas modalidades de gestión del impacto ambiental a las que se han sometido las granjas acuícolas.

### *La gestión del impacto ambiental en granjas acuícolas veracruzanas*

Los resultados de las gestiones de impacto ambiental para acuacultura en Veracruz se han registrado en sus distintas formas de accesibilidad durante

el período 2003-2015, por lo tanto, se reparten de la siguiente manera: 1) excepciones de impacto ambiental (51%); 2) MIA (34%), y 3) IP (15%). Diversidad de gestión que provoca que el proceso de la LGEEPA se aplique con subjetividad, siendo desde complejo hasta muy posible para algunos acuacultores. La mayoría prefiere las modalidades más fáciles de gestión (exención y excepción), pese a vulnerar la objetividad por la que se creó la LGEEPA: conservar los recursos naturales.

De la totalidad de los resolutivos favorables de impacto ambiental, la tilapia concentra mayor porcentaje de gestiones (72%); menores proporciones poseen el camarón blanco, el langostino malayo, los peces de ornato, la trucha arcoíris, el medregal y el ostión japonés, las cuales, según la CNA de 2011 y 2012, han estado catalogadas en la categoría de la acuicultura comercial, sin embargo, la más reciente Carta (2013) sólo incluye al camarón y al ostión. La mayoría de estas especies son exóticas, excepto el camarón (traslocada) y el medregal, que pertenecen a la acuicultura marina.

Asimismo, la tilapia fue la única gestionada a través de las modalidades de Excepción, IP y MIA, por ende, concentró 70, 90 y 68% de esos servicios, respectivamente. Otras especies exceptuadas de la autorización fueron el langostino malayo (8%), ostión japonés (7%), peces de ornato (7%), trucha arcoíris (4%) y tortugas (4%), aunque destacan las primeras cuatro por ser exóticas y haber sido exceptuadas. Vía el IP, se administró el langostino malayo en 10%, y por el MIA se efectuó la gestión del camarón, el medregal y la trucha arcoíris, con 16, 11 y 5% para cada especie.

Las granjas establecidas que contienen las principales especies cultivadas en Veracruz muestran una escasa gestión del impacto ambiental. De acuerdo con Conapesca (2015), la tilapia en 2014 registró un total de 1683 granjas en el estado, y la trucha arcoíris 588, cada especie con su correspondiente capacidad instalada de 842 y 294 hectáreas. Tales números presentaron un porcentaje de cumplimiento de 2.26% para el sector dedicado al cultivo de tilapia y 0.34% al de la trucha arcoíris.

*Implicaciones de una fallida gestión del impacto ambiental en la acuacultura*

La gestión ambiental de la actividad acuícola no es recíproca con las del título de concesión del agua que presentan (Esquivel *et al.*, 2016), por lo que la escasa gestión del impacto ambiental constituye un obstáculo para el uso del agua legal de la acuacultura, al ser un requisito previo.

Es evidente una secuencia desigual debido a lo siguiente: 1) no todas las gestiones en Semarnat para la acuacultura necesitan del permiso del agua, es decir, hay gestiones solicitadas para instalaciones en suspensión, por ello no requieren del título de concesión de la LAN (1992), al igual que las realizadas en áreas urbanas para el cultivo de peces de ornato, que son exceptuadas de la autorización de impacto y el uso del agua (siempre y cuando le corresponda a la comisión urbana-local), y 2) por los procesos de demora en otorgar los permisos del agua.

En consecuencia, entre 2004 y 2005 existe un mayor número de gestiones de impacto ambiental sin reciprocidad con las concesiones tramitadas en los años subsecuentes. Para el periodo 2011-2014, se formalizaron más concesiones de agua que de impactos ambientales, en gran parte debido a 1) la demora de los procedimientos de gestión del agua que existe en la acuacultura (largos periodos de respuesta), y 2) que no se haya solicitado la gestión del agua inmediatamente después de la obtención de la autorización del impacto ambiental.

El panorama de gestión del agua se complica con lo que presentan Esquivel *et al.* (2016), puesto que las gestiones se desarrollan para determinados municipios, sin considerar el número de granjas instaladas en su territorio. Esto es, el número de granjas no es proporcional al de las gestiones, ni de agua ni de impacto ambiental. Es indiscutible la escasa participación de las autoridades locales encargadas de la acuacultura (municipios y Estado), que de acuerdo con la Ley Estatal de Acuacultura de Veracruz (GOOGEV) (2013) tienen responsabilidad en su desarrollo sustentable.

La discrecionalidad de la LGEEPA hace que la gestión de una determinada especie se realice de diferentes maneras, la cual, si bien estará delimitada por las características del proyecto, también incidirá la selección del prestador de servicios. De ahí que se mejoren los incisos que regulan la acuicultura en la ley, de modo que sean más objetivos los criterios.

El concepto de discrecionalidad, de acuerdo con Esquivel *et al.* (2016), permite que el costo del servicio ambiental sea el más elevado de todos y el que más fluctúe, sin considerar el del pago de derechos, generando que los costos para el cumplimiento de estos servicios afecte hasta 89% de los acuacultores en Veracruz (por sus condiciones socioeconómicas). En este sentido, la autorización de impacto ambiental es necesaria, pero necesita ser más asequible a las condiciones de los acuacultores, principalmente a los pequeños productores.

## **Conclusiones**

El análisis de la gestión del impacto ambiental de la acuicultura en el territorio veracruzano indica que las granjas acuícolas con mayor participación estatal presentan cifras bajas en el cumplimiento de la ley: 2.26% para las granjas de tilapia y 0.34% para las de trucha arcoíris durante 12 años de gestiones ejercidas por la respectiva autoridad (2003–2015). Esto hace vulnerables a los ecosistemas naturales de las cuencas, principalmente en aquellas con problemas de extinción de peces nativos. Si bien estos impactos ya ocurrieron, la falta de responsabilidad actual en su manejo dificulta el freno de los impactos acumulativos, al no garantizar el desarrollo sustentable de las principales especies producidas.

Ante tal panorama, el presente trabajo intenta contribuir a ordenar el desarrollo acuícola a partir de subsanar los daños ambientales acumulativos de las malas prácticas llevadas a cabo en Veracruz. Para ello, se requieren esfuerzos no sólo prácticos, sino legislativos. En la práctica es necesario fomentar el desarrollo de cultivos locales, con especies nativas y de potencial económico, y mitigar los impactos por la falta de observación a la legislación ambiental.

En lo legislativo, se necesita: 1) distinguir las prácticas *in situ* y *ex post* de la acuicultura y pesquerías para favorecer su regulación con respecto al impacto del pez exótico; 2) esclarecer el régimen de las especies exóticas reguladas, que al momento deja fuera a las acuícolas y cuya decisión podría representar riesgos para las especies vulneradas, no sólo en el ámbito local, sino en el nacional; y 3) una regulación asequible, diferenciada y menos discrecional en los distintos niveles de desarrollo del sector.

## Referencias

- Aguilar, V. 2003. Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas*, 8(48), 1-16.
- Aguirre M., A., y Mendoza A., R. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. En: R. Dirzo, R. González e I. March J. (eds.), *Capital natural de México. Estado de conservación y tendencias de cambio*. México. Conabio. pp. 277-318.
- Alcocer, J., & Bernal-Brooks, F. 2010. Limnology in Mexico. *Hydrobiologia*, 644(1), 15-68.
- Bhaskar, R., y Pederson., J. 2003. *Exotic species: an ecological roulette with nature*. Coastal Resources Fact Sheet. MIT Sea Grant College Program, Cambridge, Massachusetts.
- Bowles, D. E., Aziz, K., & Knight, C. L. 2000. *Macrobrachium (Decapoda: Caridea: Palaemonidae)* in the contiguous United States: a review of the species and an assessment of threats to their survival. *Journal of Crustacean Biology*, 20(1), 158-171.
- Briggs, M., Funge, S., Subasinghe, R., & Phillips, M. 2004. *Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the Pacific*. Bangkok, Thailand. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific.
- Cabrera, C. M. 1976. *Experimentación y cultivo de camarón prieto o langostino manos de carrizo (Macrobrachium acanthurus) en la Estación de Acuicultura Laguna de los Amates, Tlacotalpan, Ver.* Tesis de Maestría. UNAM. México.
- Carabias L., J. 1988. Deterioro ambiental en México. *Revista Ciencias*, 13, 13-19.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2009. *Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica*. México. Conabio y Semarnat.

- \_\_\_\_\_. 2011. *Ajolote mexicano* (*Ambystoma mexicanum*). Fichas de especies prioritarias. México. Conabio y Conanp.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. México. Conabio, Conanp y Semarnat.
- Contreras-Balderas, S. 1999. Annotated checklist of introduced invasive fishes in Mexico, with examples of some recent introductions. In: R. Claudi & J. H. Leach (eds.), *Nonindigenous freshwater fishes-vectors, biology, and impacts*. Boca Raton, Florida. Lewis Publishers. pp. 31-52.
- Contreras-Balderas, S., Ruíz-Campos, G., Schmitter S., J. J., Díaz-Pardo, E., Contreras-McBeath, T., Medina-Soto, M., et al. 2008. Freshwater fishes and water status in México: a country-wide appraisal. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 11(3), 246-256.
- Downing, J. A., Prairie, Y. T., Cole, J. J., Duarte, C. M., Tranvik, L. J., Striegel, R. G., et al. 2006. The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and impoundments. *Limnology and Oceanography*, 51(5), 2388-2397.
- Esquivel L., G. 2016. *Influencia de los aspectos regulatorios en el alcance de la sustentabilidad de la acuicultura en Veracruz*. Tesis de Licenciatura. El Colegio de Veracruz. Xalapa, Veracruz.
- Esquivel L., G., Ruelas M., L. C., Reta M., J. L., Asiain H., A., y Villada C., M. 2016. Análisis del costo de gestión ambiental del sector acuícola en Veracruz. En: Felipe Gallardo (ed.), *Innovando el Agro Veracruzano 2016. Frente a los retos de la relación Sociedad-Naturaleza*. Veracruz. México. COLPOS. pp. 38-70.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. *The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges*. Rome, Italy. Department of Fisheries and Aquaculture.
- \_\_\_\_\_. 2016. *The state of world fisheries and aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all*. Rome, Italy. Department of Fisheries and Aquaculture.
- Goldburg, R., & Triplett, T. 1997. *Murky waters: Environmental effects of aquaculture in the United States*. Washington, D. C. Environmental Defense Fund.
- González M., A. I., Barrios C., Y., Born-Schmidt, G., y Koleff O., P. 2012. Apéndice. Especies acuáticas que se tienen registradas en el sistema de información sobre



- especies invasoras, a diciembre de 2012. En: R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. México. Conabio. pp. 109-112.
- Hopkins, C. 2001. *Actual and potential effects of introduced marine organisms in Norwegian waters, including Svalbard*. Research report 2001-1. Norway. Directorate for Nature Management.
- Instituto Nacional de Pesca. 2011. Carta Nacional Acuícola 2011. DOF. México.
- \_\_\_\_\_. 2012. Carta Nacional Acuícola 2012. DOF. México.
- \_\_\_\_\_. 2013. Carta Nacional Acuícola 2013. DOF. México.
- Ley de Aguas Nacionales. 1992. DOF. México.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 2017a. DOF. México.
- Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. 2017b. DOF. México.
- Loebmann, D., Mai, A. C., & Lee, J. T. 2010. The invasion of five alien species in the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area, Northeastern Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, 58(3), 909-923.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., y De Poorter, M. 2004. *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database*. Auckland, Nueva Zelanda. Grupo Especialista en Especies Invasoras (GEEI) y Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).
- Ochoa O., L. M., Ríos M., C. A., Flores V., O. A., Arroyo C., J., y Martínez G., M. 2017. Buenas iniciativas mal planteadas: el acuerdo que determina la lista de especies exóticas invasoras para México. *El Tlacuache INAH*, 769, 2-4.
- Panutrakul, S., Senanan, W., Chavanich, S., Tangkrock-Olan, N., & Viyakarn, V. 2010. Ability of *Litopenaeus vannamei* to survive and compete with local marine shrimp species in the Bangpakong River, Thailand. In: C. T. Hoanh, B. W. Zsuster, K. Suan-Pheng, A. M. Ismail & A. D. Noble (eds.), *Tropical deltas and coastal zones: community, environment and food production at the land-water interface*. UK. CABI Publishing. pp. 80-92.
- Peña, A., y Neyra, L. 1998. Parte III. Manejo de los recursos naturales: amenazas a la biodiversidad. En: *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. México. Conabio. pp. 156-181.
- Plascencia, R., Castañón, A., y Raz, A. 2011. La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Revista Ciencias*, 101, 36-43.
- Platas R., D. E., y Vilaboa A., J. 2014. La acuacultura mexicana: potencialidad, retos y áreas de oportunidad. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 18(35), 1065-1071.

- Prenter, J., MacNeil, C., Dick, J., & Dunn, A. 2004. Roles of parasites in animal invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(7), 385-390.
- Reta M., J. L., y Asiain H., A. 2010. *Caracterización y diagnóstico de la acuicultura en Veracruz*. México. Colegio de Postgraduados, Conapesca.
- Rigalt, R., Asiain H., A., Reta M., J. L., y Salazar, J. 2016. El recurso acuícola-pesquero langostino (*Macrobrachium* spp.) en la zona central de Veracruz. II Reunión Internacional Científica y Tecnológica 2016. Colegio de Postgraduados. Veracruz, México.
- Rodríguez, G., y García, M. del S. 2014. Crustáceos exóticos invasores. En: R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. México. Conabio. pp. 347-371.
- Rosales I., S., y Acevedo V., V. A. 2012. Reflexiones para el diseño de una política acuícola exitosa en México. *Región y Sociedad*, 24(54), 63-96.
- Rosas M., M. 1976. *Peces dulce-acuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo*. México. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, A. C.
- Santos S., A. 1999. *Efectos de la temperatura y la intensidad luminosa sobre la producción intensiva de crías de caracol tegogolo* (Pomacea patura). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima. Colima, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. *Acuerdo que determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México*. DOF. México.
- Torres B., B., Agüero R., J. C., y Tepetla M., J. 2017. Violaciones de Derechos Humanos en el proceso de imposición de un proyecto hidroeléctrico, Veracruz, México. *Revista Espaço Acadêmico*, 16(191), 57-70.
- Torres-Orozco, R. E., y Pérez-Hernández, M. A. 2011. Los peces de México: una riqueza amenazada. *Revista Digital Universitaria*, 12(1), 1067-6079.
- Velasco A., P., Calvario M., O., Pulido F., G., Acevedo S., O., Castro R., J., y Román G., A. D. 2012. Problemática ambiental de la actividad piscícola en el Estado de Hidalgo, México. Ingeniería. *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería*. Universidad Autónoma de Yucatán, 16(3), 165-174.
- Wakida-Kusunoki, A. T., Amador del Ángel, L. E., Carrillo A., P., & Quiroga B., C. 2011. Presence of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in the southern Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions*, 6(1), S139-S142.

# Evaluación de resistencia a la compresión de concretos sustentables

Humberto Raymundo González Moreno, José Luis Marín-Muñoz y Miguel Ángel Baltazar Zamora

### Resumen

El concreto es el material de construcción más utilizado a lo largo del mundo para el desarrollo de infraestructura civil como puentes, edificios, muelles, escuelas, plantas de tratamiento de aguas residuales, etcétera. Su demanda se debe principalmente a sus propiedades mecánicas, siendo la resistencia a la compresión ( $F'_c$ ) una de las más importantes. La fabricación del concreto requiere una producción masiva de cemento y se debe considerar que, por ejemplo, 3600 millones de toneladas en 2012 significaron alrededor de 3230 millones de emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el cual es un gas de efecto invernadero. Para contribuir a mitigar dicho impacto resulta pertinente el desarrollo de concretos sustentables con base en la sustitución parcial del cemento por materiales sustentables que mejoren o igualen las características mecánicas de un concreto convencional. El presente estudio evaluó el uso de un residuo agroindustrial, la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), y el de un residuo industrial, el humo de sílice (HS), como sustitutos parciales de cemento para la elaboración de concretos sustentables. La sustitución fue de 15%. Se elaboraron especímenes de acuerdo a la normativa del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), y se sometieron al ensayo de compresión para determinar su  $F'_c$  a los 7, 14, 21 y 28 días de curado (tiempo de fraguado). Las mezclas de concreto se diseñaron para una  $F'_c=250 \text{ kg/cm}^2$ . Los resultados muestran que la mezcla de concreto sin sustitución (cemento al 100%) presentó hasta el día 21 el

mejor desempeño, sin embargo, a los 28 días la mezcla con 15% de HS obtuvo la mayor resistencia,  $F'c = 278 \text{ kg/cm}^2$ ; seguida de la mezcla sin adición con una  $F'c = 264 \text{ kg/cm}^2$  y en tercer lugar la mezcla con 15% de CBCA:  $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ . Tales cifras señalan que es viable el uso de 15% de CBCA en sustitución de cemento Portland para la elaboración de concretos sustentables, dado que la  $F'c$  obtenida a los 28 días varía 2% con respecto a la de diseño de  $250 \text{ kg/cm}^2$ , cumpliendo así con los requerimientos de control de calidad y contribuyendo a la disminución del uso de cemento en 15%, y de su respectivo impacto ecológico al reducir la emisión de  $\text{CO}_2$ .

**Palabras clave:** cemento, concretos sustentables, ceniza de bagazo de caña de azúcar, humo de sílice y resistencia a la compresión ( $F'c$ ).

## Introducción

En la actualidad existen distintos problemas relacionados a la contaminación del medio ambiente, lo cual se ha tratado de disminuir. A la par, se ha enfatizado en el desarrollo sustentable el uso de materiales reciclados y su aprovechamiento en sectores productivos, muestra de ello puede ser la industria de la construcción.

El avance del ser humano ha traído consigo muchas facilidades, al igual que problemas que día a día van en aumento. Uno de ellos son las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), provocado por los automóviles y las fábricas, los cuales no sólo afectan al ecosistema, sino también a las estructuras de concreto reforzado (Elias *et al.*, 2009). Las principales fuerzas responsables de las transformaciones económicas y sociales en la actualidad son: el crecimiento de la población, la industrialización, la urbanización, la globalización de la economía de mercado y el consumismo. Todas ellas aunadas a la contaminación ambiental.

Es importante mencionar que se atribuye 40% de consumo de energía a las temperaturas excepcionalmente elevadas ( $1400\text{--}1500^\circ\text{C}$ ) que se requieren para la fabricación del cemento Portland, penalizando el proceso con costos

muy elevados (Cerna y Galicia, 2010). La repercusión en el entorno ambiental resulta negativa a causa del consumo importante de materias primas y combustibles, y de la elevada emisión de gases de efecto invernadero, hasta el punto en que se imputa a la industria cementera entre 6 y 7% del total de dichas emisiones. Además, el incremento del número de infraestructuras de concreto reforzado, presforzado o postensado que exhiben signos de deterioro, producto del ambiente en que están expuestos, han llamado la atención de las autoridades nacionales e internacionales. Sato-Matsumoto (2015) ha planteado la necesidad de utilizar materiales que proporcionen a esas estructuras una mayor resistencia mecánica y así disminuir su probabilidad de falla asociada a degradación por sollicitaciones mecánicas o exposición a agentes agresivos presentes en medios marinos, industriales y urbanos, donde se encuentren activos el ión cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), el ión sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), entre otros.

El concreto reforzado es el material de construcción más utilizado en el mundo, su versatilidad, economía y alcance lo hacen un material único en su clase (Serrano y Moreno, 2006). La durabilidad de sus estructuras estriba en la capacidad que tiene el material para evitar el ingreso de agentes agresivos como el agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y los cloruros (Moreno, 2016). Asimismo, las propiedades de dicha durabilidad son obtenidas gracias a la acción protectora (de doble naturaleza) que el concreto ejerce sobre el acero. Por una parte, de acuerdo a Santiago *et al.* (2016), su recubrimiento supone una barrera física que dificulta el contacto con los agentes agresivos exteriores y, por otra, su elevada alcalinidad desarrolla sobre el acero una capa pasiva que lo mantiene inalterado mientras permanecen esas condiciones.

La corrosión del refuerzo del concreto es un tema claramente interdisciplinario, donde la química, en especial la electroquímica, y la cinética tienen un papel principal. La importancia de ello se manifiesta en el creciente número de artículos especializados en revistas científico-técnicas, la aparición de nuevas empresas orientadas a los trabajos en corrosión y la divulgación y diversificación

instrumental sobre el monitoreo del medio ambiente y la medición de las características relevantes del concreto para definir respuestas a tal fenómeno corrosivo (Sato-Matsumoto, 2015).

El proceso de corrosión del acero de refuerzo inmerso en el concreto es de naturaleza electroquímica, pues mientras en el mismo acero hay presencia de un ánodo (en el que ocurre la oxidación) y un cátodo (en el cual se produce la reducción), el concreto funciona a modo de electrolito porque tiene la misma barra de acero que los cables eléctricos que cierran el circuito de la celda electroquímica, necesaria para ese fenómeno.

En México actualmente los diseños de dichas estructuras se basan en mecanismos de fallas dúctiles generadas por distintos esfuerzos al interior de las mismas. Sin embargo, esas estructuras están sometidas a diversos factores a las que fueron confeccionadas, los cuales afectan, de una u otra forma, al concreto y acero, deteriorando así su vida útil.

El desconocimiento de cómo lesionan esos agentes a la estructura puede conducir a problemas críticos de corrosión y degradación al interior del concreto estructural y, a la vez, provocar daños irreparables como grietas, vibraciones, deformaciones y colapsos.

De allí que sea importante saber sobre los elementos que posiblemente afecten la vida útil de una estructura de concreto, ya que los daños podrían originar pérdidas humanas, económicas y materiales.

El cemento Portland se obtiene del calentamiento de una mezcla de piedra caliza y arcilla, a una temperatura aproximada de 1450 °C. Este proceso da lugar a una fusión parcial de la mezcla y la formación de los nódulos de Clinker. A partir de la molienda fina de Clinker, junto a un pequeño porcentaje de calcio, se logra el cemento en las condiciones que la norma UNE-EN197-1:2000 lo define (Santiago *et al.*, 2016).

Para incentivar la concientización de la industria de la construcción y su adaptación al cambio climático, se realiza el análisis de nuevas estructuras de concreto contemplando en su diseño factores de impacto ambiental y catástrofes ocasionados por el mismo. Se puede determinar la viabilidad

de uso de los residuos agroindustriales incinerados (cenizas C1 y C2) como posibles adiciones puzolánicas artificiales para fabricar cementos (y productos derivados), concretos y morteros tradicionales y especiales, principalmente. En su estudio comparativo con el humo de sílice español (HS), Talero *et al.* (2009) concentraron su atención en la contaminación emitida al momento de producir un cemento y las alternativas de usar un cemento sustentable. Por tanto, en el actual proyecto se emplearán puzolanas artificiales, además de aditivos naturales que compitan con la resistencia a la compresión y durabilidad.

Existen diversas afectaciones que pueden complicar la buena resistencia a la compresión o durabilidad de estructuras de concreto reforzadas con acero, entre ellas se encuentra la corrosión de éste último, misma que puede ser causada por tres factores: la entrada de iones agresivos que se despastan; los cloruros presentes en el medio marino, y que son un desarrollo más agresivo de corrosión (Elias *et al.*, 2009), y los sulfatos, los cuales pueden ser hallados en las sales inorgánicas, generalmente en los suelos para la descarga de aguas residuales, el contacto con aguas subterráneas y superficiales o en áreas donde se han utilizado productos químicos agrícolas; sin embargo, el grado de concentración de estas sales es un determinante importante en el nivel de deterioro que pudiera ocasionar, por ejemplo, la corrosión.

Por su parte, la carbonatación es un fenómeno natural que ocurre todos los días en miles de estructuras de concreto (Montani, 2000); es la segunda causa de corrosión en estructuras de concreto reforzado; tiende a desarrollarse más lentamente que la corrosión por cloruros; conduce a una corrosión uniforme del acero que acelera la formación de grietas y reduce la vida útil de la estructura (Santiago *et al.*, 2016) y, actualmente, se conoce que depende de varios factores: el tipo y la cantidad de cemento y de adiciones de puzolanas, así como la de porosidad del material (Moreno *et al.*, 2004).

El incremento de resistencia del concreto es mayor en las primeras edades, ralentizándose con el paso del tiempo hasta estabilizarse. Normalmente se adopta la resistencia como patrón a los 28 días, alcanzándose en ese tiempo gran parte de la resistencia total. Los factores que más influyen sobre la

velocidad de endurecimiento del hormigón son las características del cemento, el proceso de curado y el empleo de aditivos.

Si bien es cierto el humo de sílice es también llamado microsílíce, humo de sílice condensado o sílice activa, es un subproducto usado como una puzolana. Este subproducto es el resultado de la reducción del cuarzo de alta pureza con carbón en hornos eléctricos durante la producción de liga de silicio o ferrosilicio (Sato-Matsumoto, 2015). El humo de sílice sube como vapor oxidado de los hornos a 2000 °C. Cuando se enfría, el humo se condensa y se colecta en bolsas de tela enormes, de ahí se procesa para removerle las impurezas y controlar el tamaño de las partículas. Aunado a este residuo, se tomó otro de la agroindustria: la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

De acuerdo con Martiren (2000), las cenizas de bagazo de caña de azúcar obtenidas inalteradamente de las calderas en los ingenios azucareros representan una fuente interesante de puzolana reactiva para ser utilizada en combinación con el cemento Portland.

El objetivo de este estudio es analizar la relación de la durabilidad (resistencia a la compresión) con diferentes mezclas para poder determinar su desempeño de vida útil, considerando factores ambientales y químicos agresivos a futuro.

De esta forma se pretende enfatizar la hipótesis de que los residuos como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y el humo de sílice pueden llegar a tener un desempeño importante en su resistencia mecánica en diferentes etapas de fraguado de acuerdo con la normativa.

## **Metodología**

El estudio se realizó en tres etapas con el fin de delimitar la resistencia mecánica y esclerómetro con base en las normas NMX-C-255-ONNCCE-2006 y NMX-C-083-ONNCCE-2006 para el uso de la técnica de número de rebotes por esclerómetro, así como resistencia mecánica.

**Etapas 1.** Se adquirió el humo de sílice y la ceniza de bagazo de caña de azúcar. El primer residuo se obtuvo de forma comercial de la marca Elkem.



El segundo se consiguió de una de las calderas del ingenio La Concepción del estado de Veracruz, el cual se sitúa en el municipio de Jilotepec.

Es importante mencionar que la caña de azúcar constituye el principal cultivo perenne en Veracruz. Otros cultivos destacados de esa índole en la entidad son el café, la naranja, el mango y la piña. La caña de azúcar se encuentra establecida en 90 municipios y los que aportan mayor superficie son Cosamaloapan, Tres Valles, Pánuco, Omealca, Paso del Macho, Tezonapa, Hueyapan de Ocampo, El Higo, Ángel R. Cabada, Úrsulo Galván, Ixtaczoquitlán, Actopan, Yanga, Córdoba, José Azueta, Puente Nacional y Mariano Escobedo. La superficie sembrada y cosechada promedio entre 1990 y 2001 fue, respectivamente, de 223 000 y 218 000 hectáreas; el rendimiento promedio en campo fue de 69.5 toneladas por hectárea (ton/ha). La caña se industrializa en 22 ingenios donde el rendimiento en fábrica, durante el mismo lapso, fue de 10.5 por ciento.

Veracruz es el estado más importante de la agroindustria de la caña de azúcar en México. En el período 1990-2001 contribuyó, en promedio, con 34% de superficie sembrada, 36.5% de superficie cosechada y 35.9% de producción de caña de azúcar. Allí se encuentran 22 de los 58 ingenios que en la actualidad operan en el país. En el tiempo indicado, en la entidad se produjeron, en promedio, 1 679 242 toneladas de azúcar, que representaron en término medio 39.1% de la producción nacional. Operan ejidatarios (70%) y pequeños propietarios (30%) y estos se encuentran afiliados a la Unión Nacional de Productores de Caña de Azúcar de la Confederación Nacional Campesina (CNC), a la Unión Nacional de Cañeros de la Confederación Nacional de Propietarios Rurales (CNPR) y a organizaciones independientes. Predomina el minifundio. De la agroindustria cañera dependen directa e indirectamente un millón de personas aproximadamente.

**Etapas 2.** Una vez obtenido el aditivo en la localidad de La Concepción y procesados los residuos, se determinaron las dosificaciones pertinentes basadas en la mezcla de control, sustituyendo el cemento en diferentes porcentajes. Todo con base en la normativa del ACI 211.1 (tabla 1).

**Etapas 3.** Elaboración de los especímenes y curado. Se crearon moldes con

Tabla 1. Diseño experimental de acuerdo con el tipo de mezclas.

Técnicas	
Mezclas	Resistencia a la compresión
Control. 100% cemento + agregados	27 cilindros 30 cm * 5.80"
CBCA 15. 15% CBCA + 85% cemento + agregados	27 cilindros 30 cm * 5.80"
Micro 15. 15% HS + 85% cemento + agregados	27 cilindros 30 cm * 5.80"

Fuente: elaboración propia.

material de PVC y una base de 2" por 20 cm de altura; con las dimensiones antes mencionadas se realizó un corte de 90° para darle un trazo recto. Una vez conseguidas todas las probetas se hizo una abertura a un costado de cada molde, anclándola con cintillas metálicas y cincho de plástico para evitar el derramamiento del concreto por esa zona y así facilitar el desprendimiento de las probetas sobre los especímenes de concreto.

Las mezclas de concreto se llevaron a cabo bajo la normativa ONNCCE; en este caso se realizó la prueba de temperatura, la cual indicó un parámetro de 24 °C, además de un revenimiento que se consideró en el diseño de la dosificación de 5 cm, mismo que se cumplió en la creación de las mezclas mencionadas.

De la misma forma se produjo una mezcla con una sustitución de 15% del cemento tradicional por puzolana artificial (microsilíce) y el residuo natural de ceniza de bagazo de caña de azúcar, la cual se llevó a cabo mediante la normativa ONNCCE, que abarca las pruebas de temperatura y revenimiento.

Una vez registrados los resultados de las mezclas que se diseñaron y el revenimiento considerado, se continuó al colado de los especímenes. Esto se debe realizar con la mayor rapidez posible para evitar que la mezcla pierda sus propiedades.

En cada espécimen se colocó material en dos capas; la primera hasta la mitad del molde y la segunda hasta llenarlo. Se efectuó el varillado y golpearon las probetas en las dos capas del proceso, según lo marca la normativa.

Terminado el proceso de llenado, las probetas se situaron sobre una superficie firme para prevenir alguna fuga de material por la parte superior. En la parte inferior se colocó una bolsa sostenida por una liga y se taparon todas las probetas con una franela húmeda para impedir la deshidratación de las mezclas.

Al transcurrir 24 horas del colado de los cilindros se realizó el descimbrado de las probetas de los moldes.

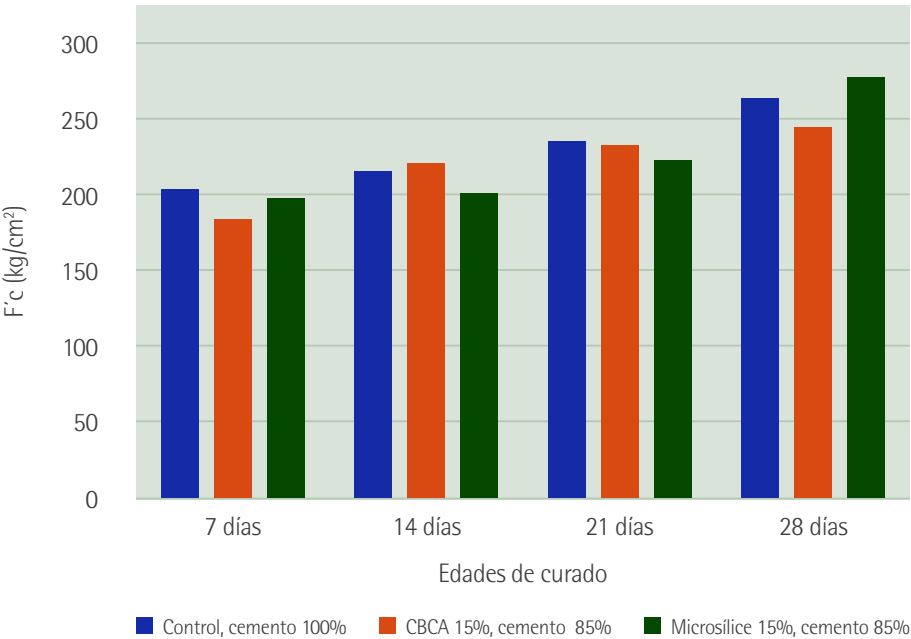
Para la etapa de curado se introdujeron los especímenes, tanto de control como los de microsilíce, en recipientes cubiertos por completo. Este curado se desarrolló durante 28 días como lo establece la normativa ONNCCE.

## **Resultados y discusión**

En el gráfico 1 se observan los resultados a la compresión simple de los concretos: control, cemento 100%, CBCA 15%, cemento 85% y microsilíce 15%, cemento 85% en sus diferentes etapas de fraguado. Allí se aprecia que el concreto control desde los primeros 7 días presentó las resistencias más altas, desde 204 kg/cm<sup>2</sup>, que se incrementaron paulatinamente hasta el día 28, cuando mostraron una resistencia a la compresión de 264 kg/cm<sup>2</sup>. Es notable que mientras mayor sea la cantidad de microsilíce que se coloque a la mezcla de concreto, mayor será su resistencia a compresión; esto se nota en los concretos con microsilíce 15% y CBCA 15% que al día 28 tuvieron una resistencia mecánica de 278 kg/cm<sup>2</sup> y 245 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente (tabla 2).

Los resultados del gráfico 1 y de la tabla 2 pueden ser atribuidos a que el área superficial de microsilíce es demasiado grande (28, 23 m<sup>2</sup>/g), por este motivo se exige una mayor demanda de agua, lo cual hace necesario el uso de superplastificantes para obtener buenos resultados a la compresión y una mezcla con buena consistencia de trabajabilidad, incluso de dureza.

Gráfico 1. Resistencia a la compresión a diferentes edades de concreto con diferentes mezclas.



Fuente: elaboración propia.

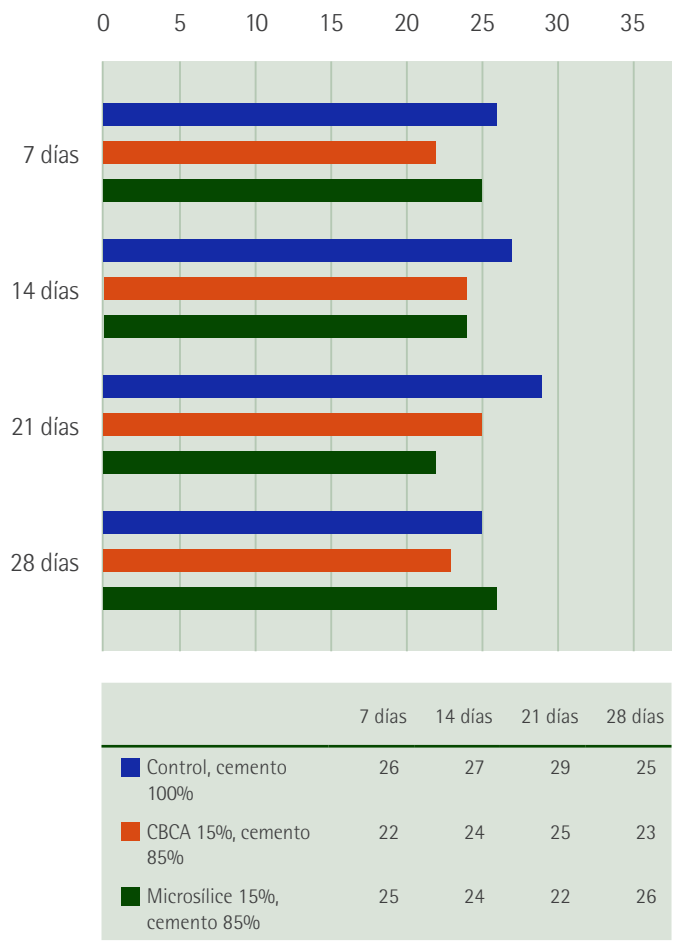
Tabla 2. Resultados de resistencia mecánica de concretos (kg/cm²): control, CBCA y microsilice.

Mezclas	7 días	14 días	21 días	28 días
Control, cemento 100%	204	216	236	264
CBCA 15%, cemento 85%	184	221	233	245
Microsilice 15%, cemento 85%	198	201	223	278

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 2 se pueden apreciar los resultados de esclerometría de acuerdo a la normativa de la ONNCCE. Es posible observar que el número de rebotes en los concretos modificados con CBCA son admisibles y se encuentran en un rango aceptable, de igual forma el humo de sílice vuelve a superar los índices normales en 7, 14, 21 y 28 días.

Gráfico 2. Resultado de número de rebotes de esclerometría.



Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que la utilización de residuos naturales, como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y artificial, así como el humo de sílice, contribuyen a la obtención de un concreto sustentable con características de dureza similares o mayores a las observadas en las diferentes etapas de fraguado (7, 14, 21 y 28 días).

La disminución en 15% de cemento en las mezclas convencionales de concreto puede reducir en gran forma la producción de cemento y, por ende, el gasto energético o el uso de combustibles fósiles. La sustitución en 15% por ceniza de bagazo de caña puede contribuir, además, a una reducción de costos de construcción.

El uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y microsilíce, pasados por la malla 200, dotan de textura al concreto por la gran interacción de las partículas a nivel molecular.

Como se demuestra en Veracruz, el desarrollo del cultivo de caña de azúcar ayuda hasta con sus propios residuos porque aporta grandes beneficios a la ingeniería (para infraestructura) y a la población en general.

La ceniza de bagazo de caña de azúcar se sigue estudiando para notar su influencia y desempeño óptimos en diferentes tipos de concretos, lo cual colabora en mejorar la economía y reducir el impacto que el CO<sub>2</sub> ocasiona al momento de producir materiales cementantes.

Debido a la gran cantidad de factores que intervienen en el proceso de endurecimiento del hormigón, es muy difícil predecir la resistencia a una edad avanzada a partir de los resultados obtenidos a edades más tempranas o viceversa (tabla 3).

**Tabla 3.** Resistencia a la compresión sobre probetas de concreto del mismo tipo.

Edad del concreto (días)	3	7	28	90	360
Concreto de endurecimiento normal	0.40	0.65	1.00	1.20	1.35
Concreto de endurecimiento rápido	0.55	0.75	1.00	1.15	1.20

Fuente: elaboración propia.

La Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE) proporciona en la tabla anterior valores estimativos de la resistencia a compresión a la edad de "j" días en relación con la resistencia a 28 días.

El concreto realizado con desechos industriales es un sistema de acero y concreto que en esta investigación se llama concreto sustentable porque tales residuos son usados para reemplazar parte del cemento Portland. Si el concreto sustentable se aplicara en construcciones de concreto armado, como puentes, pavimentos, presas o muelles, disminuiría la demanda de cemento Portland y sería fácil de manejar para el medio ambiente, también el empleo de materias primas se reduciría, así como la energía de consumo requerida para la fabricación del cemento. Además de lo anterior, este tipo de concreto sostenible aumenta la durabilidad de las estructuras, incrementando su vida útil. Posibilita ahorrar en todo lo que se utiliza en la construcción de infraestructura civil (materiales, energía, recursos naturales) y disminuir la contaminación.

## **Conclusiones**

El uso de residuos industriales como sustitutos en el cemento y que este último alcance las características de los concretos convencionales en cuanto a resistencia resulta de suma importancia para el área ingenieril. Queda de manifiesto que al realizar concretos modificados, como los evaluados en este estudio, se reduce el impacto de explotación en las canteras (de las cuales se extraen los agregados necesarios para ser introducidos al horno a altas temperaturas) disminuyendo la emisión de gases de efecto invernadero.

La contribución de este proyecto a la sustentabilidad se refleja en la disminución del porcentaje del empleo del cemento y en el desarrollo de una infraestructura que cumpla con las expectativas de la sociedad actual; asimismo, evidencia que la economía puede verse mejorada al desarrollar concretos sustentables. Es necesario resaltar que con los resultados obtenidos durante las etapas de fraguado es factible predecir el comportamiento mecánico, por lo que también se sugiere medir la resistencia a la compresión en las mezclas a largo plazo.

## Referencias

- Cerna, M., y Galicia, W. 2010. *Vida útil en estructuras en concreto armado desde el punto de vista de comportamiento del material*. Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Elias, V., Fishman, K., Barry, R. C., Et Berg, R. 2009. *Corrosion/Degradation of Soil Reinforcements for Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes*. Washington. Department of Transportation Federal Highway Administration.
- Fernández, A., y Palomo, A. 2007. Factores que afectan al desarrollo inicial de resistencias a compresión en hormigones de ceniza volante activados alcalinamente (sin OPC). *Materiales de Construcción*, 57(287), 7-22.
- Martiren, J., Betancourt, S., Middendorf, B., Rubio, A., Artí, I., Fernández, N., Machado, I., y González, R. 2000. Propiedades puzolánicas de desechos de la industria azucarera (primera parte). *Materiales de la Construcción*, 50(260), 71-78.
- Montani, R. 2000. Avances en la tecnología del concreto. Disponible en: <http://www.imcyc.com/revista/2000/dic2000/carbonatacion.htm> [consultado 20 de enero de 2017].
- Moreno, E., Domínguez, G., Cob, E., y Duarte, F. 2004. Efecto de la relación agua/cemento en la velocidad de carbonatación del concreto utilizando una cámara de aceleración. *Ingeniería*, 8(2), 117-130.
- Moreno, E. I. 2006. Determinación del pH de la solución de los poros de concreto después de un proceso acelerado de carbonatación. *Ingeniería*, 10(3), 5-12.
- Santiago, G., Baltazar, M. A., Olguín, J., López, L. D., Galván, R., Ríos, A., Gaona, C., y Almeraya, F. 2016. Electrochemical Evaluation of a Stainless Steel as Reinforcement in Sustainable Concrete Exposed to Chlorides. *International Journal of Electrochemical Science*, 11(2016), 2994-3006.
- Sato-Matsumoto, M. J. 2015. *Características y durabilidad del concreto con humo de sílice y agregado de origen basáltico en medios agresivos*. Ciudad de México. Universidad Autónoma de México.
- Serrano, I., y Moreno, E. I. 2006. Películas barrera: una opción contra la carbonatación del concreto reforzado. *Ingeniería*, 10(2), 37-45.
- Talero, R., Pedrajas, C., Delgado, A., y Rahhal, V. 2009. Valorización de residuos agroindustriales incinerados como adición puzolánica. Estudio comparativo con el humo de sílice español. *Materiales de Construcción*, 59(296), 53-89.



# Cooperación internacional para afrontar los efectos del cambio climático

Arcelia Paulina Virues Contreras, Laura Celina Ruelas Monjardín y Beatriz del Valle Cárdenas

### Resumen

Se identifican y analizan los proyectos que las agencias de cooperación internacional han realizado en el estado de Veracruz, en el periodo 2010-2016, con el objetivo de afrontar los efectos del cambio climático. Se toma como estudio de caso dicha entidad debido a que, al ser la primera del país en contar con una ley de cambio climático, se volvió objeto o sujeto de la cooperación internacional, además de ser física y socialmente vulnerable a los impactos de ese fenómeno. Para lograr lo anterior, se examinaron los orígenes de la cooperación internacional en este tema, con énfasis en la deuda ecológica que los países industrializados tienen con los países en desarrollo y cómo la cooperación internacional se ha convertido en una acción multilateral que requiere ser analizada desde la gobernanza ambiental, cuyo cometido es incrementar las capacidades de adaptación de los sistemas naturales y sociales vulnerables a los impactos del cambio climático. Con el propósito de cumplir el objetivo, se envió un cuestionario a 19 agencias de cooperación, 9 instituciones gubernamentales y 12 actores clave que han participado en este tipo de proyectos. Se encontró que de los 33 proyectos implementados en Veracruz por 10 agencias de cooperación, 67% fueron destinados a la adaptación al cambio climático y el restante para mitigación. Una agencia de cooperación alemana fue la que más proyectos financió.

**Palabras clave:** adaptación al cambio climático, agencias de cooperación internacional, deuda ecológica y vulnerabilidad.

## Introducción

Desde la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), los países industrializados utilizan la cooperación internacional como herramienta para mantener la paz y la seguridad, esquema que surgió como consecuencia de la preocupación por el desarrollo de los países del sur (Puing, 2014). La ayuda externa ha evolucionado fundamentalmente sobre la base del desarrollo económico, aplicando criterios donde se hacen valer intereses y prioridades geopolíticas entre los países donantes<sup>1</sup> y receptores<sup>2</sup> (Morales, 2010). Diversos autores coinciden en que el enfoque de la cooperación internacional ha evolucionado de la mera transferencia de recursos entre dos o más actores internacionales a la inclusión de criterios de equidad, sostenibilidad y corresponsabilidad hacia los países en vías de desarrollo para que éstos alcancen un alto nivel de desarrollo humano<sup>3</sup> (Fernández y Pieske, 2004; Marcellesi, 2012; Duarte y González, 2014). Este cambio introduce nuevas perspectivas a la cooperación, y son precisamente las ecológicas (Puing, 2014).

Aunque para Listar (2009) y Morales (2010) las naciones aportan recursos mediante la cooperación internacional con el fin de subsanar la deuda ecológica, independientemente de las necesidades del Estado receptor. La deuda ecológica, de acuerdo con Zacher (1992), se entiende como las externalidades internacionales negativas que las empresas transnacionales

<sup>1</sup> Países o instancias multilaterales que generan ayuda al desarrollo en los países que lo demandan (Morales, 2010).

<sup>2</sup> Naciones que reciben ayuda al desarrollo por parte de los países desarrollados e instancias multilaterales de cooperación (Morales, 2010).

<sup>3</sup> El desarrollo humano es un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano. En principio estas pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. Sin embargo, a todos los niveles del desarrollo las tres más esenciales son: disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente [...] debe abarcar más que la expansión de la riqueza y los ingresos. Su objetivo central debe ser el ser humano (PNUD, Informe sobre el Desarrollo Humano, 1990).

tratan de cubrir para remediar los pasivos ambientales que el norte debe al sur. Los impactos de las externalidades físicas internacionales negativas, vía las actividades económicas, han tenido efectos colaterales sobre las poblaciones de otras naciones, por lo que desde la década de los años setenta han despertado un creciente interés internacional. Si bien la deuda ecológica se ha relacionado con el consumo, el despojo de los recursos naturales y los impactos ambientales exportados, actualmente su vínculo con el cambio climático<sup>4</sup> ha adquirido suma relevancia debido a que éste ha agravado la situación de los recursos naturales y la población vulnerable a sus impactos.

Los efectos de esta variabilidad climática se caracterizan por el incremento gradual de las temperaturas y la ruptura de los patrones de lluvias; ambos factores ocasionan olas de calor, sequías severas, inundaciones y mayor presencia e intensidad de huracanes, entre otros cambios que ejercen presión sobre la agricultura y la seguridad alimenticia, afectando también la diversidad biológica en los ecosistemas, la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, la salud humana y la infraestructura (CEPAL, 2010). Las consecuencias del cambio climático dañarán especialmente a los países en desarrollo debido a su limitada capacidad de adaptación a dichos efectos. En ese sentido, no sólo es necesario enfocarse en las medidas de mitigación<sup>5</sup> para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), también se debe asumir una postura planificada en cuanto a las medidas de adaptación<sup>6</sup> que incrementen la resiliencia climática.

<sup>4</sup> Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables (CMNUCC, 1992, p. 2).

<sup>5</sup> Intervención humana para reducir las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero o a mejorar los sumideros, pero también para reducir otras sustancias que pueden contribuir directa o indirectamente al aumento del cambio climático como lo son la materia participada, el carbono negro, el monóxido de carbono, el óxido nitroso y los compuestos orgánicos volátiles (Delgado Luca y Vázquez, 2015).

<sup>6</sup> Habilidad de los sistemas, instituciones, seres humanos y otros organismos para adaptarse a potenciales daños, tomar ventaja de oportunidades y responder a consecuencias (Allwood J. M., V. Bosetti, N. K. Dubash, L. Gómez-Echeverri y C. von Stechow, 2014).

Es por ello que la cooperación internacional para el desarrollo no se debe entender como un proceso estático, sino como algo dinámico que hay que ajustar a las necesidades particulares de los territorios y contextos históricos específicos, tomando a la gobernanza como mecanismo base para apuntalar una visión de colaboración, participación y acción entre distintos actores sociales y el propio Estado (Requena, 2014). Lo anterior de modo que sea posible alcanzar mejores condiciones de vida y extender los beneficios del desarrollo humano a un mayor número de personas.

Con el propósito de poder establecer dichos mecanismos de gobernanza, existen acuerdos internacionales y nacionales, así como leyes y diversos programas; sin embargo, se deben considerar las condiciones endógenas reales del país y sobre esa base partir para establecer las estrategias y los compromisos. Por ello es importante conocer el grado de vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático que presentan los países y estados, ya que los sistemas naturales y sociales que no tengan o no logren desarrollar capacidades para adaptarse serán los más vulnerables.

Cualquier evaluación de la vulnerabilidad<sup>7</sup> de un sistema que pretenda ser integral debe valorar tanto su componente biofísico como social; además, se reconoce que el grueso de los impactos afecta a la población más pobre, situación que se resiente especialmente en los países en desarrollo (Delgado Luca y Vázquez, 2015). En este contexto, la adaptación es un proceso enfocado a reducir la vulnerabilidad, lo que a menudo implica fortalecer la capacidad de adaptación, en especial de aquellas personas más desprotegidas. La adaptación se define como la propiedad de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento para poder expandir su rango de tolerancia, bajo condiciones existentes de variabilidad climática o en circunstancias climáticas futuras (PNUD, 2010). Como indica Juhola (2016) es ineludible identificar las barreras

<sup>7</sup> Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014).

que enfrenta la implementación de las medidas de adaptación, así como reconocer que esas providencias tienen un costo, por lo que los mecanismos financieros internacionales pueden apoyar a los países en desarrollo a realizar estudios sobre sus necesidades de adaptación y, posteriormente, construir las capacidades que les permitan hacer frente a los impactos del cambio climático.

Por lo tanto, cabría preguntarse cómo se financian los costos de mitigación de GEI y de adaptación al cambio climático en los estados más vulnerables de países en desarrollo; qué proyectos de cooperación internacional se han canalizado a Veracruz (México) para afrontar los efectos por el cambio climático, y en qué medida se han orientado a fomentar las capacidades de adaptación de los sistemas naturales y sociales ante dichos efectos, o si han seguido un enfoque inverso. Es decir, si la racionalidad que subyace a la cooperación internacional es con el propósito de subsanar la deuda ecológica, que por varias décadas han venido acumulando los países industrializados y donadores, o ésta se supedita a las prioridades establecidas en la agenda del Estado.

Para tratar de responder a estos cuestionamientos, la presente investigación tiene por objetivo identificar y analizar los proyectos que se han realizado en Veracruz, en el periodo 2010-2016, con apoyo de agencias de cooperación internacional y que han tenido como finalidad hacer frente al cambio climático.

## **Metodología**

Se toma como estudio de caso la entidad veracruzana debido a sus características geográficas, las cuales la hacen física y socialmente vulnerable al cambio climático (Tejeda *et al.*, 2009). De su territorio, 72.2% está entre los 0 y 200 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Ortiz *et al.*, 2010) y cuenta con 745 km de litoral (González, Lozano, De la Cruz y Domínguez, 2013). Presenta una variada topografía que provoca diversos pisos altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 5747 msnm en la montaña más alta de México. Es considerado como el tercer estado con mayor biodiversidad, al contar con más de 40 tipos de los climas descritos para el país (Conabio, 2013). De las aguas

superficiales mexicanas, 35% atraviesan el territorio veracruzano y se localizan un total de 6 regiones hidrológicas con 14 cuencas (INEGI, 2016).

Políticamente se divide en 212 municipios, que agrupan 20 828 localidades; ocupa el tercer lugar nacional en población: 39% rural y 61% urbana. Se encuentra dentro de las cuatro entidades con muy alto grado de rezago social y 45.8% de su población se halla en situación de pobreza (Coneval, 2016). Asimismo, Veracruz ha sido pionero en iniciativas académicas, ciudadanas y políticas para enfrentar los efectos del cambio climático. En este sentido, el Programa Veracruzano ante el Cambio Climático (PVCC) fue concluido en 2008, convirtiéndose en el primero del país, lo que detonó el interés de otros 15 estados en impulsar iniciativas similares. Por su parte, el Gobierno de Veracruz realizó acciones afines, tales como fundar en 2008 el Centro de Estudios del Clima (como parte de la Secretaría de Protección Civil) y en 2010 crear la Secretaría de Medio Ambiente. En 2010, frente a la propuesta de algunos sectores de la sociedad, se envió al Congreso del Estado la iniciativa de la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático, que fue publicada en la *Gaceta Legislativa* el 3 de noviembre del mismo año; lo anterior permitió al estado ser el primero en contar con este tipo de ley en el ámbito nacional (Maldonado y González, 2013). Esta particularidad incide en que la cooperación internacional se vuelque a esta entidad.

De acuerdo con Monterroso *et al.* (2014), Veracruz está dentro de los siete estados más vulnerables al cambio climático, con sequías estacionales, así como lluvias intensas, inundaciones e incremento en el nivel del mar. Estos son algunos de los factores que impactan directamente en la salud, la producción de alimentos, la pérdida de especies y la economía; por ende, contribuyen a exacerbar problemas de violencia, emigración y desigualdad social (Maldonado y González, 2013). Por otra parte, y en relación a las fuentes de emisiones de GEI, según el Inventario de Emisiones GEI Veracruz 2010, las emisiones fueron de 94 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> e/año (equivalente/año), de las cuales 77.5% corresponde al sector energético, 17.1% a desechos, 3% a procesos industriales y uso de productos, y 2.5% a la agricultura, silvicultura y otros

usos de la tierra. Derivado de lo anterior, Veracruz además de ser sumamente vulnerable a los embates del cambio climático, también es uno de los estados con mayor emisión de GEI, resultado de su actividad energética.

### *Métodos y técnicas para colecta y análisis de los datos*

Se utilizaron fuentes primarias y secundarias, mediante la revisión documental, y el empleo de cuestionarios, los cuales se aplicaron a tres tipos de actores: 19 agencias de cooperación internacional, 9 dependencias de los gobiernos federal y estatal relacionadas con temas ambientales y 12 actores clave (investigadores, servidores públicos y representantes de asociaciones civiles) del estado de Veracruz. Con la información obtenida se construyó una base de datos de los proyectos referidos al cambio climático, apoyados por la cooperación internacional en el periodo 2011-2016. La sistematización de la información se realizó con el programa Excel y las variables usadas fueron cualitativas y cuantitativas.

Asimismo, se elaboró un directorio de las tres fuentes de información mencionadas, contemplando nombre, cargo, institución, teléfono y correo electrónico. Para hacer el directorio (cuadro 1) se consultaron documentos de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid), publicaciones del Instituto de Ecología y Cambio Climático (Inecc) y de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz (Sedema); además, se revisaron distintos sitios Web para conocer la información disponible.

El cuestionario estuvo integrado por 11 preguntas abiertas y cerradas, divididas en cuatro temas: cambio climático, cooperación internacional, vulnerabilidad ante el cambio climático y capacidades adaptativas; con la inclusión de un formato con interrogantes clave para homologar la información requerida. La aplicación del cuestionario fue presencial y vía correo electrónico, y dirigido a actores clave de instituciones públicas (federales y estatales) que tuvieran relación con el asunto ambiental, así como a investigadores y expertos en cambio climático que residen en Veracruz. El cuestionario apuntó a tres aspectos metodológicos: 1) recabar información no obtenida con las otras estrategias

de recolección de información, 2) conocer la percepción de los encuestados en cuanto al impacto de la cooperación internacional en la entidad, y 3) comparar la información primaria y secundaria obtenida con actores encargados de construir, aplicar políticas, planes, programas o proyectos inherentes al objeto de estudio.

Cuadro 1. Agencias de cooperación internacional con presencia en Veracruz.

Núm.	Agencia de cooperación / Organismo internacional	Nombre	Núm.	Agencia de cooperación / Organismo internacional	Nombre
1	AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	11	GIZ	Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo
2	AGCI	Agencia de Cooperación Internacional de Chile / Fondo Conjunto de Cooperación Chile-México	12	UK	Embajada Británica en México
3	AUSAID	Agencia Australiana para el Desarrollo Internacional	13	USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
4	ACDI	Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional	14	BID	Banco Interamericano de Desarrollo
5	JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	15	BM	Banco Mundial
6	KOICA	Agencia Coreana de Cooperación Internacional	16	PNUD	Programa de las Naciones Unidas
7	NORAD	Agencia Noruega para Cooperación al Desarrollo	17	PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
8	AFD	Agencia Francesa de Desarrollo	18	GEF (FAO)	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
9	Amexcid	Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo	19	WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza
10	AMREDD+	Alianza México REDD+			

Fuente: elaboración propia.



Con el mismo fin, se utilizó el sistema de la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT) para obtener información de las siguientes instituciones del Gobierno federal y estatal: Instituto de Ecología y Cambio Climático (Inecc), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), Comisión Nacional del Agua (Conagua), Secretaría de Energía (Sener), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz (Sedema) y la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid).

Con la información recabada se construyó una base de datos de los proyectos vinculados con el cambio climático y apoyados mediante la cooperación internacional durante 2011-2016 en el estado de Veracruz, con los siguientes componentes: 1) nombre de la agencia de cooperación internacional; 2) año de aplicación; 3) región o municipio de aplicación; 4) nombre del proyecto; 5) objetivo general; 6) instituciones participantes; 7) resultados o impactos esperados; 8) duración [años]; 9) monto del proyecto; 10) fuente de información; 11) fecha de consulta; 12) mitigación o adaptación; 13) sector, y 14) observaciones.

El procesamiento de datos se realizó mediante métodos estadísticos, medidas de tendencia central: la moda, para ubicar el valor con mayor frecuencia, y estadísticos de dispersión: el rango, que indica si las puntuaciones o los valores están próximos entre sí o, por el contrario, están muy dispersos. Se empleó el análisis de varianza (Anova), técnica estadística general para dividir y analizar la variación en una variable de respuesta continua (Quinn y Keough, 2002). Para el Anova se registraron los datos en Excel y posteriormente se trasladaron al programa Past (Paleontological Statistics), el cual es un software completo para ejecutar un rango de análisis numérico, estándar y operaciones utilizadas en paleontología cuantitativa (Hammer, Harper y Ryan, 2001).

### Resultados y discusión

De las tres fuentes de información identificadas se obtuvo el siguiente índice de respuesta: 1) agencias de cooperación internacional, 42%; 2) dependencias de Gobierno federal y estatal, 100%, y 3) actores clave, 83%. Se obtuvo como resultado que 33 proyectos fueron ejecutados mediante la cooperación internacional en el tema de cambio climático en el estado de Veracruz, por 10 agencias de cooperación; 67% para proyectos de adaptación al cambio climático y 33% para mitigación de GEI. Se apoyaron a 36 municipios en total, de los cuales 3 tuvieron más proyectos: Tuxpan, con 4; y San Andrés Tuxtla y Xalapa, con 3. El análisis con medidas de tendencia central indicó que es bimodal, siendo 2012 y 2014 los años en que se realizó el mayor número de proyectos. En 2011 y 2012 se registró el mayor número de proyectos efectuados, que corresponde 36% del total, y el mínimo concierne a 12%, concentrado en 2009-2010 (tabla 1).

**Tabla 1.** Periodo de aplicación de los proyectos de la cooperación internacional.

Rango	Cantidad	%	Acumulado
2009-2010	4	12	12%
2011-2012	12	36	48%
2013-2014	11	33	82%
2015-2016	6	18	100%
Total de proyectos	33		

Fuente: elaboración propia.

El periodo de mayor aplicación de fondos coincide con uno de los acuerdos de la COP 16, que señala la integración de un nuevo fondo verde de 30 000 millones de dólares en financiamiento de arranque rápido, procedente de los países desarrollados para apoyar acciones sobre cambio climático en las naciones en desarrollo hasta el periodo 2010-2012 y con la intención de recaudar 100 000 millones de dólares en fondos a largo plazo para 2020 (Centro Mario

Molina, 2018). En el entorno estatal este periodo de afluencia de proyectos se da posterior a la publicación de la Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático en 2010.

Siguiendo con los resultados de esta investigación, el presupuesto asignado de 29 proyectos (que incluía esta información) fue de 1342 millones de pesos. Con estos datos la prueba de ANOVA indica que no existen diferencias significativas en la aportación económica de las agencias de cooperación internacional respecto al presupuesto destinado para los proyectos. De las 10 agencias en mención, sólo dos representan mayor aportación económica: el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y la Agencia Alemana de Cooperación. En las ocho restantes no se encuentran grandes diferencias en el presupuesto aplicado. Asimismo, el país que más proyectos financió fue Alemania, con nueve en total. La participación del GEF en la cooperación internacional obedece al nuevo grupo de actores del sector privado que tienen mayor influencia y aportaciones financieras a las políticas públicas globales, que registran su punto de inflexión a partir del 2000, con la publicación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, donde la protección al medio ambiente posee un papel central (Pérez y Ayala, 2016).

Se puede decir que en los últimos años el sector ambiental se ha visto beneficiado por la cooperación internacional y sus aportaciones han sido fundamentales para hacer frente al cambio climático. México es uno de los principales receptores de recursos internacionales para el cambio climático (CEMDA, 2015). Sin embargo, aunque en 2011 se creó la Ley de Cooperación Internacional para el Desarrollo (LCID), que establece la creación de un registro nacional de cooperación internacional en el que se deberán inscribir todos los proyectos y acciones de cooperación, en el cual México es donante y receptor de financiamiento; sin embargo, no se cuenta con dicho registro nacional ni con el sistema de información. De manera similar, en los ámbitos estatal y municipal el tema de rendición de cuentas es aún más deficiente (INECC, 2014). En el caso de Veracruz, el presente estudio identificó que son diferentes instancias gubernamentales y civiles las que participan en los proyectos, una de las causas por lo que la información se encuentra dispersa. A pesar de ello,

se pudieron obtener datos de 33 proyectos destinados a 36 municipios, donde el rubro más difícil de precisar fue el relacionado con el presupuesto.

En este contexto, los países y organismos financiadores están solicitando cada vez con más firmeza, se transparente el uso y destino de los recursos aportados. No obstante, en México los esfuerzos para hacer pública y accesible esta información son todavía aislados y con poco seguimiento. Como parte de la identificación de la cooperación internacional en nuestras entidades federativas, el resultado de un análisis del periodo 2006–2014, realizado por INECC en 2014, indica que el monto de la cooperación fue de poco más de 109 millones de pesos, proveniente de siete agencias de cooperación (Francia, Alemania, Canadá, Japón, Noruega, Reino Unido y Unión Europea) y cuatro organismos financieros internacionales (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo de Tecnología Limpia y Fondo para el Medio Ambiente Mundial).

Contrastando estos datos con la información para Veracruz se encontró que por 29 proyectos aplicados el monto económico asignado fue de 1342 millones de pesos, del cual el GEF fue el de mayor presencia, con más de 750 millones de pesos. Empero, Listar (2009) menciona que la ayuda internacional se rige bajo parámetros geopolíticos que tienen que ver más con los intereses del donante que con los del receptor. Además de que, en términos económicos, el cambio climático representa el mayor y más generalizado fracaso del mercado jamás visto en el mundo; es la mayor externalidad negativa del sistema, pues no solamente afecta a quien produce el daño, sino también repercute en otras economías y a otras generaciones (Stern, 2006).

De acuerdo con el Sistema de Indicadores de Adaptación para el Estado de Veracruz (Neri y Ávila, 2016), en las categorías de información climática, capacidades gubernamentales, capacidades sociales, sistema social, sistema productivo y servicios ecosistémicos para los 22 proyectos identificados sobre adaptación, 32% corresponden a servicios ecosistémicos (agua, suelo, cobertura vegetal, biodiversidad y ecosistemas costeros); seguido de capacidades gubernamentales con 18% (coordinación interinstitucional, políticas públicas, presupuesto, adaptación y conocimiento para toma de decisiones). Cabe señalar

que la concreción del área de aplicación de los proyectos tiene relación con los municipios que cuentan con importantes áreas naturales protegidas (Xalapa, San Andrés Tuxtla y Tuxpan), tanto de competencia estatal como federal para la prestación de los servicios ecosistémicos. En San Andrés Tuxtla se ubica el Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal: Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, única en el estado. El municipio de Tuxpan posee la Reserva Ecológica Tatocapan, el ANP de competencia federal Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan y el sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan. En el municipio de Xalapa yacen ocho de las 23 áreas naturales protegidas que tiene el estado (Sedema, 2018).

Derivado de los resultados obtenidos, se puede argumentar que la lucha contra el cambio climático no sólo se debe enfocar en las medidas de mitigación para frenar las emisiones de GEI, también debe asumir una postura planificada en cuanto a las medidas de adaptación que incrementen la resiliencia climática (Bermejo y Eguillor, 2015). Debido a que la adaptación es un problema más urgente, ya que muchas ciudades se están enfrentando a impactos del cambio climático, las actividades de adaptación benefician directamente a la ciudad. Por lo tanto, la voluntad de financiar las actividades de adaptación es probablemente superior a las de mitigación (Bulkeley y Betsill, 2003). Pero el éxito de las medidas depende de los recursos financieros y, en gran medida, de la participación de la sociedad civil en su diseño (Landa y Ávila, 2010).

En relación con la aplicación de los cuestionarios, unas de las preguntas clave fue la percepción de los avances en el tema de cambio climático en Veracruz. El tipo de respuestas giraron en torno a: reducción de gases de efecto invernadero; adaptación del sector social; adaptación basada en ecosistemas; adaptación de infraestructura/sistemas productivos; desarrollo de capacidades; transferencia de tecnología; instrumentos de planeación, y legislación. Como resultado tenemos que hay coincidencia en que los avances en la entidad se encuentran en los instrumentos de planeación y el menor progreso está en la reducción de GEI.

Finalmente, diversos autores han documentado el alto grado de desconocimiento, la mala interpretación y el desinterés sobre el cambio climático, además de la baja percepción sobre las implicaciones, presentes y futuras, de este fenómeno en la vida diaria (Norgaard y Rudy, 2008). El cambio climático, sumado a ser una adversidad ambiental, es un problema político, económico y social, por consiguiente, compete a todos actuar para frenarlo (González, 2015).

## **Conclusiones**

El requerimiento de recursos económicos para llevar a cabo acciones que hagan frente al cambio climático, y contribuir así a las metas trazadas respecto a la reducción de mitigación y adaptación en el país, implica acercarse tanto a opciones internacionales como nacionales por parte de las entidades federativas.

En un periodo de 6 años se encontró que se implementaron 33 proyectos en el estado de Veracruz, encabezados por 10 agencias de cooperación internacional; estos proyectos aportaron al reporte de las metas nacionales de reducción de GEI y de adaptación al cambio climático; sin embargo, el establecer compromisos globales basándose sólo en el soporte externo (porque únicamente así se alcanzarán los objetivos planteados, recibiendo apoyo técnico y económico) no es justificable, ya que se deben considerar las condiciones endógenas reales del país y sobre esa base partir para establecer sus compromisos. Por ello, conocer el origen y destino de los proyectos permitirá canalizar nuevas estrategias y saber qué es lo que ya se ha realizado en la entidad.

Asimismo, los objetivos de dicha cooperación deben plantearse a mediano y largo plazos, entendiendo el impacto no sólo como acciones, hay que incluir las capacidades. Para lograr un efecto profundo en estos ámbitos se deben promover alianzas estratégicas orientadas y trabajadas con una perspectiva de largo plazo. La cooperación debe concebirse, a la vez, como un flujo financiero y una herramienta de acompañamiento y fortalecimiento.

El término cambio climático es conocido por la mayoría de la población; es un tema que se menciona cada vez más en medios masivos, cumbres mundiales

y demás espacios. Sin embargo, conocer el término no significa necesariamente reconocer el fenómeno como uno de los principales problemas, lo que favorece no actuar de manera individual y, menos, colectivamente para solucionarlo. Aquí es donde todos los sectores de la sociedad deben vincularse para que bajo un esquema de gobernanza se establezcan las estrategias y toma de decisiones con el proceso de contribuir a afrontar los efectos del cambio climático.

## Referencias

- Allwood, J. M., Bosetti, V., Dubash, N. K., Gómez-Echeverri, L., & Von Stechow, C. 2014. Glossary. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. NY, USA. Cambridge University Press.
- Banco Mundial. 2010. *Informe sobre el desarrollo mundial. Desarrollo y cambio climático. Panorama general: un nuevo clima para el desarrollo*. Washington. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y Banco Mundial.
- Bermejo, R., y Eguillor, L. 2015. COP 21 ¿Éxito o fracaso? *Boletín de Recursos de Información*, 45. Bilbao. Centro de Documentación Hegoa.
- Bulkeley, H., & Betsill, M. M. 2003. *Cities and Climate Change. Urban Sustainability and Global Environmental Governance*. London. Routledge.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (Cemda). 2015. *Actualización del mapeo de financiamiento climático en México 2014*. México. Latin American Regional Climate Initiative (LARC).
- Centro Mario Molina. 2010. Acuerdos de Cancún, COP. 16. Disponible en: <https://centromariomolina.org/acuerdos-de-cancun-cop16/> [consultado 26 de enero de 2018].
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2010. *Objetivos del Desarrollo del Milenio. Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. CEPAL.
- Comisión-Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1992. *Compilación de instrumentos internacionales sobre protección de la persona aplicable en México*. Nueva York. Convención-Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2013. *Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del estado de Veracruz*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). 2016. Índice de rezago social 2015. Presentación de resultados. México. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Guerrero/Paginas/Indice-de-Rezago-Social-2015.aspx> [consultado 29 de enero de 2018].
- Delgado Ramos, G. C., Luca Zuria, A., y Vázquez Zentella, V. 2015. *Adaptación y mitigación urbana del cambio climático en México*. México. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades y Programa de Investigación en Cambio Climático.
- Duarte, L. K., y González, P. 2014. Origen y evolución de la cooperación internacional para el desarrollo. *Panorama*, 8(15), 117-131.
- Fernández, N., y Pieske, V. 2004. *Informe especial. Cooperación Internacional para Municipios*. Buenos Aires. Fundación grupo INNOVA y Fundación CIPPEC.
- González G., C., Lozano V., M. L., De la Cruz, F. V., Domínguez, B. 2013. Peces del sistema arrecifal Lobos-Tuxpan, Veracruz, México. *Universidad y Ciencia*, 1,191-208.
- González G., E. 2015. *La percepción social del cambio climático. Representaciones sociales y cambio climático: el caso de Veracruz. Desarrollo Sustentable*. Puebla. Universidad Iberoamericana.
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica*, 4,1-9.
- Instituto de Ecología y Cambio Climático (IECC). 2014. *Proyectos de cambio climático financiados con recursos internacionales, por entidad federativa, para el periodo 2006-2014. Identificación y análisis de los flujos financieros internacionales para acciones de cambio climático en México*. México. Instituto de Ecología y Cambio Climático.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. *Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2016*. México. INEGI.
- Juhola, S. 2016. Barriers to the implementation of climate change adaptation in land use planning: ¿A multi-level governance problem? *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 8(3), 338-355.
- Landa, R., Ávila, B., y Hernández, M. 2010. *Cambio climático y desarrollo sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para comunicar*. D.F., México. British Council, PNUD México, Cátedra UNESCO-IMTA y FLACSO México.
- Ley de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 2011. Diario Oficial de la Federación. México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.



- Ley General de Cambio Climático. 2012. Diario Oficial de la Federación. México. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Llistar, D. 2009. *Anticooperación: interferencias norte-sur. Los problemas del sur global no se resuelven con más ayuda internacional*. Barcelona. Icaria y El Observatori del Deute en la Globalització de la Càtedra UNESCO.
- Maldonado G., A. L., y González G., E. J. 2013. De la resiliencia comunitaria a la ciudadanía ambiental. El caso de tres localidades en Veracruz, México. *Integra Educativa*, 6(3), 28.
- Marcellesi, F. 2012. *Cooperación al posdesarrollo: bases teóricas para la transformación ecológica de la cooperación al desarrollo*. Bilbao. Bakeaz.
- Martínez F., J. L. et al. 2007. Determinación de zonas agroclimáticas para la producción de mango (*Mangifera indica* L. "Manila") en Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas*, 63, 17-35.
- Monterroso, R., A. et al. 2014. *Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México*. México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Programa de Investigación en Cambio Climático y Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morales L., H. 2010. *Cooperación internacional en Centroamérica. Mirada crítica desde los sujetos político regionales*. Guatemala. Mugarik Gabe.
- Norgaard, K., & Rudy, A. 2008. Climate change and the sociological imagination. Footnotes. *Newsletter of the American Sociological Association*, 36(9), 1-2
- Ortiz, L., Briseño, A., Granados-Barba, A., Salas-Monreal, D., y Jiménez-Badillo, M. 2010. Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. En: E. Florescano y J. Ortiz Escamilla (eds.). *Zona Costera*. México. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana. pp. 123-146. Disponible en: [https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec\\_veracruzsigloXXI/PatrimonionaturalVeracruz/PatrimonionaturalVeracruz1.pdf](https://www.sev.gob.mx/servicios/publicaciones/colec_veracruzsigloXXI/PatrimonionaturalVeracruz/PatrimonionaturalVeracruz1.pdf)
- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). 2014. *Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Resumen para responsables de políticas*. Ginebra, Suiza. Organización Meteorológica Mundial.
- Pérez, J., y Ayala, C. 2016. Diagnóstico de la cooperación internacional para el desarrollo mexicano y su andamiaje institucional actual. *Papeles de Europa*, 29(1), 31-50.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2010. *A Toolkit for Designing Climate Change Adaptation Initiatives*. New York. UNDP and Bureau of Development Policy.

- Puig V., J. I. 2014. Modelo tradicional de cooperación al desarrollo: análisis crítico y propuesta de alternativas: el caso de la "Agencia Catalana de Cooperación al Desarrollo". *Educación Social*, 4, 65.
- Quinn, G., & Keough, M. 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. New York. Cambridge University Press.
- Requena, C. 2014. *Gobernanza. Reto en la relación Estado-sociedad*. México. LID Editorial Mexicana.
- Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz. 2018. *Áreas Naturales Protegidas*. Disponible en: <http://www.veracruz.gob.mx/medioambiente/espacios-naturales-protegidas/> [consultado 29 de enero de 2018].
- Stern, N. 2006. *Report. STERN (STERN Review Report on the Economics of Climate Change)*. Londres. HM Treasury.
- Tejeda, A. et al. (comps.). 2009. *Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. Versión corregida y aumentada a partir de la consulta pública. México. Universidad Veracruzana, INECC, Embajada Británica en México y Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.
- Zacher, M. W. 1992. The Decaying Pillars of the Westphalian Temple: implications for international order and governance. In: James N. Rosenau and Ernst-Otto Czempiel (eds.), *Governance without government: order and change in world politics*. Cambridge, UK. Cambridge Studies in International Relations.

# Información climatológica de Veracruz, México

Antonio Luna Díaz Peón, Ofelia Andrea Valdés Rodríguez y Jorge Villanueva Solís

### Resumen

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) es el organismo responsable de administrar la información climatológica de México. La calidad de sus registros requiere ser evaluada, ya que los datos que aporta deben permitir obtener resultados confiables en investigaciones aplicadas a la climatología. Partiendo de ese supuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de la información climatológica existente en México, con enfoque especial en el estado de Veracruz. La metodología consistió en una búsqueda en las bases de datos climatológicas de la Conagua durante un periodo de cien años (1917-2017), y un acotamiento a la entidad veracruzana, donde se ubica parte de la región montañosa central de la vertiente oriental del Golfo de México. Se realizó un análisis estadístico, pruebas de homogeneidad, valores extremos e inconsistencias temporales y espaciales sobre las bases de datos. Adicionalmente, se ejecutó una visita a ocho estaciones de la región. Se encontró que en México existen 5491 estaciones climatológicas declaradas, pero sólo 3154 están en operación. Para Veracruz se localizaron 353 estaciones, de las cuales únicamente 109 siguen funcionando. El monitoreo físico encontró fallas en los instrumentos por deterioro y mala colocación, además de personal no capacitado. Se concluye que la red de estaciones climatológicas de la Conagua posee una cobertura inadecuada para el territorio mexicano, registros con datos incompletos e instrumental no actualizado, así como personal capacitado de manera insuficiente para operar todas las estaciones.

**Palabras clave:** climatología, base de datos y Conagua.

## **Introducción**

En México, la Conagua es el organismo responsable de administrar la información climatológica a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). La red mexicana de monitoreo climatológico se distribuye en los 32 estados del país, aunque no de manera uniforme en lo espacial ni en lo temporal, ya que en algunos sitios se cuenta con registros de hasta cien años (1917-2017), como el puerto de Veracruz, Xalapa y Tacubaya (en el este y centro del país), mientras que en otros como Chacaltianguis, El Moralillo y Cuitláhuac, Veracruz, se iniciaron después del año 2000. Dicha información puede ser consultada en Internet y para algunos puntos que no están disponibles por esa vía se pueden solicitar en la dependencia.

La administración de la información climatológica del país está reglamentada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), sus protocolos se describen en las guías de prácticas hidrológicas y en las guías de prácticas climatológicas (OMM, 2011).

La red mexicana de monitoreo climatológico posee información, principalmente, de temperatura (máxima, mínima y promedio) y precipitación (diaria, acumulada mensual y acumulada anual); en algunos casos tiene datos de evaporación y viento. Además del nombre de la estación, proporciona su ubicación geográfica (latitud y longitud), entidad federativa y cuenca hidrológica a la que pertenece, así como fechas de datos disponibles (inicio y fin, para las que ya no están en función). A pesar de que el SMN argumenta que se siguen los protocolos de la OMM, algunos investigadores han mencionado la necesidad de comprobar el buen estado de esa red (Coria *et al.*, 2016), ya que la calidad de la información meteorológica que utilicen esos datos para las investigaciones se verá afectadas por la confiabilidad de los mismos. Un ejemplo de ello lo presenta Rubel y Hantel (2001), quienes tomaron datos de diez países alrededor

del mar Báltico para realizar un modelo de componentes principales y entre sus hallazgos encontraron que hasta 1995 contaban con 3940 estaciones climatológicas y en tan sólo cuatro años se redujeron a 2980, lo que originó un deterioro de la calidad espacial y temporal de su modelo. Mientras que Iriza (2016) halló que el modelo WRF (Weather Research and Forecasting, por sus siglas en inglés) tiende a sobrestimar los valores de los parámetros meteorológicos analizados en comparación con las observaciones, como resultado de la baja calidad de los datos con que alimentan al modelo.

Autores como Kastelec y Košmelj (2002), Vicente-Serrano, Saz-Sánchez y Cuadrat (2003), Carrera-Hernández y Gaskin (2007), Tsanis y Gad (2001), y Moral (2010) también han documentado la problemática que existe con la falta de información climatológica en Europa para realizar investigaciones confiables. Otros como Cattle, McBratney y Minasny (2002), Moral (2010), Carrera-Hernández y Gaskin (2007), Janowiak, Kousky y Joyce (2005), Becker y Berbery (2008), Gilleland *et al.* (2010) han demostrado que la falta de información climatológica, la mala calidad de la existente y la distribución espacial mal empleada complican los escenarios futuros de las investigaciones climáticas.

Coria (2016) con los referentes de 3606 estaciones climatológicas de la Conagua realizó una investigación de precipitación para México y encontró que existen periodos de registro que muestran diversas duraciones, así como años iniciales y finales diferentes, lo que propicia resultados no confiables para clasificar y discriminar los climas apropiadamente. Sin embargo, los estudios y la investigación científica que soportan el establecimiento de políticas públicas ante los efectos del cambio climático, en nuestro país, utilizan los datos oficiales de esta dependencia, los cuales podrían carecer de tratamientos de confiabilidad, ya sean estadísticos o de alguna otra metodología. A pesar de ello, México ha participado en las investigaciones sobre cambio climático global con la información oficial existente (IPCC, 2007; Delgado y Gay, 2010; Mulugetta *et al.*, 2014).

Por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar la confiabilidad de la cobertura de las estaciones climatológicas dependientes de la Conagua, en particular, para el estado de Veracruz.

## Metodología

Para llevar a cabo este trabajo se consideró una búsqueda en las bases de datos climatológicas de la Conagua. La consulta se realizó en un periodo comprendido de cien años (enero de 1917 a noviembre de 2017) por Internet, y para lo que no se encontró se solicitó mediante un oficio a dicho organismo. De la base de datos en línea se encontraron 5491 estaciones climatológicas distribuidas en el territorio mexicano.

Posteriormente, se buscaron las estaciones que en ese momento registraban información actualizada y se etiquetaron como en operación para conocer la distribución de las estaciones climatológicas.

Hay que mencionar que la información climatológica se consultó por entidades federativas, y a éstas se les asignó un código numérico, lo mismo aplicó para cada estación, cuya identidad inicia con el código del estado más un número consecutivo. Eso se hizo con la finalidad de facilitar su revisión, como se muestra en el cuadro 1. Por ejemplo, la estación climatológica de Tierra Blanca, Veracruz tiene el código 030182.

**Cuadro 1.** Información climatológica distribuida por clave de identificación y estados.

001 Aguascalientes	009 Distrito Federal	017 Morelos	025 Sinaloa
002 Baja California	010 Durango	018 Nayarit	026 Sonora
003 Baja California Sur	011 Guanajuato	019 Nuevo León	027 Tabasco
004 Campeche	012 Guerrero	020 Oaxaca	028 Tamaulipas
005 Coahuila	013 Hidalgo	021 Puebla	029 Tlaxcala
006 Colima	014 Jalisco	022 Querétaro	030 Veracruz
007 Chiapas	015 Estado de México	023 Quintana Roo	031 Yucatán
008 Chihuahua	016 Michoacán	024 San Luis Potosí	032 Zacatecas

Fuente: elaboración propia.

Debido a la cantidad de información climatológica existente, se seleccionó como muestra de estudio el estado de Veracruz (ubicado entre las latitudes 22.476687° y 17.096229° y longitudes -98.239093° y -93.639182°), donde se encuentra parte de la región montañosa central de la vertiente oriental del Golfo de México y una orografía de basta importancia, ya que en 100 km se tiene el mayor gradiente altitudinal del país, que va desde el nivel del mar hasta los 5640 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Semarnat, 2017). El análisis consistió en la revisión de cuatro aspectos.

- 1) **Estadístico.** Se realizó conforme a las recomendaciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en su quinto reporte (Kunreuther *et al.*, 2014), donde indica que se debe verificar que las temperaturas máximas no sean menores que las mínimas o el promedio, y que las temperaturas mínimas no estén por arriba de las máximas o su promedio. Lo anterior se ejecutó con el *software* de Excel 2013. Adicionalmente, se aplicaron pruebas de homogeneidad y análisis de valores extremos por cada estación, con el programa Statistica 8, conforme a la metodología de Vicente-Serrano, Saz-Sánchez y Cuadrat (2003).
- 2) **Geográfico.** Se revisó, mediante el *software* Surfer 8.0, que las coordenadas de la estación estuvieran ubicadas correctamente.
- 3) **Temporal.** Para este análisis se consideraron las reglas establecidas por la OMM, la cual determina que las normales climatológicas deben estar conformadas por treinta años de información. También se estudiaron inconsistencias en los datos, tales como fechas repetidas o faltantes, y se identificaron las estaciones en operación y las suspendidas (OMM, 2011).
- 4) **Inspección de campo.** Se llevó a cabo una visita a ocho estaciones de la región con la finalidad de verificar que las normas establecidas por la OMM (2011) se cumpliesen. Dichas estaciones fueron seleccionadas tomando en cuenta su ubicación, desde el nivel del mar hasta la parte más alta de la región de estudio, y que la información climatológica fuera consistente. Se localizan en Naolinco, Misantla, Martínez de la Torre,

Altotonga, Zalayeta, Tembladeras, Las Vigas y La Joya; todas en el estado de Veracruz, sobre la región montañosa central del Golfo de México. Se entrevistó a los encargados de las estaciones climatológicas para saber si contaban con cursos de actualización y cuándo fue el último al que asistieron; si los instrumentos habían recibido mantenimiento recientemente y con qué periodicidad; también se verificó el estado físico de las estaciones, ubicación y orientación adecuada y, finalmente, la forma en que registran, almacenan y distribuyen la información climatológica.

## **Resultados y discusión**

La investigación mostró que existen en México 5491 estaciones climatológicas declaradas en las que se puede consultar información (en línea o directamente en la dependencia), de las cuales sólo están en operación 3154. Su distribución espacial muestra amplias zonas sin cobertura en la región norte, noroeste y Península de Yucatán, en contraste con el centro del país donde está la mayor cantidad de estaciones.

Para Veracruz, al momento de la investigación, se ubicaron 353 estaciones, de las cuales sólo 112 (31.16%) mostraron consistencia de datos. Mientras, en las estaciones climatológicas con treinta años de información (normales climatológicas) se encontró que únicamente 8% tiene continuidad en los datos debido a que el resto presenta elementos faltantes.

En los casos en que sólo se necesitan los últimos diez años de información para realizar estudios (climatología temporal) se tomó el periodo 2003-2013, resultando que cuatro estaciones presentaron más de cinco años (1827 días) de datos faltantes (más de 50%), siete estaciones más de cuatro años y 17 estaciones con más de dos años de datos faltantes.

Estos resultados indican que sólo 6% de la información climatológica del estado de Veracruz está disponible.

Si consideramos que sólo 28 estaciones (8% del total de Veracruz) reflejaron continuidad, esto significa que 71 826 km<sup>2</sup> (extensión territorial de la entidad



veracruzana) se cubre con 11 estaciones climatológicas. De acuerdo con Ruiz-Barradas *et al.* (2010), debido a la orografía de este estado se producen fuertes desigualdades climáticas de forma espacial, tales como las elevadas temperaturas en planicies costeras contra las bajas temperaturas de las altas montañas, que en tan sólo 100 km presentan una diferencia de 50 °C y se resguardan únicamente por 11 estaciones. Esta densidad, si se compara con el estado de Florida (EUA), que cuenta con al menos 112 estaciones climatológicas operando en una extensión de 178 000 km<sup>2</sup> de un terreno sin relieves elevados (NOAA, 2017), nos indica que Veracruz posee apenas la mitad de las estaciones que potencialmente utiliza nuestro país vecino para cubrir una orografía muy accidentada y con grandes diferencias climáticas.

**Cuadro 2.** Número de días faltantes en diez años de las estaciones climatológicas de Veracruz. Periodo 2003-2013.

No.	Clave	Nombre	Días faltantes	Cobertura del periodo (%)
59	30182	Tierra Blanca	3282	10.2%
32	30122	Ozuluama	2592	29.0%
39	30134	Progreso de Zaragoza	2073	43.3%
28	30107	Minatitlán	2072	43.3%
5	30012	Atzalan	1675	54.1%
88	30351	Coatzintla	1586	56.6%
64	30201	Alvarado	1539	57.9%
16	30054	El Raudal	1279	65.0%
19	30067	Huayacocotla	1268	65.3%
80	30327	Tierra Morada	1143	68.7%
65	30211	Las Vigas	1096	70.0%
33	30125	Papantla	1065	70.8%
43	30143	Juan Rodríguez Clara	1005	72.5%
22	30074	Jalacingo	887	75.7%
45	30148	San Juanillo	885	75.8%
53	30171	Tecolutla	794	78.3%
49	30165	Tamarindo	658	82.0%

Fuente: elaboración propia con datos del portal del SMN.

El monitoreo físico realizado a las estaciones climatológicas encontró fallas en los instrumentos por deterioro y mala colocación, pues algunas de ellas se ubicaban en el piso y estaban cubiertas de maleza; con evidente falta de mantenimiento, como lo mencionaron los operadores de las estaciones de Naolinco, Martínez de la Torre, Altotonga, Las Vigas y La Joya, pues tenían al momento de la exploración física más de tres años sin mantenimiento. Además, el personal refirió que no fue capacitado adecuadamente, situación que contradice lo estipulado por la OMM (2011), la cual determina que todo el recurso humano que opera las estaciones climatológicas deberá estar capacitado y constantemente actualizado, asimismo, que las estaciones deberán contar con mantenimiento recurrente y su equipo calibrado por lo menos una vez al año.

Considerando los resultados encontrados en esta investigación, se puede afirmar que el Sistema Meteorológico Nacional no cuenta con las certificaciones establecidas por las normas de la OMM (2011). Esta falta de información complica las investigaciones climatológicas enfocadas a los sistemas de prevención de desastres, con afectación directa a la población por la toma inadecuada de decisiones por parte de las autoridades, tal como lo refieren investigadores internacionales como Vicente-Serrano, Saz-Sánchez y Cuadrat (2003), Carrera-Hernández y Gaskin (2007) o Kastelec y Košmelj (2002).

Adicionalmente, cuando se realicen pronósticos a largo plazo, éstos se verían afectados por la calidad y continuidad de los datos del sistema, lo cual repercutiría en los modelos de cambio climático para el país.

## **Conclusiones**

La red climatológica del país, a 2017, sólo operaba con 58% de su cobertura nacional; mientras Veracruz únicamente lo hacía con 31%. De las estaciones operantes, 72% tenía errores de inconsistencia y 91% carecía de datos continuos. Además, la densidad de estaciones de la entidad veracruzana fue inferior a lo requerido para cubrir su orografía fuertemente accidentada. Por lo que la Conagua requiere invertir en infraestructura e instrumental actualizado

y, en algunos casos, capacitación del personal que opera dichas estaciones. El gasto económico podría ser cuantioso, pero es importante para tener un mejor conocimiento de los fenómenos hidrometeorológicos, mismo que impactará en los sistemas de prevención de desastres y la seguridad social, así como en los estudios que se realizan sobre cambio climático nacional.

Con el fin de mejorar el actual sistema de la Conagua se podría incluir a otros organismos que también poseen estaciones climatológicas, lo que permitiría incrementar el banco de datos de la red nacional y, de esta manera, poseer más información espacial y temporal que, a la vez, mejoraría sustancialmente la calidad de los datos climatológicos actuales.

## Referencias

- Becker, E. J., & Berbery, E. H. 2008. The diurnal cycle of precipitation over the North American monsoon region during the NAME 2004 field campaign. *Journal of Climate*, 21(4), 771-787. doi: 10.1175/2007JCLI1642.1
- Carrera-Hernández, J. J., & Gaskin, S. J. 2007. Spatio temporal analysis of daily precipitation and temperature in the Basin of Mexico. *Journal of Hydrology*, 336(3-4), 231-249. doi: 10.1016/j.jhydrol.2006.12.021
- Cattle, J. A., McBratney, A. B., & Minasny, B. 2002. Kriging Method Evaluation for Assessing the Spatial Distribution of Urban Soil Lead Contamination. *Journal of Environmental Quality*, 31, 1576-1588. doi: 10.2134/jeq2002.1576
- Coria, S. R. et al. 2016. Climate patterns of political division units obtained using automatic classification trees. *Atmósfera*, 29(4), 359-377. doi: 10.20937/ATM.2016.29.04.06
- Delgado, G. C., Gay, C., Imaz, M., y Martínez, M. A. 2010. México frente al cambio climático: retos y oportunidades. México. Disponible en: <http://www.pincc.unam.mx/DOCUMENTOS/CambioClim.pdf> [consultado 25 de enero de 2018].
- Gilleland, E. et al. 2010. Verifying forecasts spatially. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(10), 1365-1373. doi: 10.1175/2010BAMS2819.1
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 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. Nature. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/> [consultado 10 de febrero de 2018].

- Iriza, A. et al. 2016. Studies regarding the quality of numerical weather forecasts of the WRF model integrated at high-resolutions for the Romanian territory. *Atmosfera*, 29(1), 11-21. doi: 10.20937/ATM.2016.29.01.02
- Janowiak, J. E., Kousky, V. E., & Joyce, R. J. 2005. Diurnal cycle of precipitation determined from the CMORPH high spatial and temporal resolution global precipitation analyses. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 110(23), 1-18. doi: 10.1029/2005JD006156
- Kastelec, D., & Košmelj, K. 2002. Spatial Interpolation of Mean Yearly Precipitation using Universal Kriging. *Metodološki Zvezki*, 17, 149-162. Retrieved from: <http://dk.fdv.uni-lj.si/metodoloskizvezki/Pdfs/Mz17KastelecKosmelj.pdf>
- Kunreuther, H., Gupta, S., Bosetti, X., Cooke, R., Dutt, M. et al. 2014. Integrated Risk and Uncertainty Assessment of Climate Change Response Policies. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponible en: [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter2.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter2.pdf) [consultado 25 de enero de 2018].
- Moral, F. J. 2010. Comparison of different geostatistical approaches to map climate variables: Application to precipitation. *International Journal of Climatology*, 30(4), 620-631. doi: 10.1002/joc.1913
- Mulugetta, Y. et al. 2014. *Climate Change 2014: Mitigation of climate change, IPCC Fifth Assessment Report*. doi: 10.1017/CBO9781107415416
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2017. Estaciones climatológicas de Florida, EUA. Disponible en: <http://www.noaa.gov/>
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). 2011. *Guías de prácticas climatológicas*. Disponible en: [https://library.wmo.int/pmb\\_ged/wmo\\_100\\_es.pdf](https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_100_es.pdf) [consultado 8 de enero de 2018].
- Rubel, F., & Hantel, M. 2001. BALTEX 1/6-degree daily precipitation climatology 1996-1998. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 77(1-4), 155-166. doi: 10.1007/s007030170024
- Ruiz-Barradas, A. et al. 2010. Climatología. En: *Patrimonio Natural, Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz*. Veracruz, México. Editora del Gobierno del Estado de Veracruz. pp. 65-84.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2017. Parque Nacional Pico de Orizaba, protege ambiente de alta montaña. Disponible en: <https://www>

[gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-pico-de-orizaba-protege-ambientes-de-alta-montana?idiom=es](http://gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-pico-de-orizaba-protege-ambientes-de-alta-montana?idiom=es) [consultado 27 de noviembre de 2017].

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2017. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>.

Tsanis, I. K., & Gad, M. A. 2001. A GIS precipitation method for analysis of storm kinematics. *Environmental Modelling and Software*, 16(3), 273-281. doi: 10.1016/S1364-8152(00)00068-2

Vicente-Serrano, S. M., Saz-Sánchez, M. A., & Cuadrat, J. M. 2003. Comparative analysis of interpolation methods in the middle Ebro Valley (Spain): Application to annual precipitation and temperature. *Climate Research*, 24(2), 161-180. doi: 10.3354/cr024161



# Cambio climático en viticultura: modelización futura del clima

Igor Sirnik, Hervé Quenol, Miguel Ángel Jiménez-Bello, Juan Manzano,  
Carlos Manuel Welsh Rodríguez, Carolina Andrea Ochoa Martínez y Renan Le Roux

### Resumen

El principal objetivo de esta investigación es analizar el comportamiento y las tendencias de la temperatura en las últimas cinco décadas y elaborar una propuesta de modelo a futuro para la zona vitivinícola de Goriška Brda, en Eslovenia. Durante el periodo 1961-2016 se obtuvieron los datos de estudio a través de estaciones meteorológicas y se plantearon dos escenarios futuros utilizando los criterios de rutas de concentración representativas (rcp) 4.5 y 8.5, para el periodo 1985-2100, dentro del Coupled Model Intercomparison, Project Phase 5 (CMIP5) para la temperatura diaria, a fin de comparar este modelo con los datos observados en la localidad en estudio.

Posteriormente, se calcularon los índices bioclimáticos Huglin (HI) y Winkler (WI), los cuales definen las variedades de uva, considerando la temperatura del aire durante la temporada de crecimiento. Con los resultados de dicho análisis se concluye que las tendencias de temperatura e índices bioclimáticos en el área de estudio han estado creciendo considerablemente durante el periodo de observación y este aumento coincide con los escenarios futuros. Todos los datos obtenidos en este proceso aportan información que ayudará a enfrentar las problemáticas ocasionadas por el cambio climático en la zona de estudio, favoreciendo una mejor adaptación a dicho cambio.

**Palabras clave:** tendencias de temperatura, escenarios de cambio climático, índices bioclimáticos y viticultura.

## Introducción

Durante las últimas décadas, la agricultura y la viticultura han sido afectadas por el cambio climático. Las transformaciones en la viticultura, especialmente en la variedad y ubicación de los viñedos, se pueden notar en todo el mundo. El cambio climático tiene una influencia notable en las áreas microclimáticas, lo que afecta a los viñedos (Van Leeuwen *et al.*, 2004; Bonnardot *et al.*, 2012; Jones, 2006; Quénol, 2014; Bonnefoy *et al.*, 2012); también perjudica la calidad y el rendimiento del vino. Para evitar esos graves impactos, se debe reconsiderar la adaptación en la viticultura (Barbeau *et al.*, 2015; Neethling *et al.*, 2017). Por ello, se han introducido nuevos tipos de vid adaptables al cambio climático y se seguirán introduciendo en el futuro (Fraga, 2012; Wolkovich *et al.*, 2018).

Las variaciones climáticas, especialmente en la temperatura, dañan gravemente la fisiología y la fenología de la uva (Gladstones, 1992; Jones y Alves, 2012). Las temperaturas experimentan una amplia variabilidad en las escalas finas en comparación con las escalas grandes (Scherrer y Körner, 2011; Ashcroft y Gollan, 2012). Para obtener un modelo de temperatura futuro se utilizan los modelos climáticos. Los Modelos de Circulación General (GCM, por sus siglas en inglés) y los Modelos Climáticos Regionales (RCM, por sus siglas en inglés) están hechos en baja resolución y no son adecuados para el análisis de temperatura en viticultura (Le Roux *et al.*, 2017). Debido a la alta variedad local de temperatura en resoluciones más altas, la escala local resulta más adecuada para la viticultura. Por otra parte, la helada puede ser un fenómeno muy localizado, por lo que también el análisis de temperatura de alta resolución es una herramienta adecuada para la viticultura (Madelin y Beltrando, 2005; Irimia *et al.*, 2014).

Se han realizado numerosos análisis sobre el cambio climático en la viticultura a escala regional. Sin embargo, sólo se han hecho pocos análisis que abordan el fenómeno a escala local (Tissot *et al.*, 2014). En este estudio, el análisis de la temperatura se elaboró a escala local en Goriška Brda, Eslovenia. Utilizando el modelo climático regional, el subconjunto EUR-11 de base de datos Euro-Cordex,



con una resolución espacial de 12.5 x 12.5 km (Euro-Cordex, 2017). Cada punto de la cuadrícula del modelo climático contiene los datos de temperatura diarios del periodo 1985-2100. Además, de acuerdo con la ubicación de las estaciones meteorológicas en la zona se seleccionaron aquellas que estuvieran más cercanas al modelo climático. Como las estaciones meteorológicas y el punto del modelo de clima más cercano no comparten la misma posición, existe una ligera diferencia entre los datos de temperatura diarios entre el punto de la grilla y la estación meteorológica seleccionada. Por ello, se realizó el análisis de temperatura a escala local en el área de estudio utilizando los datos climáticos promedio de tres estaciones meteorológicas y los datos correspondientes del subconjunto EUR-11 del Euro-Cordex.

La vid es una planta conveniente para definir y comprender los efectos del cambio climático. Las áreas vitícolas se concentran en las regiones climáticas mediterráneas, las cuales representan una diversidad de especies biológicas (Hannah *et al.*, 2013). Existen muchos índices bioclimáticos utilizados para la determinación de las características de las regiones vitícolas en función de las variedades de uva; sin embargo, sólo unos pocos se basan en la temperatura (Huglin, 1986; J. Gladstones, 1992; Tonietto y Caronneau, 2004). En esta investigación se utilizaron los índices bioclimáticos de Huglin (HI) y Winkler (WI), pues están fundamentados en la temperatura diaria durante la temporada de crecimiento de la vid, con la finalidad de determinar el progreso de las variedades de uva recomendadas en el sitio de estudio.

En síntesis, esta investigación pretende realizar un análisis crítico de las últimas cinco décadas de datos de temperatura en el sitio vitícola Goriška Brda, a partir de datos de temperatura diarios de tres estaciones meteorológicas cercanas al sitio de estudio; así como elaborar un modelo climático futuro hasta el año 2100 a escala local en el sitio de investigación, utilizando los rep 4.5 y 8.5; además, generar dos modelos futuros utilizando los índices bioclimáticos Huglin y Winkler para determinar variedades de uva aptas para crecer durante el periodo 1985-2100.

## Metodología

Goriška Brda, también conocida como región vinícola de Brda, tiene una superficie de 72 km<sup>2</sup>, cuyos principales productos son el vino y la fruta. La zona está ubicada en Eslovenia, junto a la frontera italiana, 20 km al norte de la ciudad italiana de Trieste. Es la continuación del valle de Vipava (Vipavska dolina), que también es un importante sitio vitícola. La frontera geográfica entre los dos sitios de elaboración del vino es el río Soča. El borde occidental define el río Idrija, donde comienza la región italiana Friuli-Venezia-Julia. Esta frontera también lo es entre Italia y Eslovenia. En el sur se encuentra la llanura, que termina con las costas del golfo de Trieste, parte del mar Mediterráneo. En la parte sureste está el río Soča. En el noreste, el límite lo representa la montaña Sabatin con 609 m de altitud y en el norte la montaña Korada, con una altura de 812 m (Gorjak, 2017).

El clima se describe como mediterráneo suave, considerado como clase 'Cfa', según el sistema Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2006). En la zona hay influencia del clima mediterráneo, viniendo del suroeste. Al norte se encuentran los Alpes, desde donde la brisa fresca influye en el clima local con heladas ocasionales en primavera. Las temperaturas de invierno ocasional llegan a bajo cero, por lo tanto, la precipitación de nieve es rara. Los veranos son calurosos, pero no demasiado secos. El viento local es frecuente. La precipitación promedio es de 1500 mm. La superficie de viñedos es de 1802 ha y el número de enólogos oficiales es de 127. Las variedades de vid más importantes son Rebula (Ribolla gialla), Chardonnay, Merlot, Sauvignonasse (Tocai friulano) y Sivi pinot (Pinot gris). La vid se planta desde 80 m hasta 400 m de altitud (Gorjak, 2017).

Para este estudio, se seleccionaron tres estaciones meteorológicas: Vojsko, Godnje y Bilje, que poseen datos de temperatura diarios desde el año 1963. Otras estaciones cercanas tienen una historia más corta de datos de temperatura. Bilje se encuentra a 20 km del mar Mediterráneo con coordenadas geográficas 45°53'44"N, 13°37'44"E, mientras que Vojsko se localiza al noreste de Bilje, con coordenadas geográficas 46°01'0"N, 13°55'0" E. Godnje se ubica al sureste de Bilje, con coordenadas geográficas 45°45'0"N, 13°51'0" E. En un análisis

posterior usamos los valores de temperatura promedio de las tres estaciones meteorológicas seleccionadas.

Cada estación meteorológica proporcionó la temperatura que midió diariamente a las 7:00, 14:00 y 21:00 horas, lo que permitió definir la temperatura máxima y mínima cada día. La temperatura media diaria se calculó con base en las tres mediciones. Los conjuntos de datos se obtuvieron de la Agencia de Medio Ambiente de Eslovenia (Arso, 2017). La fuente de datos modelizados fue la base de datos Euro-Cordex (2017). El conjunto de datos incluía las temperaturas mínima y máxima diarias para el periodo de referencia 1985-2005 y los escenarios futuros rcp 4.5 y 8.5 para 2005-2100 (IPCC, 2014).

Las temperaturas máxima y mínima diarias permitieron ocupar el valor promedio. Los índices bioclimáticos Huglin y Winkler se calcularon a partir de la temperatura diaria observada o simulada en un periodo definido para establecer directrices generales para la calidad y el estilo del vino (Briche *et al.*, 2014; Winkler *et al.*, 1974). El índice de Huglin está en correlación con el crecimiento de la vid y la concentración de azúcar en las bayas y se clasifica en seis clases, tal como se define en la tabla 1 (Huglin, 1986; Tonietto y Carbonneau, 2004).

**Tabla 1.** Clasificación del índice Huglin, con las correspondientes variedades de uva sugeridas.

Clase Huglin	Puntos Huglin	Variedades de uva
Muy fresco	≤ 1500	Sólo los cultivares tempranos que pueden alcanzar la madurez, especialmente las variedades blancas (Muller-Thurgau, Pinot blanc, Gamay y Gewurztraminer).
Fresco	1500-1800	Riesling, Pinot noir, Chardonnay, Merlot y Cabernet franc.
Templado	1800-2100	Cabernet-Sauvignon, Ugni blanc y Syrah.
Templado cálido	2100-2400	Grenache, Mourvèdre y Carignan.
Cálido	2400-3000	El potencial que excede las necesidades heliotérmicas para madurar las variedades, incluso las tardías (con algunos riesgos asociados de estrés).
Muy cálido	>3000	No hay restricción heliotérmicas para que las uvas maduren.

Fuente: Tonietto & Carbonneau, 2004.

Las clases se definen de acuerdo con los puntos acumulados durante la temporada de crecimiento establecida desde el 1 de abril hasta el 30 de septiembre. El índice se obtiene con la ecuación 1 para cada año durante el periodo de análisis:

$$HI = \sum_{1 \text{ apr}}^{30 \text{ sep}} \frac{(T_{mean} - 10) + (T_{min} - 10)}{2} \cdot k$$

**Ecuación 1.** Fórmula para el índice Huglin (HI). Tmean representa la temperatura media diaria, Tmin simboliza la temperatura mínima diaria y k el coeficiente, definido por la latitud geográfica (Tonietto Et Carbonneau, 2004).

La suma de la temperatura media diaria y la temperatura mínima diaria debe ser superior a 10 °C (Huglin 1978). Si la suma es inferior a ese valor, significa que hay cero puntos de Huglin designados para ese día. El coeficiente de duración del día k, que se define según la latitud geográfica, para este caso se determina como k= 1.04. El índice de Winkler estima las características de las zonas geográficas y la adaptación local de las variedades de uva (Huglin, 1986) y se clasifica en cinco regiones (tabla 2).

**Tabla 2.** Regiones del índice Winkler con variedades de uva recomendadas.

Regiones Winkler	Puntos Winkler	Variedades de uva
Región 1	850-1389	Pinot noir, Riesling, Chardonnay, Gewurztraminer, Pinot grigio y Sauvignon blanc.
Región 2	1389-1667	Cabernet-Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Semillon y Syrah.
Región 3	1671-1950	Grenache, Barbera, Tempranillo y Syrah.
Región 4	1951-2220	Carignan, Cinsault, Mourvedre y Tempranillo.
Región 5	>2221	Primitivo, Nero d'avola, Palomino y Fiano.

Fuente: Tonietto Et Carbonneau, 2004.

Cada región se caracteriza según los puntos acumulados durante la temporada de crecimiento que abarca desde el 1 de abril hasta el 31 de octubre. Es necesario destacar que el periodo de cálculo es un mes más largo en comparación con el índice de Huglin. El índice de Winkler se calcula según la ecuación 2 para cada año.

$$WI = \sum_{1 \text{ apr}}^{31 \text{ oct}} (T_{\text{mean}} - 10 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

**Ecuación 2.** Fórmula índice de Winkler, donde  $T_{\text{mean}}$  representa la temperatura media diaria.

La temperatura media diaria es superior a 10 °C, ya que la vid no es fisiológicamente activa si la temperatura promedio es inferior a 10 °C (Huglin, 1986). Si la suma es inferior a 10 °C hay cero puntos Winkler designados para ese día. Además del análisis de temperatura absoluta se utiliza la anomalía de temperatura para determinar el progreso de la temperatura durante el periodo de análisis. La definición de anomalía de temperatura se da en la ecuación 3.

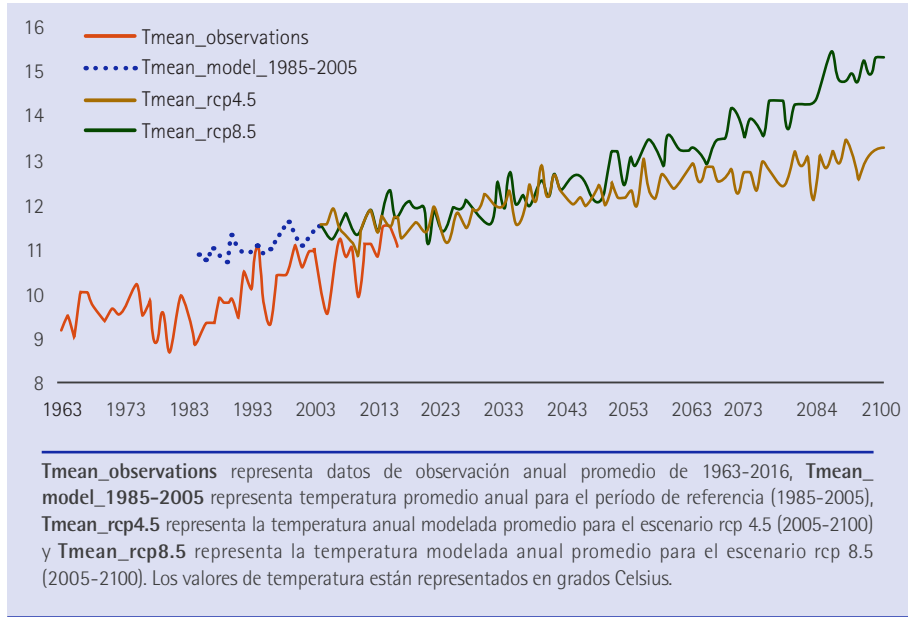
$$\Delta T = T_i - T_{\text{mean}}$$

**Ecuación 3.** Fórmula para anomalía de temperatura, donde  $\Delta T$  significa anomalía de temperatura,  $T_i$  temperatura medida y  $T_{\text{mean}}$  temperatura promedio del valor de referencia (IPCC, 2007).

El valor de referencia se define como un periodo de 30 años que caracteriza el clima (Arguez y Vose, 2011), en este caso se utilizó el periodo 1963-1993.

A partir de los datos de temperatura diaria de las estaciones Vojsko, Godnje y Bilje, se utilizó la temperatura media diaria para calcular el valor promedio anual para el periodo 1963-2016 y para el modelado 1985-2100. El progreso de la temperatura media anual muestra aumento en ambos periodos de análisis (gráfico 1). Las temperaturas de observación muestran una tendencia creciente ligeramente mayor después del año 2000.

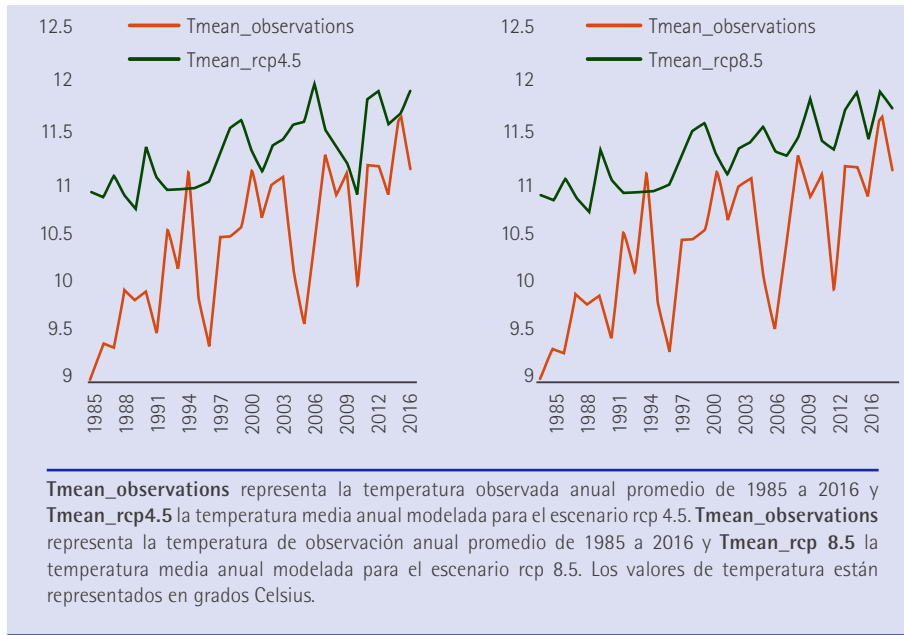
**Gráfico 1.** Análisis de la temperatura de los valores promedio de las tres estaciones meteorológicas Vojsko, Godnje y Bilje.



Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

La diferencia entre los escenarios rcp 4.5 y rcp 8.5 es insignificante hasta 2065, después de dicho año la diferencia aumenta con una tendencia superior del escenario de rcp 8.5. El incremento en el periodo de observación es 1.79 °C, calculado de la línea de tendencia. El coeficiente de determinación es 0.53. Durante 1985-2100, el ascenso para el escenario rcp 4.5 es de 2.2 °C y para el escenario rcp 8.5 es de 4.5 °C. El coeficiente de determinación para rcp 4.5 es 0.84 y para rcp 8.5 es 0.93. El análisis comparativo de la temperatura promedio anual observada y modelada muestra una tendencia creciente común durante el periodo 1985-2016 (gráfico 2). La línea de temperatura media modelada de por los rcp es más suave en comparación con la línea de temperatura media observada que contiene varios picos significativos.

**Gráfico 2.** Izquierdo: comparación de la temperatura media anual observada y modelada, escenario rcp 4.5 en el periodo 1985-2016; derecho: comparación de la temperatura media anual observada y modelada, escenario rcp 8.5 en el periodo 1985-2016.



Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

La diferencia absoluta media entre la temperatura media observada y el escenario rcp 4.5 es 0.86 °C y entre la temperatura media observada y el escenario rcp 8.5 es 0.90 °C. Ambas se calcularon para el periodo 1985-2016. Las temperaturas medias anuales aumentan de forma distinta según los escenarios utilizados (tabla 3). Durante el periodo 1985-2100, el aumento del escenario de temperaturas anuales promedio rcp 8.5 es significativamente superior en comparación con el escenario rcp 4.5.

**Tabla 3.** Temperaturas medias anuales de los escenarios rcp 4.5 y rcp 8.5. Tmean\_rcp4.5 representa la temperatura media anual modelada para el escenario rcp 4.5 y Tmean\_rcp8.5 representa la temperatura media anual modelada para el escenario rcp 8.5.

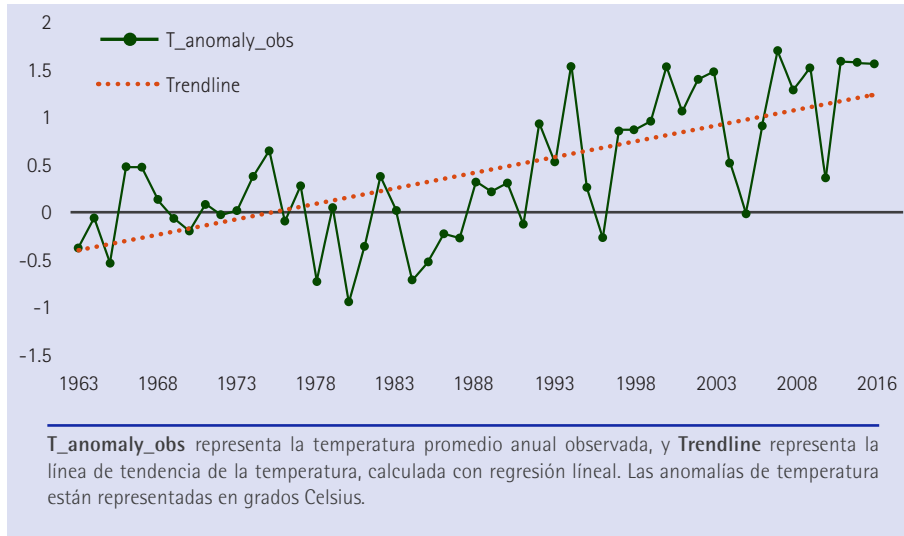
Años \ Escenarios	Tmean_rcp4.5 [°C]	Tmean_rcp8.5 [°C]
1985	10.56	9.63
2016	11.87	11.74
2100	12.78	14.12
Aumento de temperatura [° C]	2.21	4.49

Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

El aumento de la temperatura de acuerdo con rcp 8.5 del periodo 1985-2100 es 2.22 °C mayor que el escenario de rcp 4.5. Es interesante que en 1985, donde la temperatura promedio anual del escenario rcp 4.5 es 0.93 °C más alta que el escenario rcp 8.5. La diferencia en 2016 disminuye y es de 0.13 °C. Sin embargo, la temperatura del escenario rcp 4.5 es mayor que el escenario rcp 8.5. En 2100 la temperatura media anual del escenario rcp 8.5 es considerablemente superior en comparación con el escenario rcp 4.5. La diferencia entre ambos escenarios es de 2.28 °C. La anomalía de temperatura se calculó para el periodo 1963-2016 utilizando la ecuación 3 y el valor de referencia para la temperatura promedio del periodo 1963-1993. La tendencia de la anomalía de la temperatura aumenta durante el periodo de observación 1963-2016 (gráfico 3).



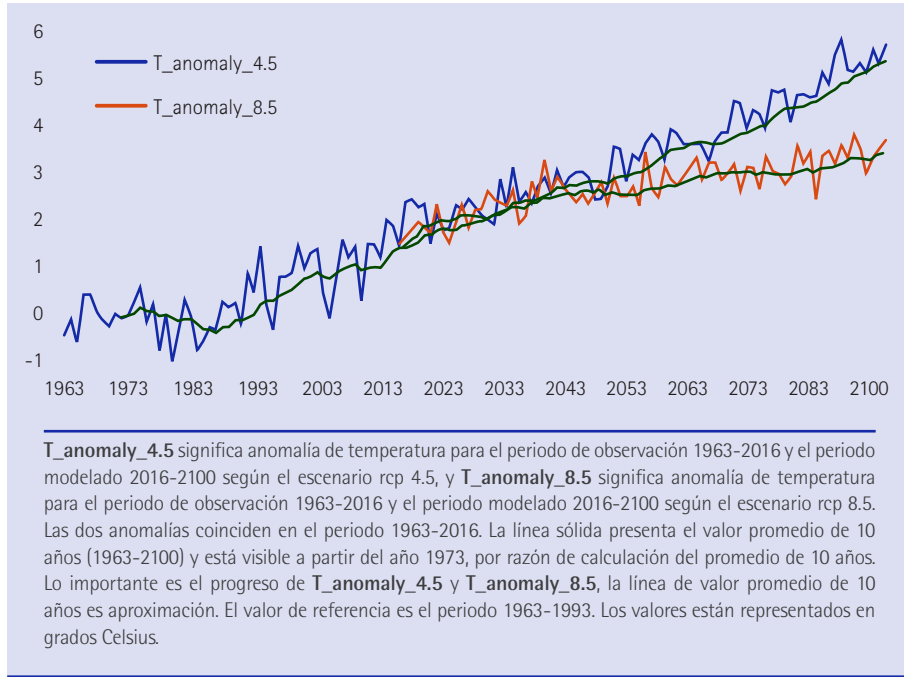
**Gráfico 3.** Anomalia anual promedio de temperatura para el periodo 1963-2016 (periodo de observación) con respecto al periodo base de 1963 a 1993.



Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

El incremento durante el periodo de observación 1963-2016 es de 1.82 °C, según la línea de tendencia. El coeficiente de determinación es de 0.53. La línea de tendencia muestra valores negativos hasta 1976. Posteriormente, sólo existen valores de la línea de tendencia positivos. La anomalía de temperatura para los escenarios utilizados también está aumentando durante el periodo de análisis 1963-2100, considerando que ambos escenarios están modelados a partir de 2005 (gráfico 4). El aumento de la anomalía anual desde el periodo 1963-2100 para el escenario rcp 4.5 es 4.18 °C y para rcp 8.5 es de 6.34 °C. El aumento se calculó de la línea de tendencia, usando datos de observación de 1963-2016, y rcp 4.5 y rcp 8.5 de 2016-2100.

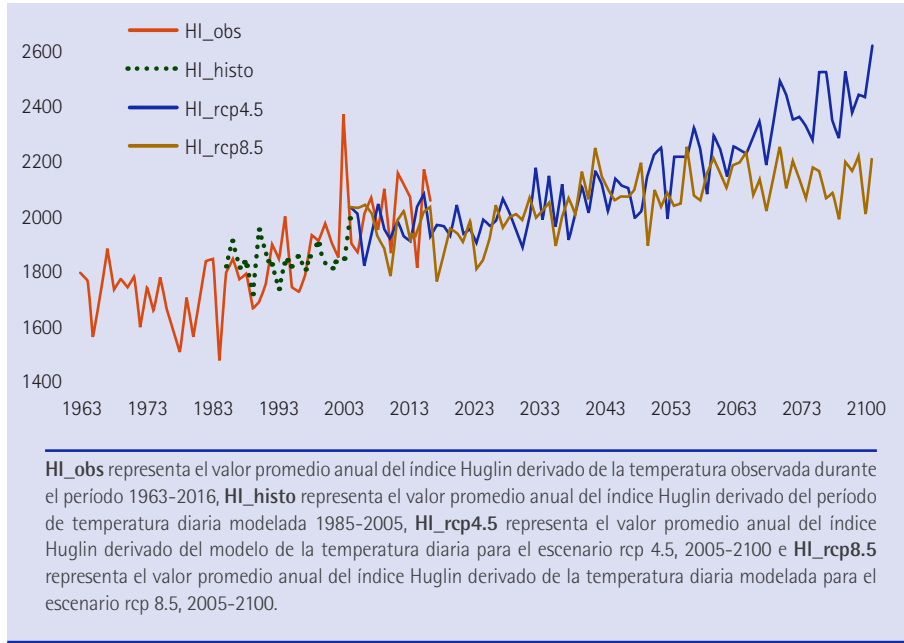
**Gráfico 4.** Anomalia de temperatura anual promedio para el periodo 1963-2100 para los escenarios de rcp 4.5 y rcp 8.5.



Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

Los datos de temperatura de observación y los escenarios modelados muestran la tendencia aumentada durante el periodo de análisis 1963-2100. Desde 2016 hasta 2039, aproximadamente estimado, el rcp 4.5 y el rcp 8.5 evidencian una tendencia creciente similar. Después de 2039, la anomalía de temperatura promedio del escenario rcp 8.5 comienza a elevarse por encima del escenario rcp 4.5. La diferencia se eleva hasta 2100, donde alcanza los 2.16 °C, calculado de la línea de tendencia. El coeficiente de determinación para la anomalía de temperatura para el escenario rcp 4.5 es 0.87 y para rcp 8.5 es de 0.95. El progreso del índice de Huglin observado y modelado aumenta durante todo el periodo de análisis 1963-2100 (gráfico 5). El índice observado de Huglin durante el periodo 1963-2000 muestra ascenso moderado y luego la tendencia aumenta ligeramente durante el segundo periodo de observación 1998-2016.

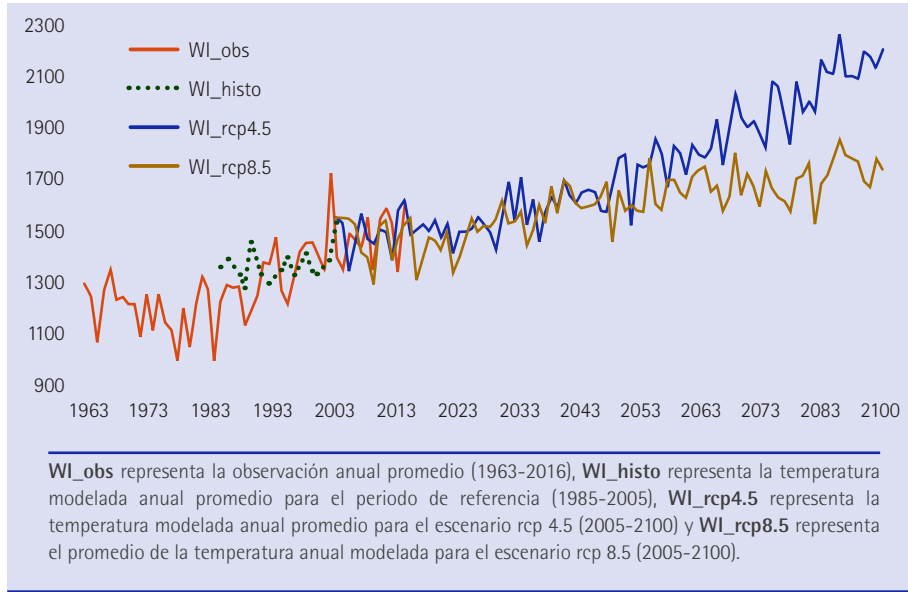
**Gráfico 5.** Progreso del índice bioclimático Huglin observado (1963-2016) y modelado (rcp 4.5 y rcp 8.5).



Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

La tendencia de los escenarios modelados rcp 4.5 y rcp 8.5 del índice Huglin también aumenta durante el período de referencia 1985-2005 y en el periodo de escenarios 2005-2100. La diferencia significativa entre los dos escenarios se puede ver a partir de 2064, aproximadamente estimada. El escenario rcp 8.5 incrementa durante el periodo 2064-2100 en comparación con el escenario rcp 4.5, que muestra una elevación moderada y constante durante todo el periodo del escenario 2005-2100. El progreso del índice de Winkler presenta un aumento constante durante la observación y el periodo modelado (gráfico 6). El índice observado de Winkler de 1963-2000 exhibe un aumento moderado y, a continuación, la tendencia crece ligeramente durante el periodo 2000-2016.

**Gráfico 6.** Progreso observado (1963-2016) y modelado (rcp 4.5 y rcp 8.5) del índice bioclimático Winkler.



Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

Con los valores obtenidos de los escenarios utilizados se calcularon los índices para el periodo 1985-2100, los resultados muestran que el índice de Winkler aumenta durante el periodo de referencia 1985-2005 y el periodo proyectado por los escenarios 2005-2100. La diferencia significativa entre los dos escenarios se puede detectar a partir de 2058, aproximadamente. El escenario rcp 8.5 deja ver un aumento superior durante el periodo 2058-2100 en comparación con el escenario rcp 4.5 que tiene un incremento moderado y constante durante todo el periodo del escenario 2005-2100.

El índice Huglin muestra un valor más alto según el escenario rcp 8.5, con 91369 puntos. El índice de Winkler, de acuerdo con el rcp 4.5, tiene el aumento más bajo con 445.26 puntos. El incremento de ambos índices bioclimáticos es más significativo utilizando el escenario rcp 8.5 durante el periodo de análisis 1963-2100 (tabla 4).

**Tabla 4.** Índice bioclimático Huglin y Winkler para 1963, 2016 y 2100 según los escenarios rcp 4.5 y rcp 8.5. Los índices bioclimáticos para 1963 y 2016 se calcularon a partir de los datos observados. Los índices para 2100 se derivaron de la línea de tendencia de los datos modelados para los escenarios rcp 4.5 y rcp 8.5 durante el periodo de análisis 2017-2100

Años \ Bio índice	Huglin, rcp 4.5	Huglin, rcp 8.5	Winkler, rcp 4.5	Winkler, rcp 8.5
1963	1794.12	1794.12	1294.63	1294.63
2016	2064.94	2064.94	1486.17	1486.17
2100	2239.38	2641.21	1774.58	2208.32
Aumento del Bio índice (1963-2100)	445.26	847.09	479.94	913.69

Fuente: elaboración propia con datos de Arso, 2017.

### Resultados y discusión

El análisis de la tendencia de la temperatura a escala local se realizó en la zona vitícola Goriška Brda, Eslovenia, donde se ocuparon datos de temperatura promedio de tres estaciones meteorológicas ubicadas al lado del sitio de estudio: Godnje, Vojsko y Bilje. Para ello, se utilizaron los datos históricos de temperatura diaria para el periodo 1963-2016. Las proyecciones de temperatura modelados se definieron para el periodo 2005-2100 con el periodo de referencia 1985-2005. Se encontró que el escenario más optimista se obtiene con el rcp 4.5, mientras que el rcp 8.5 espera un escenario más pesimista. La tendencia de la temperatura es al aumento durante todo el periodo 1963-2100. Tal como se esperaba, el aumento de la temperatura es mayor para el escenario rcp 8.5 en comparación con el escenario rcp 4.5 (Van Vuuren *et al.*, 2011). Sin embargo, la tendencia en el incremento de ambos escenarios futuros es similar hasta 2065. Durante el periodo 2065-2100, el escenario rcp 8.5 muestra un valor superior en comparación con el escenario rcp 4.5.

Se realizó la comparación de la media entre los datos observados anuales con los valores obtenidos por los escenarios para conseguir el grado de la correlación

entre ambos escenarios. La diferencia absoluta media entre la temperatura media observada y la temperatura media modelada según el escenario rcp 4.5 es de 0.86 °C y para rcp 8.5 es de 0.90 °C. El aumento de temperatura del escenario futuro rcp 8.5 en el periodo 1985-2100 es 2.28 °C superior que el escenario rcp 4.5. Para obtener resultados con una correlación más fuerte, el modelo climático debe tener una resolución espacial más alta, cuando se disponga de datos climáticos más precisos. La anomalía de temperatura anual promedio muestra el aumento de la temperatura durante todo el periodo de observación (1963-2016), utilizando el periodo 1963-1993 como referencia. Se detectó un aumento más intenso de la anomalía de temperatura en la segunda mitad del periodo de observación. Sólo existieron tres anomalías negativas de temperatura después de 1990, 1996 y 2005. Durante el primer periodo (1963-2016) se registraron 13 años con anomalías negativas de temperatura.

El aumento de la anomalía de temperatura es aún más intenso en escenarios futuros modelados en el periodo 2016-2100. La diferencia se vuelve más alta después del año 2050, aproximadamente, donde la anomalía de temperatura rcp 8.5 comienza a incrementar en comparación con el escenario rcp 4.5. Para 2100, la diferencia llega a los 2 °C. La anomalía de temperatura más alta que se espera para 2086 es de 5.84 °C, con respecto al valor de referencia del periodo 1963-1993. El uso de datos modelados causa cierto nivel de incertidumbre, ya que los modelos climáticos no presentan el futuro con una certeza de 100%. El modelo climático es una representación simplificada del clima futuro (Boé, 2007). Para lograr una tendencia de temperatura más precisa debería haber más estaciones meteorológicas con distribución espacial homogénea. Utilizando promedios de las temperaturas diarias de las tres estaciones meteorológicas estudiadas durante la temporada de crecimiento, se calcularon los índices bioclimáticos Huglin y Winkler. En el periodo de estudio 1963-2100, el progreso de ambos índices bioclimáticos muestra una tendencia al aumento.

En 1963, el sitio vitícola Goriška Brda se ubicó en la "clase Fresco" de Huglin y la Región 1 de Winkler. Por lo tanto, las variedades de uva sugeridas según el índice bioclimático Winkler son: Pinot noir, Riesling, Chardonnay,

Gewurztraminer, Pinot grigio y Sauvignon blanc; y según el índice de Huglin son: Sauvignon blanc y Riesling, Pinot noir, Chardonnay, Merlot y Cabernet franc. Las variedades de uva comunes que se indican en la "clase Fresco" de Huglin y en la Región 1 del índice de Winkler son: Chardonnay y Riesling. Hasta 2016, el índice de Huglin pasó a la siguiente clase: "Templado". El índice de Winkler se desplazó entonces a la Región 2. Las variedades de uva propuestas para la "clase Templado" Huglin son: Cabernet-Sauvignon, Ugni blanc y Syrah. Las variedades de uva sugeridas para la Región 2 de Winkler son: Cabernet-Sauvignon, Chardonnay, Merlot, Semillon y Syrah. Las variedades de uva comunes para ambos índices bioclimáticos son: Cabernet-Sauvignon y Syrah. Las variedades de uva más importantes para Goriška Brda en 2016 son: Rebula (Ribolla gialla), Chardonnay, Merlot, Sauvignonasse (Tocai friulano) y Sivi pinot (Pinot gris) (Gorjak, 2017). Después de comparar las variedades recomendadas se identificó que hay dos en común: la variedad Chardonnay, que es sugerida por ambos índices bioclimáticos, y Merlot, que es recomendada por el índice Huglin, aunque también es una variedad bien vista en Goriška Brda, de acuerdo con la legislación vitivinícola de Eslovenia (Legislación, 2006).

Según el escenario rcp 4.5, la clase Huglin para Goriška Brda cambiará hasta el año 2100 a "clase Templado cálido", con las variedades de uva recomendadas: Grenache, Mourvedre y Carignan. El índice de Winkler se desplazará a la Región 3, con las variedades recomendadas: Grenache, Barbera, Tempranillo y Syrah. Grenache es la única variedad de uva en común. Según el escenario rcp 8.5, habrá cambios aún más considerables en las clases bioclimáticas. La clase de Huglin se transformará hasta 2100 en dos clases. Goriška Brda estará en la "clase Cálido" de Huglin, que excede la necesidad heliotérmica de madurar las variedades, incluso las tardías. El índice de Winkler cambiará hasta 2100 a la Región 4, con variedades de uva sugeridas: Carignan, Cinsault, Mourvedre y Tempranillo. Goriška Brda alcanzará la penúltima clase en ambos índices bioclimáticos en referencia al escenario climático rcp 8.5. Se espera que en un futuro exista mayor cobertura de datos meteorológicos y climáticos disponibles, con la finalidad de reducir la incertidumbre en los modelos climáticos.

Sin embargo, la tecnología informática avanza, junto con el progreso de la investigación, esperando que la metodología de "downscaling" contribuya a una resolución espacial más alta y datos climáticos futuros más precisos, que permitan responder al impacto del cambio climático.

## **Conclusiones**

El sitio de estudio es el más prestigioso con vinos de alta calidad en Eslovenia. El cambio climático es una realidad y la viticultura tendrá que adaptarse (Hidore, 2010; Jones, 2006). Utilizando los datos de la investigación climática futura, la adaptación de la viticultura puede ser más exitosa (Ollat y Touzard, 2014). Trabajos recientes hacían uso de varios modelos climáticos futuros para calcular índices bioclimáticos (Hannah *et al.*, 2013; Santos, 2013). Sus resultados muestran la necesidad de adaptación de la distribución de viñedos. Sin embargo, hasta ahora no se han realizado estudios sobre el impacto del cambio climático a escala local en Goriška Brda; así, con los resultados de este estudio, la región obtendrá datos valiosos para adaptar la viticultura local de acuerdo con la amenaza del impacto futuro del cambio climático. Además, la viticultura puede beneficiarse de los resultados, mejorando la calidad del vino y ser más competitiva en el mercado internacional.

La adaptación en viticultura da como resultado la conservación de las variedades de uva en el futuro, pudiendo mejorar la calidad del vino local. Se debe tener en cuenta que la viticultura no es el único sector de la agronomía que está en peligro ante al cambio climático. En Goriška Brda también se observa la plantación de cerezas y duraznos. Utilizando los resultados de esta investigación en escala local, la industria de la fruta también se puede beneficiar y elaborar así una estrategia de adaptación futura.

Existen evidencias de la historia registrada acerca de las variaciones del clima en periodos de tiempo largos y cortos (Le Roy Ladurie, 1971; Pfister, 1988). El cambio climático tiene un fuerte impacto en la agricultura mundial. Sin embargo, la vid es particularmente propensa a las variaciones del clima (Jones, 2007). El impacto del cambio climático en la viticultura es grave y



se muestra en muchos casos. Las etapas fenológicas se desplazan a una fecha anterior, las características del vino varían, etc. Estos casos muestran la importancia de la adaptación en viticultura, que debe basarse en modelos climáticos futuros (Quénol *et al.*, 2017). Se necesita mayor investigación para mejorar las predicciones climáticas en la modelización del clima. Emplear más estaciones meteorológicas significa acrecentar datos, lo que conduciría a modelos climáticos más precisos. Sin embargo, también es necesario un mayor esfuerzo para mejorar la cobertura temporal y espacial de los datos climáticos disponibles. El modelado de las condiciones climáticas futuras es importante para comprender mejor el cambio climático en el devenir. Además, datos precisos sobre los cambios en el clima futuro darán la oportunidad de una adaptación más eficiente al cambio climático.

El análisis de esta investigación se realizó a escala local para obtener el modelo climático futuro más preciso para la zona de estudio. Sin embargo, la metodología presentada se puede utilizar en cualquier área del mundo para elaborar escenarios climáticos, lo cual es importante para la adaptación de la viticultura. Además, este estudio representa una importante contribución para comprender mejor los cambios de temperatura locales en el futuro, no sólo referidos a la adaptación de la viticultura. De hecho, se trata también de la adaptación de la agronomía y de los seres humanos a los desafíos climáticos en los próximos años. El procedimiento de adaptación de la vid requiere datos climáticos futuros precisos, debido a su importancia en la viticultura (Lereboullet, Beltrando, & Bardsley, 2013). Especialmente los datos de escala local, los microdatos climáticos para que los enólogos puedan responder adecuadamente a los cambios en el clima.

El cambio climático es espacial y temporalmente desigual, por lo que es importante comprender los cambios a escala local, que es significativo en la viticultura con el respecto al "terroir" (J. S. Gladstones, 2011). Los modelos climáticos futuros de esta investigación muestran tendencias de calentamiento que consecuentemente traerá características positivas en la viticultura. En Goriška Brda, cada año habrá menos posibilidad de eventos de heladas.

Además, tiene un gran potencial para seguir siendo una región vinícola hasta 2100, según el escenario rcp 4.5. El escenario rcp 8.5 muestra un aumento drástico de la temperatura hasta 2100, dentro de una capacidad moderada para cultivar *Vitis vinifera*, tal como la conocemos. Sin embargo, existe la incertidumbre que caracteriza a los modelos futuros. Dependiendo de las acciones humanas, podría haber un futuro alternativo, uno más optimista.

## Referencias

- Agencija Republike Slovenije za Okolje (ARSO). 2017. From: <http://www.arso.gov.si/en/> [retrieved october 16, 2017].
- Arguez, A., & Vose, R. S. 2011. The definition of the standard WMO climate normal: The key to deriving alternative climate normals. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(6), 699–704.
- Boé, J. 2007. Thèse de doctorat. Changement global et cycle hydrologique: une étude de régionalisation sur la France. France. Université Paul Sabatier-Toulouse III.
- Briche, E., Beltrando, G., Somot, S., & Quenol, H. 2014. Critical analysis of simulated daily temperature data from the ARPEGE-climate model: Application to climate change in the Champagne wine-producing region. *Climatic Change*, 123(2), 241–254.
- Euro-Cordex. 2017. Euro-Cordex. From: <http://www.euro-cordex.net/> [retrieved may 18, 2017].
- Europe. 2018. Map of Europe. From: [http://www.youreuropemap.com/europe\\_map\\_5.html](http://www.youreuropemap.com/europe_map_5.html) [retrieved april 23, 2017].
- Fraga, H., Malheiro, A. C., Moutinho-Pereira, J., & Santos, J. A. 2012. An overview of climate change impacts on European viticulture. *Food and Energy Security*, 1(2), 94–110.
- Galet, P. 2000. Précis de viticulture. Saint Jean de Vedas, J. F. Montpellier. Impression.
- Gladstones, J. 1992. Viticulture and environment. Underdale, Australie du Sud. Winetitles.
- \_\_\_\_\_. 2011. Introduction and definition of terroir. In: *Wine, terroir and climate change*. Australia. Wakefield Press. Kent Town.
- Gorjak, R. 2017. Slovenija vinska dežela. Narodna in univerzitetna knjižnica Ljubljana. Mengeš.
- GURS. 2018. Ministry of the environment and spatial planning. From: <http://www.gu.gov.si/en/> [retrieved october 16, 2017].

- Hannah, L., Roehrdanz, P. R., Ikegami, M., Shepard, A. V., Shaw, M. R., Tabor, G., Hijmans, R. J. 2013. Climate change, wine, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (17), 6907–6912.
- Hidore, J. J. et al. 2010. *Climatology an atmospheric science*. 3rd ed. United States of America. Pearson Education, Inc.
- Huglin, P., Schneider, C. 1986. *Biologie et écologie de la vigne*. Paris, Lavoisier.
- IPCC 2007. Alley, R. et al. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of the Working Group I to the Fourth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat. From: <http://www.ipcc.ch/> [retrieved may 18, 2017].
- \_\_\_\_\_. 2014. Summary for Policymakers. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC. From <http://www.ipcc.ch/> [retrieved may 18, 2017].
- Jones, G. V. 2006. Climate and terroir: Impacts of climate variability and change on wine. In: R. W. Macqueen & L. D. Meinert (eds.), *Fine Wine and Terroir-The Geoscience Perspective*. 9(1), 203–217.
- Le Roux, R., De Rességuier, L., Corpetti, T., Jégou, N., Madelin, M., Van Leeuwen, C., & Quenol, H. 2017. Comparison of two fine scale spatial models for mapping temperatures inside winegrowing areas. *Agricultural and Forest Meteorology*, 247(1), 159–169.
- Legislation. 2006. Legislation of Republic of Slovenia. Wine law. From: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO4816#> [retrieved may 17, 2017].
- Lereboullet, A. L., Beltrando, G., & Bardsley, D. K. 2013. Socio-ecological adaptation to climate change: a comparative case study from the Mediterranean wine industry in France and Australia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 164(1), 273–285.
- Ollat, N., & Touzard, J. M. 2014. Long-term adaptation to climate change in viticulture and enology: the Laccave project. *Journal International Des Sciences de La Vigne et Du Vin*, (January 2014), 0–7.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. 2006. Updated world map of the K Koeppen–Geiger climate classification. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259–263.
- Pfister, C. 1988. Variations in the spring-summer climate of central Europe from the high middle ages to 1850. In: H. Wanner, & U. Siegenthaler. (eds.), *Long and Short Term Variability of Climate*. Berlin, Springer-Verlag. 57–82.

- Quenol, H., De Cortazar Atauri, I. G., Bois, B., Sturman, A., Bonnardot, V., Le Roux, R., & Ollat, N. 2017. Which climatic modeling to assess climate change impacts on vineyards? *Journal International Des Sciences de La Vigne et Du Vin*, 51(2): 91–97.
- Santos, J. A., Malheiro, A. C., Pinto, J. G., & Jones, G. V. 2013. Macrocclimate and viticultural zoning in Europe: Observed trends and atmospheric forcing. *Climate Research*, 51(1), 89–103.
- Tissot, C., Rouan, M., Neethling, E., Quenol, H., & Brosset, D. 2014. Modeling of vine agronomic practices in the context of climate change. *BIO Web of Conferences*, 3, 10–15.
- Tonietto, J., & Carbonneau, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124(1–2), 81–97.
- Van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., & Rose, S. K. 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109(1), 5–31.
- Welsh Rodríguez, C. M., Ochoa Martínez, C. A., Nava Bringas, M. E., y Morales M., M. A. 2016. "Y porque el mundo se mueve, ¡se calienta!" En *La Ciencia y el Hombre*, Vol. XXIX, 40–43.
- Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M. 1974. *General Viticulture*. Berkeley. University of California Press.
- Wolkovich, E. M., De Cortázar Atauri, I. G., Morales-Castilla, I., Nicholas, K. A., & Lacombe, T. 2018. From Pinot to Xinomavro in the world's future wine-growing regions. *Nature Climate Change*, 8(1), 29–37.

# Acción colectiva y organizaciones cafetaleras en dos regiones de Veracruz

María Isabel Hernández Sánchez y Martha Elena Nava Tablada

## Resumen

Las reformas económicas, la apertura comercial y la globalización provocaron cambios en las políticas públicas del sector rural mexicano; situación que ha profundizado las crisis recurrentes en la cafecultura. Como respuesta, los pequeños productores se han organizado para implementar estrategias de acción colectiva para el logro de un objetivo común. El propósito de la presente investigación fue identificar las acciones colectivas de dos organizaciones cafetaleras de la zona centro de Veracruz (región de Coatepec y Huatusco) y valorar en qué medida han aportado a superar la crisis del sector. Se aplicaron 41 cuestionarios a los miembros y dos entrevistas a los líderes de dichas organizaciones. Se detectó que la acción colectiva de la organización de Coatepec es limitada, se ha centrado en aspectos de capacitación y asesoría técnica para mejorar la producción de café y sus integrantes consideran que eso no ha contribuido a superar la crisis. En tanto, la organización de Huatusco es multiactiva, pues promueve estrategias diversificadas con incidencia en el manejo de cafetales, comercialización, mejoramiento de la calidad de vida familiar, cuidado del medio ambiente, soberanía alimentaria y apropiación social del conocimiento. Se concluye que, aunque en ambas organizaciones la acción colectiva ayuda a compensar la ausencia de políticas públicas en el sector cafetalero, el nivel de eficacia para enfrentar la crisis ha sido mayor en la organización de Huatusco, donde los miembros perciben una mejora significativa en su actividad productiva y bienestar familiar.

**Palabras clave:** organización, capital social, acción colectiva y crisis cafetalera.

## **Introducción**

El café es el segundo producto más comercializado en los mercados internacionales, sólo superado por el petróleo; es fuente de ingresos para los países exportadores debido a que su producción, recolección, industrialización y comercialización genera millones de empleos (ICO, 2017). En México, el café es uno de los productos agrícolas con mayor importancia económica, social y ambiental (Escamilla y Landeros, 2016); se cultiva en 52 regiones productoras de 12 estados, 382 municipios y 4326 comunidades. De acuerdo con el Padrón Nacional de Cafetaleros existen 504 372 productores que cultivan 688 178 hectáreas (Amecafé, 2012) en Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Narayit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz.

En cuanto a su relevancia ambiental, "más de 98% de la superficie ocupada por café se cultiva bajo árboles de sombra, lo que constituye una de las masas arboladas más importantes de las zonas subtropicales del país" (Escamilla y Díaz, 2016: 14). Los cafetales bajo sombra son proveedores de significativos servicios ambientales como: captura de carbono y contaminantes; generación de oxígeno; mitigación del cambio climático; provisión de agua en calidad y cantidad; control de erosión; generación, conservación y recuperación de suelos; preservación de la biodiversidad y los ecosistemas, y paisaje y recreación (Soto, 2007).

A pesar de la trascendencia de la cafecultura para el país, durante la última década del siglo XX, a raíz de la desregulación del mercado internacional de café y su control por transnacionales, la sobreproducción mundial y el estancamiento del consumo, los cafecultores mexicanos han visto disminuidos sus niveles de producción, ingreso y calidad de vida (Nava, 2016).

Durante más de 25 años (1962-1989) el mercado internacional de café estuvo regulado por un acuerdo internacional entre países productores y consumidores, el cual controlaba la oferta a través de un sistema que limitaba las

exportaciones cuando existía sobreproducción. Este sistema garantizaba que el precio se mantuviera en un nivel redituable para los productores, asegurando también el abasto suficiente y la regulación a los consumidores (Renard, 1999); además de la aplicación de un conjunto de herramientas de política pública de gran envergadura para cumplir con los acuerdos internacionales de volumen asignados a cada país. "Pero a partir de 1989, como resultado de las nuevas tendencias mundiales de liberalización comercial, se rompieron los acuerdos internacionales, provocando una exportación indiscriminada que generó una sobreoferta y una drástica caída del precio del café" (Nava, 2012: 149).

Con el rompimiento de los acuerdos, al interior de los países productores se generaron grandes cambios en torno a las políticas públicas hacia el sector cafetalero, pues parte de los institutos y las agencias gubernamentales desaparecieron al no requerirse la función que estaban desempeñando (Pérez-Akaki, 2015). Tal fue el caso del Instituto Mexicano del Café (Inmecafé), encargado de representar a los pequeños y grandes productores en el exterior, así como desarrollar actividades de asistencia técnica, investigación, adopción tecnológica, acopio, comercialización y financiamiento en la cadena productiva de café; es decir, regulaba la actividad desde el cultivo hasta la exportación (Salinas, 2000).

La desintegración del Inmecafé provocó que los productores se quedaran sin los programas de apoyo, a merced de los intermediarios y sin tener el suficiente conocimiento del procesamiento y comercialización del grano. El antiguo esquema de otorgar créditos agrícolas, condonar la deuda y otorgar nuevos créditos, dejó de operar súbitamente, ocasionando, por un lado, el aumento en cartera vencida y, por el otro, nuevos programas diseñados para el sector cafetalero que resultaron ineficientes, tardíos o inoperantes (Córdova y Fontecilla, 2008).

En ese sentido, la política económica mexicana no contempló medidas dirigidas a resolver la problemática que generaba la liberalización de la economía mundial en las condiciones de comercialización del café, pues a

medida que la apertura comercial y financiera de México se profundizaba, la política hacia el sector cafetalero careció de una orientación adecuada para enfrentar los efectos de la crisis (Martínez, 2012).

Desde entonces, la producción de café ha sufrido crisis recurrentes relacionadas con su sobreproducción y la caída de sus precios; a lo anterior se suma que, a partir de 2012, se presentó un brote atípico de roya, que en conjunto con la crisis económica que prevalece en el sector, condujo a la escasez del grano, la más significativa en los últimos años (Escamilla y Landeros, 2016). Así, el café cereza en el periodo 2015-2016 se ubicó en 835 000 toneladas, cifra que significa una reducción de 18.6%, respecto al ciclo anterior, y su nivel más bajo desde 1979-1980. Además, durante los últimos 10 años la producción de café decreció a una tasa promedio de 6.0%; el rendimiento promedio de café cereza se redujo a una tasa promedio anual de 3.5%, mientras que la superficie cosechada decreció a una tasa anual de 1.0 por ciento.

En el caso del estado de Veracruz, la cosecha 2015-2016 disminuyó 30.8% con respecto a la de 2014-2015, al ubicarse en 191 017 toneladas de café cereza, su nivel más bajo desde 1979-1980. El panorama resulta aún más preocupante, pues de acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA, por sus siglas en inglés), durante el ciclo 2016-2017 la producción de café en México fue 2.1% inferior al consumo nacional, es decir, por primera vez el volumen de las exportaciones mexicanas de café verde resultó 2.7% menor a las importaciones; lo anterior puede provocar un déficit comercial de 50 000 sacos de 60 kg de café verde (FIRA, 2016).

Las consecuencias de la crisis son diversas y repercuten en mayor medida a los pequeños productores; en las regiones cafetaleras se observa una disminución en el número de empleos con el consecuente aumento de la migración, fuerte deterioro ambiental por cambios en el uso del suelo, aumento de la presencia de plagas y enfermedades que afectan la calidad del grano, bajos rendimientos, plantaciones viejas y abandono de cafetales. En el estado de Veracruz, la crisis se ha presentado de forma particularmente aguda, pues la mayoría de los productores vende el café en cereza, sin ninguna transformación, lo cual los



hace vulnerables ante las fluctuaciones del precio en el mercado internacional. Así, desde 1989, se ha dañado progresivamente la situación socioeconómica de los pequeños cafeticultores por la caída en el precio internacional del grano, agravada por el retiro de los apoyos gubernamentales al sector (crédito, asistencia técnica, etc.). Esta problemática subsiste, observándose distintos impactos negativos a la cafecultura estatal (Córdova *et al.*, 2008).

Ante la reestructuración del Estado en 1989, la desaparición del Inmecafé y las políticas de apertura y desregulación comercial, surgieron nuevas estructuras organizativas para comercializar el café en condiciones menos desfavorables, a partir de oportunidades que generaran mejores precios (González y Doppler, 2008; Sánchez, 2015).

Debido al carácter minifundista de los cafeticultores en México, la única opción para acceder a un mercado en condiciones adecuadas es estando organizados, pues sólo así pueden comercializar su producción en el mercado internacional, planear y ejecutar proyectos e, incluso, solucionar problemas de carácter social (Sánchez, 2015). En opinión de Jurado (2015: 42) "los campesinos cafetaleros que definen estrategias de acción colectiva pasan de ser actores articulados por la intervención del Estado a constituirse como sujetos capaces de participar, proponer y actuar en el mercado internacional".

En este contexto, las organizaciones "son estructuras con reglas internas mediante las cuales se establecen responsabilidades y derechos de los miembros, sirven para lograr objetivos mediante una acción colectiva y superar los límites de las acciones individuales" (Sánchez, 2015: 55). Adicionalmente, brindan la oportunidad de superar los obstáculos con los que se enfrentan los pequeños productores, pues a través de ellas obtienen recursos, activos y mercados que no están a su alcance si actúan de manera aislada (FIDA, 2013).

La importancia del asociacionismo en las políticas públicas ha sido destacada por diversos autores desde el enfoque del capital social, "al considerar las organizaciones como resultado de la confianza entre individuos y valorarlas como base de nuevos esfuerzos colectivos para emprender proyectos que benefician a la comunidad" (Moyano, 2006: 3). En este trabajo el concepto del

capital social resulta relevante para analizar el papel de las organizaciones de pequeños productores de café en la generación de estrategias para enfrentar la crisis en la que está inmerso el sector, partiendo del supuesto de que el capital social les confiere la capacidad de actuar en conjunto para alcanzar un objetivo común, así como el acceso a recursos a los que de manera individual no podrían obtener. Asimismo, este trabajo no se centra en las dimensiones del capital social (confianza, cooperación, solidaridad, reciprocidad y participación en redes), aunque las estrategias de acción colectiva de las organizaciones de pequeños productores de café que se abordan están estrechamente relacionadas con dicho concepto.

Con base en el contexto expuesto, los objetivos de investigación fueron: identificar las acciones colectivas que, a partir del capital social, las organizaciones de pequeños productores de café desarrollan para vencer la crisis de los bajos precios del grano, y valorar en qué medida dichas acciones colectivas han ayudado a la superación de esa situación, desde la perspectiva de los miembros de las organizaciones abordadas.

## **Metodología**

El estudio se realizó con dos organizaciones cafetaleras de la zona centro del estado de Veracruz: Unión de Productores, Beneficiadores y Exportadores de la Región de Coatepec, S.S. (UPByE) y Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café, A. C. (VIDA), ubicadas en las regiones de Coatepec y Huatusco, respectivamente. La selección de la zona de estudio obedeció a la relevancia que ambas regiones cafetaleras tienen en la entidad y por la presencia de organizaciones que agrupan a pequeños cafecultores. Dichas regiones se localizan en el área montañosa del centro del estado, entre los 1000 y 1350 msnm (intervalo altitudinal óptimo para el cultivo de café); con una precipitación anual que varía entre 1350 y 2200 mm, mientras que la temperatura media anual oscila entre 12 y 19 °C (Manson *et al.*, 2008). El ecosistema predominante es el bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla, el cual por su complejidad estructural y distribución en las partes altas

de las cuencas de los ríos brinda servicios ambientales como la regulación del clima, la fijación del carbono, el control de erosión de suelos y azolve de ríos, la regulación del flujo fluvial que evita inundaciones y sequías, la fijación del suelo en laderas con fuerte pendiente, entre otros (Williams-Linera *et al.*, 2007). Mientras que el sistema productivo típico es el cafetal bajo sombra, que tiene un importante papel en la conservación del bosque mesófilo de montaña. Además, la región cuenta con una antigua herencia en la producción de café que data de finales del siglo XIX y el grano es reconocido internacionalmente por su alta calidad (Nava, 2016).

En 2017 las regiones de Coatepec y Huatusco contribuyeron con 43.2% de la producción estatal de café cereza, 44.7% de la superficie sembrada, 36.4% del total de productores de café en el estado y 32.6% del total de municipios productores (SIAP, 2017; INEGI, 2016). Estos datos indican la relevancia que ambas regiones representan para la cafecultura veracruzana, pues casi la mitad de la producción y superficie cafetalera y un tercio del total de municipios y productores se concentran en ellas, siendo entonces la segunda zona de mayor importancia en la producción nacional de café (Contreras, 2010).

Como estrategia de investigación se utilizó el estudio de caso, al que Yin (2008) define como una investigación empírica que revisa un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa y en el que múltiples fuentes de evidencia son utilizadas. Se optó por una metodología mixta, es decir, una combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas. Se aplicó una encuesta a los pequeños productores de café de las organizaciones referidas, el instrumento utilizado fue un cuestionario que constó de 38 preguntas cerradas y abiertas. Se aplicaron 41 cuestionarios: 20 a miembros de la UPByE y 21 a integrantes de VIDA. Los datos se analizaron en el programa Microsoft Office Excel 2011 para obtener estadísticas descriptivas. Además, se realizó una entrevista semiestructurada a los dirigentes de las dos organizaciones. El trabajo de campo se llevó a cabo en el periodo de septiembre a noviembre de 2016.

## Resultados y discusión

### *Caracterización de las organizaciones cafetaleras*

La UPByE surge el 2 de marzo de 1993, pocos años después de la desaparición del Inmecafé, en el contexto de la desincorporación de las plantas agroindustriales de café, misma que consistió en el traspaso de las instalaciones propiedad del Instituto a los productores, preferentemente del sector social. El Inmecafé transfirió a la organización el beneficio de café Puerto Rico, ubicado en la localidad de Las Lomas, municipio de Coatepec, el cual tenía instalaciones de beneficio húmedo, beneficio seco y bodegas para el almacenamiento del grano. En la década de los ochenta fue uno de los más grandes del país; actualmente es un edificio que alberga maquinaria obsoleta y en desuso.

La UPByE está integrada aproximadamente (dado que su padrón no está actualizado) por 350 productores de localidades que pertenecen a los municipios de Coatepec, Emiliano Zapata, Xalapa, Teocelo, Cosautlán de Carvajal y Alto Lucero. Cuando se constituyó la Unión tenía 700 socios, pero por el desplome del precio del café muchos productores sembraron otros cultivos, vendieron sus parcelas o, incluso, cambiaron el uso de suelo. El motivo que los llevó a organizarse fue cubrir el requisito que el Inmecafé les solicitó para transferirles las instalaciones del beneficio.

En cuanto a las características de los socios, 65% de los encuestados son hombres y sólo 35% son mujeres, lo que refleja una participación femenina reducida, pues en coincidencia con lo que señala la FAO (2017), la intervención de las mujeres en las organizaciones campesinas de América Latina aún es limitada. La edad promedio de los productores es de 61 años (con un rango de 46 a 87 años), cifra por encima de la edad promedio (54.6 años) de los miembros de las unidades económicas rurales en el país (Sagarpa y FAO, 2014). El grado promedio de escolaridad de los socios es de 6.7 años (primaria concluida) con un rango de variación de cero (analfabeta) a 16 años (estudios de licenciatura); este valor está por debajo del nacional que es de 9.1 años (secundaria concluida) y del estatal que es de 8.2 años (INEGI, 2015).

Por su parte, VIDA es una organización civil que se constituyó legalmente el 1 de abril de 2009, pero cuenta con una larga experiencia organizativa como parte de la Unión General Obrero, Campesina y Popular, A. C. (UGOCP), en la que trabajaron desde 1990, periodo que coincide con la crisis mundial de precios bajos del café y la reciente desaparición del Inmecafé. En esta coyuntura se volvió necesaria la organización de los campesinos en torno a sus inquietudes y necesidades. Como parte de la UGOCP, la primera experiencia que tuvieron en el sector cafetalero fue a principios de los años noventa, cuando se propusieron acopiar y beneficiar la producción de café de los socios. Sin embargo, a lo largo de los años el eje organizativo de VIDA se ha tornado multiactivo para atender las demandas y necesidades de sus asociados.

VIDA nació porque los intereses de una organización como la UGOCP no eran compatibles con las necesidades locales, donde la principal motivación era gestar su propio desarrollo. Hoy en día, VIDA se caracteriza por fortalecer la identidad del campesino, promover la conciencia crítica entre sus miembros, apoyar la participación de las mujeres y los jóvenes, fomentar la diversificación de los cultivos e impulsar la apropiación de los procesos de aprendizaje en los productores y sus familias. La conforman 550 socios pertenecientes a nueve localidades del municipio de Ixhuatlán del Café (Plan de Ayala, Zacamitla, Ocotitlán, Ixcapantla, Crucero, Moctezuma, Opatla, San José de los Naranjos y Guzmantla); una localidad del municipio de Amatlán de los Reyes (Cruz de los Naranjos) y otra del municipio de Cosautlán de Carvajal (Piedra Parada). Del total de socios, 110 son productores de café orgánico certificado por Certimex y 44 se encuentran en transición; en 2012 obtuvieron el certificado orgánico para México, en 2014 para Estados Unidos de América (USDA Organic) y para la Unión Europea en 2017.

De los socios encuestados, 76% son mujeres y sólo 24% hombres, esta cifra contrasta con la participación de las mujeres en la organización de la región de Coatepec, donde el porcentaje de participación femenino es bajo. La edad promedio de los encuestados es de 42 años, con un mínimo de 23 y un máximo de 76 años, el promedio es 12 años por debajo de la media nacional de

los productores agrícolas, calculada en 54.6 años (Sagarpa y FAO, 2014). Esto porque VIDA pone especial interés en la inclusión de los jóvenes, pues están conscientes de que son el relevo generacional y, por tanto, involucran a los hijos de los productores en toda la cadena productiva. El grado promedio de escolaridad es de 8 años (segundo año de secundaria) con un rango de variación de 1 (primer año de primaria) a 16 años (estudios de licenciatura); esta cifra es cercana al promedio calculado para Veracruz en la Encuesta Intercensal 2015 que es de 8.2 años, pero se encuentra por debajo del promedio nacional de 9.1 años (INEGI, 2015), y 1.3 años por encima de la UPByE de Coatepec.

#### *Acciones colectivas de las organizaciones cafetaleras*

La principal acción que la organización UPByE (región de Coatepec) realiza en la actualidad es vincularse con la Universidad Veracruzana, a través de la Facultad de Ciencias Agrícolas, la cual a su vez generó un convenio con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (Sagarpa) y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca (Sedarpa) del estado de Veracruz, para financiar talleres de capacitación enfocados al sector cafetalero en temas de control y manejo de plagas y enfermedades, fertilidad de suelo, abonos orgánicos y producción de planta; en dicha actividad participan productores, académicos y estudiantes.

Lo anterior es una fortaleza para los productores de la organización, ya que todos los encuestados manifestaron que de no pertenecer a ella no tendrían acceso a capacitación y asesoría técnica. En ese sentido, Rello (1997) afirma que las organizaciones de productores han contribuido a realizar tareas que antes correspondían al sector público, pero reconoce que ni las organizaciones ni las instituciones privadas pueden y deben sustituir al Estado en acciones que sólo competen a éste; sobre todo porque no tienen la capacidad para transferir recursos, otorgar subsidios o disponer de los fondos necesarios para ello. Cabe señalar que la participación de los socios de la UPByE en los talleres es reducida, pues tanto el presidente de la organización como los encuestados señalaron que menos de la mitad de los miembros participa en las actividades que la

organización convoca, aunque la convocatoria se ha hecho extensiva a todos los socios, muchos no han mostrado interés.

Al cuestionar en qué medida las acciones que la organización emprende contribuyen a contrarrestar la crisis de precios bajos del café, los cafeticultores encuestados indicaron que en nada, sin embargo, consideran que si no fueran miembros de la organización su situación como productores de café sería aún más difícil, pues a través de ella reciben capacitación y asesoría técnica; es decir, reconocen que pertenecer a un grupo les otorga algunas ventajas.

En contraste, las acciones que VIDA realiza giran en torno a cuatro ejes: ambiental, económico, sociocultural y de resiliencia del sistema.

1. **Eje ambiental.** VIDA promueve la producción de café bajo sombra y buenas prácticas para la conservación de suelos; este proceso inicia con la medición de la diversidad arbustiva y arbórea para conocer el número de árboles presentes en la finca y valorar los servicios que éstos pueden brindar a las familias; también se registra la presencia de polinizadores nativos como estrategia para asegurar la polinización tanto de los cafetales como de los árboles del bosque mesófilo de montaña. En el Programa de Manejo Integrado de Suelos se realizan diagnósticos físico-químicos y cromatografías para analizar la calidad del suelo; gracias a eso se detectó que hay desmineralización del suelo y se implementó el Programa de Incorporación de Minerales, a través de abonos orgánicos y bioles (composta simple, lombricomposta y biofertilizante). Con Global Water Watch se realizan monitoreos comunitarios para la medición de la calidad del agua del río Jamapa que atraviesa por el municipio de Ixhuatlán del Café. El enfoque agroecológico no sólo está presente en el manejo, el cuidado y la conservación de los cafetales, también se ha implementado en los hogares de las familias productoras de café, donde se promueve el uso de ecotecnias, tales como estufas ahorradoras de leña, captación de agua pluvial, instalación de filtros de agua para

consumo humano y baños secos, sobre todo en comunidades donde no tienen acceso a agua potable.

2. **Eje económico.** Incluye la revalorización de todos los productos que se encuentran en el cafetal, así como la diversificación productiva de los mismos, especialmente intercalando al plátano para comercializar lo que se conoce como "velillo" (hoja de plátano utilizada como envoltura de tamales); con las mujeres se implementó la producción y comercialización de anturios y, en las zonas más altas, la producción de follaje; estos proyectos se complementan con el programa de conservación de suelos, cuyo objetivo es restaurar los suelos erosionados. También, se apoya la industrialización de subproductos de los cafetales (mermeladas y conservas, entre otros), así como la promoción del café agroecológico que se exporta a Estados Unidos de América y de la marca Femcafé que busca la visibilización de las mujeres en el sistema cafetalero. La venta directa del café a los consumidores y la exportación han contribuido a elevar los ingresos de las familias.
3. **Eje sociocultural.** La organización realiza cursos de cafecultura para niños, así como estancias estudiantiles interculturales con universidades de México y Estados Unidos de América; por ejemplo, los estudiantes de la Universidad de Santa Cruz, California conviven durante cuatro semanas con familias cafetaleras, como una experiencia de aprendizaje académico participativo. Recientemente, la organización implementó el Programa de Identidad Campesina, donde se promueve el reconocimiento del campesino como símbolo de identidad y orgullo.
4. **Eje de resiliencia del sistema.** VIDA es una organización multiactiva, pues fomenta la creación de grupos de ahorro solidario y tiene un programa de salud donde ha desarrollado una línea de productos de herbolaria que se denomina Mujer que sana; asimismo, cuenta con promotores de salud comunitarios y se han establecido casas comunitarias para la venta de productos medicinales, principalmente en lugares donde opera el Programa de Soberanía Alimentaria.



La totalidad de los cafeticultores encuestados consideran que las acciones realizadas en la organización han ayudado a la superación de la crisis de precios bajos del café, pues ésta ha negociado un mejor precio para el grano; eso fue posible debido a que dejaron de ser productores cereceros y ahora transforman su café en pergamino; comercializan el grano en el mercado nacional y extranjero; son beneficiarios de apoyos; obtienen un ingreso extra mediante la venta de productos de herbolaria y artesanías; además, reciben capacitación no nada más en temas relacionados con la cafeticultura, sino también en aspectos como el cuidado del medio ambiente y la soberanía alimentaria. Al comentar con los encuestados cuál sería su situación como cafeticultor si no fueran miembros de VIDA, todos respondieron que estarían en desventaja porque no tendrían acceso a asesoría ni capacitación, y permanecerían a merced de los intermediarios, sin la posibilidad de diversificar su ingreso y posiblemente sólo como productores cereceros.

Flores y Rello (2002) mencionan que la diversificación de proyectos, tanto en el terreno económico como en el social, resulta una buena fórmula para consolidar organizaciones campesinas que buscan elevar el empleo, los ingresos y el bienestar de sus agremiados. Por su parte, Cobo y Paz (2009) señalan que los productores más persistentes y que mejor sobreviven la crisis no son los más eficientes en la producción del aromático, sino los más diversificados, pues la diversificación productiva posibilita la conservación, el mantenimiento y el eventual mejoramiento de los cafetales. Robinson y Siles (2003) agregan que las organizaciones que estimulan a sus miembros a interactuar en una amplia gama de actividades (incluidas sociales y de trabajo) facilitan el desarrollo del capital social, ya que de estas interacciones surge la cooperación y el intercambio en un amplio espectro de contextos y oportunidades.

### *Obstáculos y retos para la acción colectiva*

En la implementación de estrategias de acción colectiva ambas organizaciones se han encontrado con obstáculos y retos. La directiva de la UPByE tiene apenas un año en el cargo y se ha enfrentado con distintos desafíos, pues la

anterior administración no realizó un manejo transparente de los recursos financieros que obtenía por el arrendamiento de las instalaciones del beneficio a grandes empresas transnacionales, tampoco promovió vínculos con dependencias gubernamentales ni otras organizaciones para gestionar proyectos que beneficiaran a los socios; todo ello se reflejó en un bajo interés de los asociados y la escasa participación. Actualmente, los nuevos directivos han tenido que vender como chatarra parte de la infraestructura obsoleta del beneficio de café para financiar algunas actividades de la organización; también, realizan aportaciones económicas personales, a fin de apoyar el funcionamiento de la misma y restablecer las relaciones con las instancias gubernamentales. Sunkel (2003), retomando el concepto de capital social, afirma que su incremento descansa en círculos virtuosos donde la memoria de experiencias exitosas de confianza produce su renovación fortalecida; pero también existen círculos viciosos donde la falta de confianza ante la corrupción y poca transparencia en el manejo de los recursos socava la cooperación, la confianza y el capital social grupal, lo cual es aplicable a lo que ha sucedido en la UPByE.

Por su parte, el primer reto que VIDA enfrentó fue convencer a los socios que debían transitar de producir café cereza a comercializar el grano en pergamino, pues seguir como cereceros los hacía más vulnerables a la fluctuación de precios internacionales y al intermediarismo; además, les impedía acceder a los beneficios económicos en los eslabones finales de la cadena productiva (Hernández-Sánchez y Nava, 2016). El mayor obstáculo que ha tenido la organización es la falta de recursos económicos para financiar las actividades, principalmente el acopio del café pergamino que se exporta. Sin embargo, esta situación no los ha limitado, pues han gestionado y obtenido financiamiento con organismos no gubernamentales, nacionales e internacionales, así como el reconocimiento de las autoridades de gobierno, lo cual ha facilitado el acceso a recursos públicos.

Al respecto, Camacho *et al.*, (2007) señalan que las organizaciones deben brindar a sus asociados beneficios tangibles (mejores precios, asesoría y asistencia técnica) e intangibles (confianza y autoestima) pues eso permitirá

desarrollar sentido de pertenencia hacia la organización que se verá reflejado en actitudes concretas que contribuyan a la sostenibilidad de la misma; pues si la organización no logra beneficios visibles a corto plazo los socios se alejarán y la organización se debilitará.

## **Conclusiones**

En los dos casos analizados se observa el efecto positivo que tiene la pertenencia del pequeño cafeticultor a una organización, ya que le confiere la capacidad de movilizar recursos relacionados con el capital social colectivo, situación que no sería posible si actuara de manera individual. No obstante, los resultados indican que la eficacia de las estrategias de acción colectiva implementadas para la superación de la crisis cafetalera es diferente en cada organización.

La acción colectiva de la UPByE es limitada, se ha centrado en proporcionar capacitación y asesoría técnica a sus miembros para mejorar la producción de café, abordando temas como control y manejo de plagas y enfermedades, fertilidad de suelo, abonos orgánicos, y producción de planta. Los socios consideran que esas acciones no han contribuido a la superación de la crisis de precios bajos del café.

En contraste, VIDA es multiactiva; promueve estrategias diversificadas que inciden en un mejor manejo y conservación de los cafetales; el incremento de la calidad del café; la comercialización del grano en mercados alternativos, como el orgánico, que pagan un sobreprecio al productor; el mejoramiento de la calidad de vida de las familias cafeticultoras; el cuidado del medio ambiente; la soberanía alimentaria; la apropiación social del conocimiento y el empoderamiento de los socios. Consecuentemente, los productores opinan que la acción colectiva ha contribuido a enfrentar de mejor manera la crisis del sector cafetalero.

A pesar de las diferencias, los miembros de ambas organizaciones coinciden en que su situación sería menos ventajosa de no pertenecer a alguna organización y valoran los servicios que reciben, dado que la organización

posibilita el acceso a recursos y una posición que derivan de un capital social colectivo que como productores aislados no podrían tener.

Finalmente, aunque en ambas organizaciones la acción colectiva incrementa el capital social y contribuye a compensar la ausencia de políticas públicas en el sector cafetalero, el nivel de eficacia para enfrentar la crisis ha sido mayor en la organización de Huatusco, donde los miembros perciben una mejora significativa en su actividad productiva y bienestar familiar.

## Referencias

- Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café (Amecafé). 2012. *Plan Integral de Promoción del Café*. México. Amecafé.
- Camacho, P., Marlin, C., y Zambrano, C. 2007. *Elementos orientadores para la gestión de empresas asociativas rurales-EMARS*. Ecuador. Plataforma RURALTER.
- Cobo, R., y Paz P., L. 2009. *Milpa y cafetales en Los Altos de Chiapas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). México. Colección Corredor Biológico Mesoamericano.
- Contreras H., A. 2010. Los cafetales de Veracruz y su contribución a la sustentabilidad. *Estudios Agrarios*, 16 (45), 143-161.
- Córdova P., R., y Fontecilla C., A. I. 2008. Lo que quedó tras la crisis del café: migración y manejo de recursos naturales en el centro de Veracruz. *Revista Ulúa*, 6 (12), 73-111.
- Córdova P., R., Núñez M., C., y Skerritt G., D. 2008. *Migración internacional, crisis agrícola y transformaciones culturales en la región central de Veracruz*. México. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, Plaza y Valdés, Universidad Veracruzana y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Escamilla P., E., y Díaz C., S. 2016. *Sistemas de cultivo de café*. 2ª ed. México. Centro Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Café (Cenacafé).
- Escamilla P., E., y Landeros S., C. 2016. *Cafés diferenciados y de especialidad*. México. Centro Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Café (Cenacafé).
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2016. *Panorama agroalimentario*. Café 2016. México. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial.

- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). 2013. El poder de las asociaciones: Forjar alianzas para una agricultura sostenible en pequeña escala. Disponible en: <https://www.ifad.org/documents/10180/e2426a95-d5b2-4351-b282-05e8e166fd90> [consultado 25 de mayo de 2016].
- Flores M., y Rello, F. 2002. *Capital social rural. Experiencias de México y Centroamérica*. México. Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Naciones Unidas y Plaza y Valdés, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González A., A., y Doppler, F. 2008. *Estrategias de arraigo y generación de empleo en zonas rurales cooperativas de comercio justo en Chiapas*. México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández-Sánchez, M. I., y Nava T., M. E. 2016. Cafeticultura y uso sustentable de los recursos. *El caso del sitio Ramsar "Cascadas de Texolo y su entorno" en Veracruz, México*. México. El Colegio de Veracruz y Juan Pablos Editor.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. *Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015*. México. INEGI.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Anuario Estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave 2016*. México. INEGI.
- International Coffee Organization (ICO). 2017. *Historia del café*. Disponible en: [http://www.ico.org/ES/coffee\\_storyc.asp](http://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp) [consultado 12 de enero de 2017].
- Jurado C., S. N. 2015. *Mercado internacional y pequeños productores. La UCIRI en los avatares del comercio justo*. Tesis de doctorado en desarrollo rural. México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Manson, R. H., Contreras H., A., y López B., F. 2008. Estudios de la biodiversidad en cafetales. En: Manson, R. H., Hernández O., V., Gallina, S., Meltreter, K. (eds.). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, manejo y conservación*. México. Instituto de Ecología, A. C. (Inecol) e Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat). pp. 1-14.
- Martínez M., A. C. 2012. *Retos del productor cafetalero frente al contexto económico y político, en la región de Coatepec*. Disponible en: <http://ru.iiec.unam.mx/1893/1/Pon.%20IRSA%202012.pdf> [consultado 23 de julio de 2016].
- Moyano E., E. 2006. *El asociacionismo en el sector agroalimentario y su contribución a la generación del capital social*. España. Instituto de Estudios Sociales Avanzados-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IESA-CSIC).

- Nava T., M. E. 2012. Migración internacional y cafeticultura en Veracruz, México. *Migraciones Internacionales*, 6 (3), 139-171.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Mercados alternativos de café en el centro de Veracruz*. México. El Colegio de Veracruz y Juan Pablos Editor.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2017. *Las organizaciones campesinas en Latino América*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/t3666s/t3666s04.htm> [consultado 16 de junio de 2017].
- Pérez-Akaki, P. 2015. Las políticas públicas cafetaleras en México: un análisis histórico. Disponible en: <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/4LaspoliticaspublishcascafetalerasenMexico.pdf> [consultado 18 de febrero de 2015].
- Rello, F. 1997. *Instituciones y organizaciones de productores rurales en México. Transformaciones en el nuevo marco económico*. México. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Renard, M. C. 1999. *Los intersticios de la globalización: un label "Max Havelaar" para los pequeños productores de café*. México. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.
- Robinson, L. y Siles, M. 2003. El paradigma del capital social y las organizaciones. En: Jaramillo B., F., y Szauer, M. T. (eds.). *Capital social: clave para una agenda integral de desarrollo*. Venezuela. CAF. pp. 157-176.
- Salinas C., E. 2000. Regulación y desregulación en el caso del café. *Análisis Económico*, XV (31), pp. 185-205.
- Sánchez J., G. K. 2015. *Los pequeños cafecultores de Chiapas. Organización y resistencia frente al mercado*. México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica.
- Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2014. *Estudio sobre el envejecimiento de la población rural en México*. México. Sagarpa y FAO.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Disponible en: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx) [consultado 4 de diciembre de 2017].
- Soto P., L. 2007. Diversidad y otros servicios ambientales de los cafetales. *Ecofronteras*, (32), 2-5.
- Sunkel, G. 2003. La pobreza en la ciudad: capital social y políticas públicas. En: Atria, R., Siles, M., Arriagada, I., Robinson, L., y Whiteford, S. (comps.). *Capital social y*

*reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe: en busca de un nuevo paradigma*. Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL) y Universidad del Estado de Michigan. pp. 303-338.

Williams-Linera, G., Guillén S., A., Gómez G., O., y Lorea H., F. 2007. Conservación en el centro de Veracruz, México. El bosque de niebla: ¿reserva, archipiélago o corredor biológico? En: Halffer, G. Guevara, S., y Melic, A. (eds.). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. España. Sociedad Entomológica Aragonesa. pp. 303-310.

Yin, R. K. 2008. *Case Study Research: design and methods*. 4ª ed. London. Sage.





# Gestión de calidad y competitividad turística para el desarrollo sustentable

Ingrid Patricia López Delfín, María de los Ángeles Piñar Álvarez, Astrid Wojtarowski Leal y Jorge Alejandro Negrete Ramírez

## Resumen

El impulso del turismo es clave para el desarrollo, ya que trae aparejados numerosos beneficios como la generación de empleo y el crecimiento económico. En este contexto, las políticas públicas turísticas, sus sistemas de gestión de calidad y las estrategias para impulsar la competitividad deben orientarse tanto a lograr que las actividades inherentes al turismo no afecten el medio ambiente como a ofrecer las mejores condiciones de sus servicios. Este trabajo tiene como objetivo analizar la viabilidad de desarrollar una política pública consistente en la implementación de sistemas de gestión de calidad basados en las normas ISO 9001:2015 y 14001:2015, aplicados a la certificación de los servicios turísticos en los municipios de Xalapa, Xico y Coatepec. Ello, para promover la prestación de servicios de calidad y la competitividad turística con los protocolos de gestión medioambiental existentes. El énfasis de la presente investigación radica en el diseño y en la exposición de pasos que se deben seguir para que una política pública turística sea exitosa, además de darle seguimiento y verificar su eficacia metodológicamente, la adopción de los sistemas de gestión de calidad y medioambiental basados en la norma ISO se sometieron a prueba mediante tres instrumentos de medición aplicados a empresas turísticas certificadas: dos cuantitativos (escala de Likert, guía de observación) y uno cualitativo (entrevista) en los tres destinos turísticos prioritarios del centro de Veracruz. Los resultados muestran los insumos necesarios

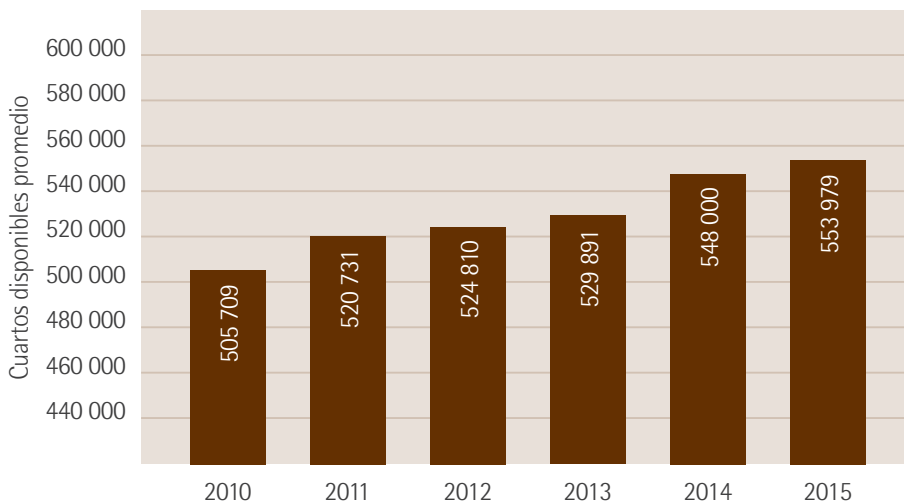
para realizar una propuesta de política pública que incida favorablemente en la competitividad turística y en el tránsito a la sustentabilidad en México.

**Palabras clave:** políticas públicas turísticas, sistemas de gestión de calidad, sustentabilidad y competitividad turística.

## Introducción

En el desplazamiento de 1235 millones de turistas en el mundo (OMT, 2017), y en el transcurso de 2016, México ocupó el octavo lugar como principal destino turístico mundial. En términos económicos, el sector turístico representó 8.9% del total del Producto Interno Bruto nacional y ocupó a 4 030 752 personas, lo que representa 8.5% del empleo en el país (DataTur, 2016). En cuanto a la actividad hotelera, también ha mostrado un crecimiento sostenido con un promedio de 553 979 cuartos disponibles, con una ocupación de 55.9% (figura 1).

**Figura 1.** Actividad hotelera 2010-2015 en México.



Fuente: DataTur, 2016: 7.

Al cierre de 2014 la importancia del sector turístico se traducían en 1414 establecimientos hoteleros con 40 935 cuartos, en 4546 restaurantes y cafeterías, en 280 agencias de viajes y 51 arrendadoras de autos, junto a 5173 bares y centros nocturnos (DataTur, 2016). Ante la aportación que el sector representa para hacer crecer el Producto Interno Bruto en el país, es claro que esta industria requiere de esfuerzos públicos y privados para fortalecerla. Sólo en la región de estudio, los municipios de Xalapa, Xico y Coatepec, se ubican 145 hoteles, 578 restaurantes y 84 empresas turísticas en rubros de "otros establecimientos turísticos" (agencias de viaje, balnearios, empresas arrendadoras de autos, campos de golf y centros de convenciones).

Es decir, en total se cuenta con 816 empresas turísticas, de las cuales 732 son hoteles y restaurantes. Sin embargo, de acuerdo con información proporcionada por la Secretaría de Turismo y Cultura del estado de Veracruz (Sectur), en estos tres municipios sólo hay 64 empresas turísticas, 7.8% del total, con certificaciones de calidad orientadas a la prestación de servicios de calidad, atención al público y con protocolos que minimizan el impacto ambiental por los servicios que prestan (Sectur, 2016). Estas empresas serán nuestro objeto de estudio, pues presentan un esquema de calidad y de gestión ambiental que deben ser ejemplo a seguir para las restantes, que suman 92% y que operan sin esos estándares. Este incremento debe ser articulado a través de políticas públicas dirigidas a satisfacer las necesidades más apremiantes en los municipios estudiados. Asimismo, los estándares de calidad de sus servicios turísticos deben incrementarse bajo un esquema que promueva la sustentabilidad en sus tres dimensiones: social, económica y medioambiental. Ello requiere tanto el análisis de sistemas de gestión ambiental y de calidad en el mercado público y privado, cuyo objetivo sea impulsar políticas públicas turísticas sustentables, como el diagnóstico de las empresas certificadas con sistemas de gestión ambiental y de calidad en Xalapa, Xico y Coatepec a través de un análisis de sus fortalezas y debilidades (FODA) (Lopez-Delfin, 2017).

Lo anterior nos lleva al objetivo del presente trabajo, que es realizar una propuesta de diseño de política pública basada en la implementación de

sistemas de gestión de calidad, según la Norma ISO 9001:2008 (ISO, 2008), y de sistemas de gestión ambiental fundamentados en la Norma ISO 14000:2004 (ISO, 2004) aplicadas al sector turístico en los citados municipios. En este contexto, la propuesta de utilizar sistemas de gestión de calidad se enfoca en dos ejes: calidad y eficacia en los servicios que certifican y promueven el respeto a las normas ambientales. Únicamente un puñado de empresas certificadas producen no sólo con criterios económicos, sino que toman en cuenta factores sociales y ambientales en su funcionamiento, contemplando en sus acciones al territorio y a un conjunto de agentes socioeconómicos con los que interactúa (Wojtarowski *et al.*, 2016).

## **Metodología**

En los tres municipios elegidos, Xalapa, Xico y Coatepec, su situación político-administrativa, económica y geográfica los hace candidatos a recibir el apoyo necesario para impulsar la competitividad turística y la sustentabilidad de las prácticas socioambientales de su sector empresarial (Piñar-Álvarez y Arredondo, 2014): Xalapa, que cuenta con la agenda de competitividad turística; y Coatepec con Xico, que poseen el distintivo federal "Pueblo Mágico".

Los tres municipios se ubican en la misma cuenca hidrográfica del río La Antigua, como parte del Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO), que constituye una estrategia nacional orientada a la gestión sustentable de los servicios ecosistémicos de esta porción del territorio, a través de medidas específicas de conectividad territorial y promoción productiva sustentable, con los gobiernos estatales de Hidalgo, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz. A ellos se suman los organismos federales Sectur y Semarnat, y la Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo (GIZ).

El CESMO busca romper el paradigma de que la conservación de los recursos naturales es un freno al desarrollo económico y social; y propugna que las empresas que integran aspectos de sustentabilidad en el desarrollo de sus negocios son más competitivas en mercados nacionales e internacionales,

aumentando su credibilidad y su responsabilidad social y empresarial frente al resto de los actores de la sociedad. Ello se traduce en la necesidad de impulsar políticas públicas dirigidas al desarrollo de una oferta de productos, bienes y servicios sustentables, a través de instrumentos públicos y privados, que fortalezcan el desarrollo sustentable en México y una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas (Feoli, 2009; Fuentes, 2013; Negrete y Piñar, 2014; Conabio, 2015; Piñar *et al.*, 2016).

Siguiendo las indicaciones de Hernández-Sampieri *et al.*, (2010), en la presente investigación se aplicaron tres instrumentos de medición en las empresas turísticas certificadas de los municipios citados, en donde el universo de estudio fueron 64 empresas con certificaciones de calidad o medioambiental (Sectur, 2015): la escala de Likert, aplicada a 60 clientes de empresas turísticas; una entrevista semiestructurada realizada a 24 gerentes, subgerentes, dueños y administradores de empresas turísticas certificadas (38% del universo), y una guía de observación levantada en 40 empresas (63% del universo de estudio) con certificaciones de calidad o medioambiental.

El primer instrumento permitió identificar la percepción del cliente respecto a las empresas que cuentan con certificaciones de calidad (demanda turística); el segundo y el tercero acercaron a conocer tanto la opinión de los gerentes, dueños y administradores de empresas turísticas en la zona de estudio y el estado general que guardan las instalaciones de las empresas certificadas (oferta turística). Derivado de la información recabada en campo, se elaboró un análisis FODA con relación al comportamiento del sector turístico en estos municipios.

## **Resultados y discusión**

### *Región de estudio. Elementos comunes*

Después de la aplicación de los instrumentos de medición se obtuvieron los siguientes resultados para los tres destinos turísticos en la región de estudio:

1. En 98% de las empresas se exhiben sus documentos rectores o certificados de calidad frente al público.
2. En 100% de las empresas se observa el cumplimiento de lineamientos de Protección Civil (señalética, extintores, rutas de evacuación).
3. En 78% de las empresas se cuenta con encuestas de satisfacción del cliente (en medio impreso o electrónico). Las demás (22%) indagan verbalmente respecto a la calidad de su servicio.
4. En 100% de las empresas se aprecia orden, limpieza y un adecuado estado general de las instalaciones.
5. Sólo 5% de las empresas certificadas en los tres municipios comunica sus esfuerzos orientados a cuidar el medioambiente.

En términos generales, es necesario destacar que las empresas no comunican su responsabilidad social y ambiental al vender sus servicios turísticos.

En cuanto a los elementos comunes tras las entrevistas realizadas a los gerentes, subgerentes y dueños de empresas de Xalapa, Xico y Coatepec, se detectó lo siguiente:

1. Los distintivos H, M y Sello de Calidad Turística Veracruzana se encuentran orientados a la atención al público, a la mejora de los procesos de una empresa y contienen disposiciones para reducir el impacto ambiental de las empresas turísticas certificadas. Como empresas certificadas por normatividad, siguen pautas orientadas a la sustentabilidad medioambiental en sus actividades.
2. En 91% de las empresas entrevistadas consideraron que su Sistema de Gestión de Calidad (SGC) le aporta valor a la organización y están interesadas en conservarlo. El resto (9%) no tiene interés en conservar el distintivo.
3. 74% de las empresas entrevistadas reconoció que su operatividad cotidiana no incluía protocolos para reducir el impacto al medioambiente con sus actividades, hasta que comenzaron con la implementación de su SGC.

4. En Xalapa se observó un compromiso mayor con la calidad de los procesos y la satisfacción del cliente; en Xico se aprecia un mayor compromiso con la comunidad y el medio ambiente. En Coatepec la implementación del distintivo M no se aprecia ni se consolida con el rigor que debe tener un SGC. En este municipio dos empresas se negaron a dar la entrevista.
5. Los entrevistados en Xalapa y Xico se consideran incluidos dentro de la organización y son conscientes de que su trabajo contribuye al logro de la política de calidad de la empresa certificada. En Coatepec las empresas consideran que el SGC mejora sus procesos, pero no creen que el cliente lo perciba. En algunas empresas certificadas en este municipio, el personal colaborador desconocía que tenían un distintivo de calidad.
6. En Xalapa y Xico todas las empresas entrevistadas se manifestaron satisfechas con su certificación y consideran que el SGC cumple con sus expectativas. Si bien los empresarios de Xalapa y Coatepec no proporcionaron cifras del costo del SGC, manifestaron que era caro, y las empresas de Xico respondieron que invierten 1000 pesos en el mantenimiento de su SGC.

Al aplicarse la escala de Likert a 60 clientes de empresas certificadas en la zona de estudio se aprecia que tienen una percepción favorable hacia las empresas con SGC, lo que resulta coincidente con los principios de Juran (1990), que señala que una percepción favorable del cliente está ligada a la calidad de los servicios y que dicha calidad influye en la productividad de la empresa. Este punto es particularmente relevante, dada la importancia de ofrecer servicios turísticos de calidad para lograr un incremento de la competitividad turística, en estrecha relación con el uso sustentable de los atractivos naturales, culturales e histórico-monumentales en Veracruz, entidad federativa que puede convertirse en una opción destacada para el turismo responsable, nacional e internacional (Piñar, 2012; Sectur y Cestur 2007).

### *Diseño de políticas públicas*

Cuando se habla del diseño de políticas públicas es necesario remitirse a examinar el esquema de diseño de estos planes y programas gubernamentales. Son cuatro los momentos analíticos: la gestación, el diseño o formulación, la implementación y la evaluación del impacto (Corzo, 2014:90). Asimismo, Lindblom (1991) ubica en el esquema el origen del problema, la incorporación en la agenda de gobierno, la toma de decisiones, la implementación y la evaluación. Por su parte, García-Falcón (2010: 30) señala que las políticas públicas deben ser vistas como un proceso cuyo "punto de partida" es una situación de insatisfacción social y el "punto de llegada" es una situación de satisfacción social.

De acuerdo con este enfoque, el proceso de políticas públicas se puede clasificar en fases primarias, secundarias y terciarias. Las fases primarias del proceso de políticas públicas son las cuatro "D": diagnóstico, decisión, dirección y difusión. En este modelo, el diagnóstico y la decisión integran el diseño, mientras que la dirección y la difusión completan la gestión de políticas públicas como un proceso técnico-político-administrativo.

### *Diagnóstico*

Las políticas públicas deben estar sustentadas en un proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad, y dirigirse a la atención efectiva de problemas públicos específicos, donde se incluya la participación de la ciudadanía en la definición de problemas y soluciones (Corzo, 2014).

En esta investigación el diagnóstico se basó en el análisis del Plan Nacional de Desarrollo (DOF, 2013a) y el Programa Sectorial de Turismo (DOF, 2013b), así como el Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 (GOEV, 2011), el Programa Sectorial de Turismo 2011-2016 (GOEV, 2012), la Agenda de Competitividad del Destino Turístico Xalapa-Enríquez (Piñar y Arredondo, 2014), los planes municipales de desarrollo de Xalapa (Ayuntamiento de Xalapa, 2014), Xico (Ayuntamiento de Xico, 2014) y Coatepec (Ayuntamiento de Coatepec, 2014), los



resultados de los tres instrumentos de medición citados y, finalmente, mediante un análisis FODA de las empresas turísticas de los municipios involucrados. Este esquema permitió ubicar las necesidades sociales a satisfacer por medio de políticas públicas tendientes a fortalecer el tránsito hacia la sustentabilidad en el estado de Veracruz:

1. Necesidad de aumentar la competitividad turística en la zona de estudio de acuerdo con el diagnóstico que ofrece el Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 y la Agenda de Competitividad Turística de Xalapa y la región.
2. Requerimiento de un mecanismo de gestión ambiental que garantice la sustentabilidad de los servicios turísticos en la zona.
3. Incrementar las empresas turísticas que proporcionen servicios de calidad que satisfagan al cliente y lo inviten a regresar.

En síntesis, se ubicaron las siguientes necesidades: competitividad, calidad y sustentabilidad, y los resultados derivados del análisis son los siguientes:

1. El sector turístico en el estado de Veracruz no es competitivo.
2. Existen pocas empresas turísticas con certificaciones de gestión de calidad.
3. La prestación de los servicios turísticos no siempre se realiza bajo condiciones de sustentabilidad.

### *Identificación de necesidades y problemas*

Con base en el modelo que se propone, la fase de identificación de necesidades y problemas requiere una jerarquización y priorización de los mismos, mientras que la fase de formulación de alternativas necesita la enumeración y la selección de alternativas posibles. Lindblom (1991) describe las decisiones en la administración pública como incrementales, esto es, que implican un ajuste

mutuo de los puntos de vista o intereses a partir de una situación existente: quienes toman la decisión deben responder a las propuestas de los actores sociales y a las consecuencias imprevistas de tales decisiones.

En esta tesitura, la Agenda de Competitividad Turística de Xalapa (2014-2018) es el único documento que identifica y jerarquiza las necesidades insatisfechas y los problemas irresueltos con la participación de 314 actores (sociedad civil, academia y prestadores y proveedores de servicios turísticos) gracias a talleres de planeación estratégica y participativa.

Siguiendo el modelo de las cuatro "D", la situación de insatisfacción en las materias de desarrollo social, ambiental, económico e institucional es el *input* y la situación de satisfacción social debe ser el *output* de las políticas públicas.

Después de jerarquizar las dificultades insatisfechas se priorizan los problemas irresueltos. Para ello, se analiza la incidencia de los inconvenientes a resolver. Lindblom (1991) describe a las políticas públicas como procesos, decisiones y resultados, pero en estos procesos existen conflictos entre intereses presentes en cada momento, tensiones entre diferentes definiciones del problema a resolver, entre diversas racionalidades organizativas y de acción. Para los autores, el estudio de las políticas públicas es adentrarse en los poderes en conflicto, enfrentándose o colaborando ante opciones y cursos de acción específicos.

En este modelo se asume el papel del tomador de decisiones en el punto más alto de la administración pública y, con el fin de establecer un criterio de priorización, se analiza la incidencia de los problemas a resolver. El criterio respecto del modelo propuesto supone que los diseñadores consideren cada uno de los problemas irresueltos por separado, convertidos en objetivos y éstos, a su vez, en estrategias, y que indaguen cuánto incide la solución de cada problema-objetivo sobre la resolución de cada uno de los demás.

En este contexto, por problema irresuelto se admiten tres opciones y a cada una de ellas se les asigna un puntaje que va de tres a uno. La suma de los puntajes da el orden de priorización que se busca, tomando en cuenta que un problema con más puntaje debe ser priorizado.

### *Priorización de problemas irresueltos*

Derivado de las tres necesidades ubicadas y jerarquizadas, se ubicaron los siguientes problemas:

P1: servicios turísticos insustentables,

P2: escasa competitividad, y

P3: bajo número de empresas con certificaciones de calidad y medioambientales.

Siguiendo el modelo propuesto, a partir del resultado del punto anterior se buscaron dos causas para el principal problema priorizado (P1), el de mayor puntaje: ausencia de regulación en materia ambiental para normar la prestación de servicios turísticos bajo criterios de sustentabilidad y ausencia de certificaciones de calidad y medioambientales que garanticen la prestación de servicios turísticos bajo estándares nacionales o internacionales de calidad.

Continuando con este ejercicio, se plantearon alternativas de solución: establecer como una obligación legal la certificación de las empresas turísticas e instituir una oficina de calidad y gestión medioambiental que capacite a las empresas turísticas en la implementación de sistemas de gestión de calidad y ambientales basados en las normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Cada alternativa debe ser evaluada con base en diversos criterios de selección. De acuerdo a Lindblom (1991), el proceso de selección de la política pública se debe realizar con las opciones disponibles, a través del análisis de los escenarios que se podrían tener ante su elección, debiéndose considerar factores como las probabilidades de ocurrencia o aquellos riesgos que acarrearía la decisión tomada, cuando fuese posible su estimación.

Tomando en cuenta este ejercicio, la alternativa que se considera con mayor viabilidad es instaurar una oficina o subdirección turística de calidad y gestión medioambiental en cada uno de los ayuntamientos o en el ámbito estatal, que capacite a las empresas turísticas en la implementación de sistemas de gestión de calidad y ambientales.

El diseñador de políticas públicas deberá poner en marcha una campaña de sensibilización y concientización dirigida a los prestadores de servicios turísticos e involucrará a los ciudadanos como potenciales clientes. Asimismo, la constitución de un marco legal que sustente la propuesta de establecer una oficina encargada de procesos de calidad y medioambientales.

### *Proyección de objetivos*

A fin de preparar los proyectos gubernamentales, según el modelo propuesto, los diseñadores deben "proyectar o planear las consecuencias previstas" (García-Falcón, 2010:81), en función de los objetivos generales y específicos para la política 1 y para sus proyectos 1, 2 y 3. En este caso, para la política pública: Implementación de sistemas de gestión de calidad y ambiental para promover la sustentabilidad en el estado de Veracruz, el objetivo general es consolidar la implementación de sistemas de gestión de calidad y medioambientales basados en la norma ISO con el fin de promover la sustentabilidad en los municipios de Xalapa, Xico y Coatepec.

De este objetivo se derivan tres acciones concretas: 1. Establecer un programa de estímulos para las empresas turísticas que cuenten con una certificación de calidad o ambiental; 2. Crear una oficina de calidad turística para capacitar a los miembros de las organizaciones turísticas en los municipios de Xalapa, Xico y Coatepec, respecto a la implementación y el control de sistemas de gestión de calidad basados en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015; ello permitirá incrementar la competitividad turística y los procesos de gestión medioambiental que garanticen la sustentabilidad, y 3. Impulsar medios de evaluación efectivos para controlar la certeza de las acciones de subdirección (oficina) de calidad en estos tres municipios.

Villanueva (1993) considera que toda política es, ante todo, una estrategia de acción colectiva, deliberadamente diseñada y calculada, en función de determinados objetivos. En este contexto, y para iniciar las actividades de implantación, se necesita analizar quiénes son los actores involucrados y qué papel juegan para la elaboración de la política pública; en este caso concreto

tenemos autoridades, ciudadanos, líderes de los grupos de interés, legisladores, expertos técnicos y empresarios.

Lindblom (1991: 19) puntualiza que para entender quién y cómo se elaboran las políticas se deben entender las características de los participantes y cómo se relacionan unos y otros. Existen muchos tipos de participantes y cada uno juega un papel especial. En este entendido, se plantean las siguientes acciones:

1. Elegir a los responsables de implementar social y legalmente las actividades proyectadas en cada instancia de gobierno: Ejecutivo estatal (Secretaría de Turismo y Cultura [Sectur], y Secretaría de Gobierno) y gobiernos municipales de Xalapa, Xico y Coatepec.
2. Elaborar una estrategia para interesar a las empresas turísticas a implementar sistemas de gestión de calidad y ambientales basados en la norma ISO. Los responsables pueden ser la Sectur, los gobiernos municipales y la oficina de calidad con apoyo de universidades y academia.
3. Ubicar organizaciones que estén trabajando en temas de sustentabilidad para integrar su experiencia en el desarrollo de esta política pública.
4. Agendar reuniones con los empresarios de la zona de estudio para presentarles los resultados de la investigación realizada, a fin de darles a conocer el comportamiento de los sistemas de gestión de calidad o medioambientales en Xalapa, Xico y Coatepec (López-Delfín, 2017) y sensibilizarlos respecto a la importancia de implementar y mantener estos sistemas.
5. Elaborar un catálogo de las empresas donde sea viable realizar la implementación de sistemas de gestión de calidad basados en la norma ISO.
6. Proponer alternativas de sistemas de calidad en reingeniería de procesos en las empresas más pequeñas (menos de 30 miembros en la organización).
7. Calendarizar los eventos de acuerdo con el tema a tratar y a las necesidades ubicadas en las empresas turísticas.

### *Operación*

La implementación de una política pública conlleva una serie de decisiones a adoptar y de acciones para efectuar por medio de un gran número de actores (Villanueva, 1993). En este contexto, para la operación de la política pública que nos ocupa son necesarias las siguientes acciones:

1. Elegir a los responsables de operar administrativamente las actividades proyectadas.
2. Hacer una agenda de foros de consulta a través de medios electrónicos para conocer la opinión de los grupos de interés respecto a esta iniciativa y generar una retroalimentación.
3. Realizar talleres participativos con el fin de trabajar con los grupos de interés y buscar alternativas para las empresas más pequeñas.
4. Llevar a cabo campañas de sensibilización continuas para que los prestadores de servicios turísticos asuman la importancia de contar con sistemas de gestión de calidad y ambientales para elevar su competitividad turística, a partir de los beneficios que los sistemas de gestión de calidad pueden traer para los clientes internos (empleados y asociados) y externos (turistas).

### *Divulgación*

La divulgación se centra en la realización de eventos calendarizados y la publicación de documento público. Concretamente son dos acciones:

1. Difundir los eventos, dando a conocer su calendario a través de tableros de anuncios, medios masivos de comunicación (radio y televisión) y medios electrónicos.
2. Publicar en la Gaceta Oficial del Estado el Manual de Prácticas Turísticas Sustentables para el estado de Veracruz.

### *Evaluación de ejecución*

Corzo (2014) señala que las políticas deben permitir un mejor desempeño gubernamental tanto al interior como fuera del aparato público, bajo cuatro supuestos: el interés público, la racionalidad, la efectividad y la inclusión. Estos supuestos sólo pueden lograrse a través del uso racional de los recursos públicos, la fiscalización de la gestión gubernamental a problemas públicos acotados y la incorporación de la participación ciudadana.

En este punto, la participación ciudadana es fundamental para la definición de problemas. Ante la pregunta de quiénes deben opinar, Corzo señala que especialmente participarán los “dueños” de los problemas; los afectados por una situación de insatisfacción social, ya que de esta manera “se le otorga legitimidad a este proceso y permite que la sociedad sea incluida y copartípe en la solución de problemas públicos” (2014: 89). El sujeto debe ser parte del problema y parte de la solución. A ello, Corzo añade:

El interés público, la racionalidad, la efectividad y la inclusión son supuestos que se logran a través del uso racional de los recursos, la focalización de la gestión gubernamental a problemas públicos acotados y la incorporación de la participación ciudadana como factores de una ecuación que no se pueden separar (2014: 89).

Así, las acciones encaminadas a la verificación de las actividades que conforman la política pública, incorporando procesos de participación ciudadana, son las siguientes:

1. Revisar las estadísticas de asistencia y participación a los eventos realizados y hacer los ajustes necesarios en los rubros que lo requieran.
2. Llevar a cabo un análisis FODA, poniendo énfasis en evaluar los puntos débiles en este proyecto y hacer un informe con los resultados y las oportunidades de mejora.
3. Evaluar los resultados obtenidos y las observaciones vertidas por los grupos de interés.

4. Analizar la viabilidad de implementar esta política pública en otros municipios del estado de Veracruz, con base en los resultados obtenidos

### *Evaluación de comunicación*

Asimismo, las acciones encaminadas a la evaluación de la comunicación son las siguientes:

1. Contrastar las actividades y eventos proyectados y comunicados, respecto de las actividades y eventos ejecutados.
2. Subsanan las omisiones que se hubieran detectado en la programación y realización de los eventos.

La propuesta de una política pública necesita estar siempre inmersa en un cronograma de actividades. En el caso que nos ocupa, la propuesta está pensada para implementarse en dos años, dentro de los cuales la evaluación de actividades se realizará durante el primer año de su aplicación (evaluación ex ante), con el fin de que se puedan corregir los errores u omisiones detectados y que las acciones y programas arrojen el porcentaje de eficacia con base en sus indicadores (evaluación ex post). Finalmente, será necesario elegir a los responsables de implantar social y legalmente las actividades y a los encargados de evaluar las actividades dentro de la periodicidad que se propone.

### **Conclusiones**

El diseño de políticas públicas no es una ciencia exacta; sin embargo, estos planes y programas gubernamentales deben ser multidisciplinarios, coherentes, participativos y sujetos a evaluación constante, puesto que se ponen en práctica con presupuesto público y las necesidades sociales son apremiantes en la región y el país. En este punto, la búsqueda de la sustentabilidad en sus cuatro dimensiones: social, cultural, medioambiental y político-administrativa brinda la pauta para el diseño de estos planes y programas gubernamentales con el fin de que se conjuguen las características que debe comprender una



política pública: democrática, representativa, productiva y transparente, de acuerdo con los preceptos de la Constitución Política mexicana (DOF, 2016).

Es necesario que las acciones y programas gubernamentales sigan un método de análisis tal y como el que ha sido descrito, basado en la Matriz del Marco Lógico, cuya carencia ocasiona gran parte del fracaso de las políticas públicas en México. En este punto coinciden numerosos autores como Lindlomb (1991), Villanueva (1993), García-Falcón (2010), Piñar-Álvarez y Arredondo (2014), y Corzo (2014).

Este ejercicio muestra la necesidad de evitar el fracaso de las políticas públicas, el cual se debe a un error de método y a la frivolidad de plantear acciones gubernamentales que se planean en función de las necesidades ficticias y no de las apremiantes de la colectividad, sin analizar la incidencia que un problema tiene para la resolución de otros.

Una abrumadora mayoría de los que han teorizado en materia de políticas públicas señala la importancia de la fase de evaluación (ex ante y ex post) de la política pública propuesta a través de indicadores de gestión y de resultados. En este punto la rendición de cuentas es esencial, pues parte de los objetivos de la política pública propuesta y está estrechamente relacionada con la difusión de actividades y la continuidad al momento de mantener informada a la sociedad: una sociedad informada estará mejor preparada para pedirles cuentas a sus gestores públicos y para comprometerse con la resolución de problemas.

Finalmente, es importante señalar que la propuesta de utilizar sistemas de gestión de calidad se dirige a potenciar la calidad y la competitividad de los servicios turísticos que se ofrecen, derivado de la aplicación de los instrumentos de medición. Así, la percepción del cliente hacia las empresas certificadas es positiva y las certificaciones no sólo avalan la eficacia y la calidad, sino que promueven el respeto a las normas ambientales. En este momento, los empresarios son líderes ambientales frente a los visitantes nacionales e internacionales.

En este contexto, el número de empresas que prestan servicios bajo un esquema de calidad y de gestión debe elevarse y los esfuerzos deben ser orientados a través del diseño de políticas públicas dirigidas a satisfacer las necesidades más apremiantes de la sociedad, bajo un esquema que promueva la sustentabilidad en sus tres dimensiones: social, económica y medioambiental.

## Referencias

- Ayuntamiento de Coatepec. 2014. *Plan Municipal de Coatepec (2014-2017)*. Coatepec, México. Ayuntamiento de Coatepec.
- Ayuntamiento de Xalapa. 2014. *Plan Municipal de Xalapa (2014-2017)*. Xalapa, México. Ayuntamiento de Xalapa y El Colegio de Veracruz.
- Ayuntamiento de Xico. 2014. *Plan Municipal de Xico (2014-2017)*. Xico, México. Ayuntamiento de Xico.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2015. Corredor Biológico. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredoresbio.html> [consultado 13 de enero de 2018].
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma publicada DOF 07-07-2016. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. D.F., México. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_07jul14.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_07jul14.pdf) [consultado 19 de septiembre de 2017].
- Corzo F., J. 2014. *Diseño de Políticas Públicas*. México. Editorial IEXE.
- DataTur. 2016. Análisis integral del turismo. México. Secretaría de Turismo. Disponible en: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/CompendioEstadistico.aspx> [consultado 15 de diciembre del 2017].
- Feoli B., S. 2009. Corredores biológicos: una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas. *Kurú: Revista Forestal*. 6 (17), 1-5.
- Fuentes P., T. 2013. Programa Conservación de la Biodiversidad en la Sierra Madre Oriental de México Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental. Diagnóstico de Gobernanza y de Instrumentos Económicos en las Zonas Prioritarias del CESMO. Informe técnico del estado de Veracruz-Llave. Veracruz, México. Tajín Fuentes Pangtay Consultor.
- García-Falcón, R. 2010. *Diseño de Políticas Públicas*. México. Ed. Escuela de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente.

- Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. 2011. *Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016*. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Tomo CLXXXIII. Xalapa-Enríquez, Ver., 10 de mayo de 2011. Núm. Ext. 138. Disponible en: [http://www.veracruz.gob.mx/programadegobierno/files/2013/07/plan\\_veracruzano\\_web.pdf](http://www.veracruz.gob.mx/programadegobierno/files/2013/07/plan_veracruzano_web.pdf) [consultado 6 de octubre de 2017].
- \_\_\_\_\_. 2012. *Programa Veracruzano de Turismo, Cultura y Cinematografía 2011-2016*. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Secretaría de Finanzas y Planeación. Xalapa-Enríquez, Ver., 18 de abril de 2012. Núm. Ext. 129. Disponible en: <http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/files/2012/08/tf07-ps-pvd-11-16-pvtcc 13.pdf> [consultado 6 de octubre de 2017].
- International Organization for Standardization (ISO). 2004. Norma ISO 14001:2004. Ginebra, Suiza. Secretaría Central de la International Organization for Standardization.
- \_\_\_\_\_. 2008. Norma ISO 9001:2008. Ginebra, Suiza. Secretaría Central de la International Organization for Standardization.
- Juran, J. M. 1990. *Juran y la planificación para la calidad*. España. Ed. Díaz de Santos.
- López D., I. P. 2017. *Política pública para promover el turismo sustentable a través de los sistemas de gestión de calidad (norma ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004) en el estado de Veracruz, México*. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional Sustentable. Xalapa, México. El Colegio de Veracruz.
- Lindblom, C., 1991. *El proceso de elaboración de las políticas públicas*. Madrid, Ediciones del Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Negrete R., J. A., y Piñar A., M. A. 2014. *Potencial del turismo rural como eje articulador para la conservación biocultural. Xico, Pueblo Mágico, como caso de estudio*. México. El Colegio de Veracruz.
- Organización Mundial del Turismo (OMT). 2017. Resultados del turismo internacional en 2016: los más altos en siete años. Disponible en: <http://media.unwto.org/es/press-release/2018-01-15/resultados-del-turismo-internacional-en-2017-los-mas-altos-en-siete-anos> [consultado 4 de enero de 2018].
- Piñar A., M. A. 2012. Turismo y medio ambiente: interacción, análisis y perspectivas en el estado de Veracruz. En: Vela Martínez y González-Rebolledo (coords.). *Propuesta para el desarrollo estratégico de Veracruz 2010-2020*. Xalapa, México. Secretaría de Educación de Veracruz, pp. 247-304.
- Piñar A., M. A., y Arredondo T., R. 2014. *Agenda de Competitividad del destino turístico Xalapa de Enríquez*. Xalapa. El Colegio de Veracruz, Secretaría de Turismo

- y Secretaría de Turismo y Cultura. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/programas/gestion-de-destinos/productos-turisticos/virreinal/xalapa/> [consultado 15 de enero de 2017].
- Piñar A., M. A., Espinoza G., M. A., Jiménez O., Y., y Loreto B., F. D. 2016. Transformación territorial para el desarrollo local: cambio de cobertura del uso de suelo y vegetación en el sitio Ramsar 'cascadas de Texolo y su entorno', Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental, México. En: Márquez D., J. A., Jurado A., J. M., y Pazos G., F. J. *Desarrollo local en territorios de frontera*. España. Universidad de Huelva, Servicio de publicaciones. pp.169-186.
- Secretaría de Gobernación. 2013. Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Segunda Sección, Poder Ejecutivo, Secretaría de Gobernación. 20 de mayo de 2013. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20) [consultado 12 de diciembre de 2017].
- Secretaría de Turismo. 2013. Decreto por el que se aprueba el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018 (Prosectur). Poder Ejecutivo, Secretaría de Turismo. 13 de diciembre de 2013. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20) [consultado 15 de diciembre de 2017].
- Secretaría de Turismo. 2015. Distintivos turísticos. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/tramites-y-servicios/certificacion-turistica/distintivo-h/> [consultado 26 de mayo de 2017].
- Secretaría de Turismo y Centro de Estudios Superiores de Turismo. 2007. Elementos para evaluar el impacto económico, social y ambiental del turismo de naturaleza en México. México. Sectur y Cestur. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/index.jsp> [consultado 14 de enero de 2017].
- Secretaría de Turismo y Cultura. 2016. Empresas de turismo en el estado de Veracruz. Dirección General de Turismo de Aventura y Naturaleza. Xalapa. Sectur.
- Villanueva, A. 1993. *Antologías de Política Pública. México*. Ed. Porrúa.
- Wojtarowski L., A., Silva E., R., y Piñar A., M. A. 2016. La Responsabilidad Social Empresarial como pieza clave en la transición hacia el desarrollo sustentable en el sector turístico. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14 (1), 127-139.

# Percepción empresarial socioambiental en el Primer Eje Turístico Sustentable

Anilú Vallejo Calva, María de los Ángeles Piñar Álvarez y Astrid Wojtarowski Leal

## Resumen

El sector turístico en México ha incrementado su competitividad en el mercado internacional con un aumento sostenido en el número de visitantes internacionales, la creación de empleo y la entrada de divisas. Sin embargo, a nivel local el panorama no es tan halagüeño, debido al deterioro de los atractivos que interesan a los visitantes, los niveles de inseguridad y los problemas socioambientales no contemplados en la planeación estratégica de destinos turísticos. Con el fin de abordar estas debilidades, en 2015 se crea el Primer Eje Turístico Sustentable (PETS) de México con la participación de los sectores turístico y productivo de Veracruz. El objetivo de la presente investigación es diagnosticar al sector empresarial en el PETS, a partir de cómo perciben sus prácticas socioambientales en el destino mismo. El abordaje metodológico se realizó mediante un cuestionario con una matriz de indicadores de sustentabilidad generados a través de talleres, con 40 criterios sociales y ambientales aplicados a prestadores de servicios turísticos y productores. Los resultados muestran a empresarios carentes de conocimientos y prácticas en materia socioambiental, con escasas acciones para el cuidado del agua y la energía, y desconocedores de la importancia de utilizar materias primas locales de menor impacto; a nivel social, se sienten altamente integrados y aceptados en su comunidad, pero al interior de su organización no se comunican de forma efectiva con sus colaboradores. En conclusión, es imprescindible aprovechar los resultados para lograr una planeación participativa que integre como estrategia

la promoción de programas de liderazgo empresarial para el tránsito a la sustentabilidad en el destino.

**Palabras clave:** responsabilidad socioambiental empresarial, planeación estratégica turística y percepción social.

## Introducción

En 2017 se movieron por el mundo 1322 millones de turistas, 7% más respecto al año anterior (Organización Mundial del Turismo, OMT, 2018). Según los registros del barómetro de la OMT sobre la clasificación del turismo internacional de 2016, México se encuentra en el octavo lugar por llegada de turistas internacionales, antecedido por Francia, Estados Unidos de América, España, China, Italia, Reino Unido y Alemania. Por otro lado, si se toma en cuenta el ingreso de divisas por este rubro, nuestro país se encuentra en la catorceava posición, con una recepción en 2016 de 19 600 millones de dólares (OMT, 2017a).

La Asamblea General de las Naciones Unidas, tomando en cuenta las resoluciones del Marco Decenal de Consumo y Producción Sostenibles y el documento El futuro que queremos, y con la intención de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, derivados de la Agenda 2030, orientados a transformar el mundo, hace referencia a la promoción de un turismo sostenible y declara el 4 de diciembre de 2015, que 2017 sería el Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo (IY2017), con el objetivo de enfatizar que el crecimiento viene acompañado de responsabilidad y con la aspiración de sensibilizar a los tomadores de decisiones y al público en general de la contribución del turismo sostenible al desarrollo, movilizándolo, a la vez, a todos los grupos de interés para trabajar centrados en hacer del turismo un catalizador de cambio positivo (OMT, 2015).

Sin embargo, los resultados del IY2017 reportados por la OMT, representada por su secretario general, Taleb Rifai, enfatizan el significativo aumento de paseantes en los principales destinos turísticos del mundo y la necesidad

de impulsar el turismo, a fin de construir un futuro mejor para las personas y el planeta. Efectivamente, los números muestran que la actividad ha crecido ininterrumpidamente, pero, a su vez, la OMT señala la urgente necesidad de impulsar un cambio en las políticas públicas, en las prácticas empresariales y en el comportamiento de los consumidores (visitantes) para promover un sector turístico más sostenible (OMT, 2017b).

El turismo en México, como actividad económica terciaria, aporta 8.7% del Producto Interno Bruto, del cual 28.8% deriva del alojamiento y 19.5% del transporte de pasajeros. Asimismo, 5.9% del total de los puestos de trabajo remunerados en el país son ocupados en actividades de índole turística (INEGI, 2017; DataTur 2017).

Si bien el turismo es considerado como una actividad estratégica para el crecimiento económico de un país como México, su impacto socioambiental en el desarrollo regional podría cuestionarse. El funcionamiento de la nación como enclave de la mayoría de los centros turísticos y la carencia de encadenamientos productivos con las actividades primarias y secundarias de las regiones, expresada en el hecho de que en los productos de consumo turístico hasta el personal altamente capacitado es importado de otros lugares o países, ha sido determinante para que el sector haya contribuido poco al desarrollo de las regiones turísticas. Y aunque la actividad ha implicado el desarrollo de infraestructura de comunicaciones y servicios, éstos se piensan en función de las zonas turísticas y sólo marginalmente en beneficio de la población en general (López y Palomino, 2001). Asimismo, esta actividad no sólo ha transformado el entorno físico, sino que ha generado graves daños ecológicos: destrucción de ecosistemas naturales, disminución de la cantidad y calidad del agua, empobrecimiento y contaminación de los suelos, extinción de múltiples especies animales, severa afectación de la flora, depredación pesquera y contaminación del mar, entre otros.

En México se han producido daños irreversibles en ecosistemas sensibles y frágiles como arrecifes coralinos o manglares, dunas, playas, ríos y áreas naturales protegidas que no sólo tienen un impacto ecológico local o regional,

sino en todo el mundo (Sectur y Cestur, 2007; Piñar, 2012a; Piñar, 2012b; Ricalde, 2016; Rendón, 2017). Además, la actividad turística se ha convertido en desintegradora de actividades económicas tradicionales, desencadenando procesos de aculturación, migración y crecimiento poblacional y urbano desordenado. Ejemplos de estos trastornos son visibles en Acapulco, Huatulco, Mazatlán, el Caribe mexicano (Jiménez, 1994) y en el destino turístico más importante de la entidad veracruzana, la zona Veracruz-Boca del Río (Piñar y López, 2014) y en la única Reserva de la Biosfera en su territorio (Piñar, Nava y Viñas, 2011).

El turismo, en general, ha pasado de ser una "industria sin chimeneas" para considerarse una actividad depredadora y altamente contaminante, como lo han demostrado varios estudios (Pérez y Carrascal, 2000; Jiménez y Sosa, 2007; Buades, 2010). Para erradicar o disminuir estos efectos se requiere cambiar de manera radical las formas de consumir y viajar. Un posible cambio de paradigma y la puesta en marcha de algunas estrategias sería el camino para transitar hacia la sustentabilidad en el sector turístico, mismas que propone el IY2017: 1) mejorar la sensibilización de todos los agentes interesados (incluidos los visitantes) respecto a la repercusión de los viajes y el turismo en la sociedad y en el medioambiente, y a la forma en que los desplazamientos responsables pueden contribuir al desarrollo sostenible; 2) promover herramientas y mecanismos para el seguimiento y la medición de los efectos positivos y negativos del turismo; 3) difundir políticas basadas en hechos demostrables e intercambiar buenas prácticas que impulsen y maximicen la contribución del turismo al desarrollo sostenible; 4) estimular la cooperación público-privada, promoviendo la responsabilidad social corporativa como pilar del desarrollo turístico, y 5) apoyar la formulación y aplicación de políticas educativas que promuevan la contribución del turismo sostenible al desarrollo (OMT, 2017b). Con el propósito de atender las estrategias antes mencionadas, la presente investigación toma como marco de referencia la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), medida a través de criterios socioambientales, así como el componente participativo para la planeación estratégica.



La RSE es una forma de hacer negocios sin descuidar los efectos sociales, ambientales y económicos del entorno. La empresa socialmente responsable no se reduce a producir con criterios económicos, sino que toma en cuenta factores sociales y ambientales en su funcionamiento, contemplando en sus intereses y actuación tanto a la región que afecta como a los diversos agentes sociales y económicos con los que interactúa (Wojtarowski *et al.*, 2016).

La sociedad es cada vez más consciente respecto a los problemas sociales y ambientales, por lo que demanda la incorporación de principios y prácticas de la RSE. Un creciente número de consumidores busca productos que no dañen su salud y no perjudiquen al medioambiente, lo que para las empresas y sus distribuidores es una oportunidad de diferenciación (Bonilla, 2009).

Por otro lado, el componente participativo busca reconocer problemas y encontrar posibles soluciones con la participación activa de los actores (Wojtarowski *et al.*, 2014). Son numerosas las herramientas que se pueden emplear para el desarrollo participativo de tal manera que impulsen políticas públicas consensuadas con los sectores socioambientales. En este proceso de desarrollo los actores locales pueden ganar grados de participación: es posible pasar gradualmente de una pasividad casi completa, en calidad de beneficiario, al control de su propio proceso, como autor del autodesarrollo (Geilfus, 1998). En la presente investigación se utiliza la participación por consulta, donde el sujeto de estudio o Prestadores de Servicios Turísticos (PST) y productores son consultados para identificar y analizar su percepción sobre su desempeño respecto a prácticas socioambientalmente responsables en un corredor ecológico.

### *Antecedentes*

En México, en 2012, después de un prolongado proceso participativo encabezado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), y con el apoyo del gobierno de Alemania mediante la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) —que se podría traducir como Cooperación

Alemana al Desarrollo—, surge una iniciativa denominada Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO), orientada a promover el desarrollo regional de una porción de dicha sierra, bajo criterios de conservación, uso y manejo sustentable de sus recursos naturales. Por medio de acciones que promuevan la conectividad ecológica, económica e institucional, en el CESMO (2015, 2016) se aspira a generar beneficios para sus habitantes con un enfoque participativo, respetuoso e incluyente de todos los sectores de la sociedad, en un territorio que incluye a los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Puebla, Hidalgo y Veracruz, y que involucre a 4 438 986 hectáreas, 240 municipios, 5.6 millones de habitantes, 39 áreas naturales protegidas y 14 cuencas hidrográficas.

En 2013, con un proceso similar se identificaron 23 zonas prioritarias dentro del CESMO, las cuales comprenden alrededor de 157 municipios, con una superficie aproximada de 1.6 millones de hectáreas. Estas zonas fueron definidas por sus valores socioambientales y por criterios de operatividad de las instituciones que participaron en el proceso. Desde entonces se impulsan experiencias demostrativas de conectividad ecológica, económica e institucional, de forma tal que sus resultados e impactos alcanzados puedan ser replicados posteriormente en otros territorios o puedan ser escalados a nivel de políticas públicas. Un corredor ecológico busca romper el paradigma de que la conservación de los recursos naturales es un freno al desarrollo económico y social y se apoya en las evidencias actuales de que sin un adecuado manejo de dichos recursos no hay desarrollo posible a mediano y largo plazos. (Fuentes, 2013).

En 2013, en el estado de Veracruz, se hizo un análisis preliminar de los lugares con mayor potencial de turismo sustentable en el polígono del corredor. Se tomó en cuenta la información sobre destinos prioritarios de la Secretaría de Turismo (2014) y los sitios de mayor interés para la aplicación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (Procodes) de la Conanp; adicionalmente, se corrió el Modelo de Recreación de InVEST,<sup>1</sup> donde se muestran los

<sup>1</sup> InVEST (Evaluación Integrada de Servicios de Ecosistemas y Compensaciones) ha sido desarrollado por Natural Capital PROJECT (Universidades de Stanford y de Minnesota, The Nature Conservancy y WWF). Se emplea para mapear y valorar los bienes y servicios ecosistémicos que sustentan la vida humana.

sitios con más demanda turística en la región, como Xalapa, Xico, Coatepec, Teocelo, Perote y su zona de influencia. Con ello surge la iniciativa del Primer Eje Turístico Sustentable (PETS).

El CESMO persigue estrategias relevantes para el PETS y son: ordenamiento territorial; sistemas productivos sustentables; competitividad, incentivos y mecanismos financieros; gobernanza; gestión de áreas naturales protegidas; desarrollo de capacidades; comunicación y educación ambiental; identidad y patrimonio cultural; modelos eficientes de restauración; y sistemas de monitoreo.

El objetivo del PETS es: "fomentar patrones de producción y consumo sustentable por medio del turismo de alto nivel como una actividad socioeconómica competitiva e integradora para el manejo integrado del paisaje y la conectividad en el Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental, Veracruz, México" (GIZ, 2016). Nace como una estrategia innovadora y colaborativa dentro del territorio CESMO en el estado de Veracruz, a partir de 2013, mediante un largo proceso de gestión territorial, con participación intersectorial y multidisciplinaria, donde se integraron academia, instituciones gubernamentales federales y estatales, organizaciones de la sociedad civil y cámaras empresariales, bajo la asesoría de la GIZ (Piñar *et al.*, 2016).

Además de los resultados arrojados por los estudios antes mencionados, en junio de 2014 se entregó la Agenda de Competitividad para Xalapa (Piñar y Arredondo, 2014), derivada de una iniciativa federal que tiene el propósito de diagnosticar la situación del destino turístico y de emprender un programa de acciones, en estrecha coordinación entre la Federación y los gobiernos locales, con la participación de los demás actores del propio destino a través de una metodología uniforme para construir las Agendas de Competitividad de Destinos Turísticos (ACDT) (Sectur y Gemes 2013a, 2013b, 2013c). Un elemento estratégico ha sido el liderazgo de Sectur y el involucramiento de los gobiernos estatales y autoridades locales, así como la participación de 33 instituciones de educación superior y más de 600 académicos e investigadores, con el fin de asegurar la calidad de las investigaciones. Xalapa fue elegida como destino

turístico estratégico para la implementación de las agendas de competitividad. La Secretaría de Turismo estatal, en coordinación con El Colegio de Veracruz, se encargaron de realizar el estudio que abre la pauta para ubicar a Xalapa y su región dentro del marco turístico nacional. Se generó un diagnóstico enfocado en la siguiente problemática, la cual tiene vinculación directa con el trabajo que se realizará para el desarrollo del PETS:

- **Gestión del destino:** se detectó la falta de articulación entre todos los actores directos e indirectos de la actividad turística. Esto afecta al resto de los factores de la competitividad, pues sin la adecuada integración y planificación de la actividad turística se compromete la oferta, la democratización de la productividad turística, la sustentabilidad, la formación y la certificación, así como la accesibilidad e infraestructura, la seguridad patrimonial y física, la promoción y la comercialización y, por último, la aplicación de técnicas de información de forma efectiva.
- **Sustentabilidad:** el diagnóstico muestra el grado de daño ambiental en Xalapa y la región por falta de regulación en materia de asentamientos humanos y en materia ecológica. Elevar la competitividad del destino implica el compromiso respecto al rescate y la protección del patrimonio natural y arquitectónico de Xalapa y la región.
- **Accesibilidad e infraestructura:** el diagnóstico revela que la movilidad es de atención prioritaria, pues de no hacerlo se inhibe de forma importante el resto de los factores de la competitividad. Por ello, la accesibilidad a la ciudad debe estar orientada a facilitar la movilidad dentro de la ciudad.

De los resultados de la agenda de competitividad se desprenden las siguientes líneas estratégicas: fortalecer el encadenamiento productivo de los prestadores de servicios turísticos; aprovechar de forma sustentable el destino; mejorar las vías de comunicación en función de vialidades, iluminación, señalética, infraestructura y equipamiento y, finalmente, promocionar Xalapa y su región.

Este trabajo aporta el fundamento del Programa Especial de Desarrollo Turístico Sustentable del municipio de Xalapa y sus Alrededores, publicado en Gaceta (GOEV, 2015).

Con la finalidad de contribuir al desarrollo regional sustentable en el CESMO y vincular el trabajo académico con los propósitos locales reales, lo cual toma en cuenta la teoría de la triple hélice como un esquema facilitador de la planificación pública de actuaciones, de la toma de decisiones y de la evaluación de la acción pública en materias tan importantes como la industria, la enseñanza superior y la investigación científica y tecnológica (Etzkowitz y Carvalho de Mello, 2004), se plantea la presente investigación que tiene como objetivo diagnosticar al sector empresarial en el PETS de México, a partir de cómo se perciben sus prácticas socioambientales en el destino mismo.

## **Metodología**

### *Área de estudio*

La investigación se lleva a cabo en el territorio del PETS de nuestro país, el cual se extiende a lo largo de 15 municipios, 5 del área prioritaria: Xalapa, Perote, Coatepec, Xico y Teocelo; y 10 del área de influencia: Actopan, Jalcomulco, Naolinco, Banderilla, Acajete, Emiliano Zapata, Ixhuacán de los Reyes, Ayahualulco, Tlalnehuayocan y Cosautlán de Carvajal, todos ellos conectados por la cuenca del río La Antigua.

Esta selección de municipios y núcleos de influencia suman a numerosos pequeños productores de café y empresas de turismo convencional donde opera el órgano tractor del citado Primer Eje, el cual está integrado por destacados actores de la sociedad vinculados al turismo en la región de estudio: por una parte, la sociedad civil organizada con Cafecol, A. C. y la Coalición de Organizaciones de la Bioregión Jamapa y Antigua (Cobija). Por la otra, las cámaras empresariales, con la Asociación de Hoteles y Moteles de Xalapa y la Región (AHMXR), la Cámara Nacional de Comercio y Servicios Turísticos de Xalapa (Canaco-ServyTur) y el Consejo Gastronómico Veracruzano (CGV). Asimismo,

participa el Gobierno estatal, representado por la Secretaría de Turismo y Cultura (Sectur), la Secretaría de Medio Ambiente (Sedema) y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Rural y Pesca (Sedarpa). A nivel federal se ha tenido el apoyo de la Semarnat, a través de Conanp, con la asesoría de la Agencia Alemana de Cooperación. Finalmente, por parte de la academia se involucraron El Colegio de Veracruz, la Universidad Veracruzana (instituciones públicas) y la Universidad Anáhuac Xalapa (institución privada).

### *Enfoque metodológico mixto*

Se trata de un estudio de enfoque mixto que, de acuerdo con Hernández-Sampieri *et al.* (2010), la intención de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambas, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales.

La investigación necesita de un trabajo multidisciplinario, lo cual contribuye a que se realice en equipos con intereses y aproximaciones metodológicas diversas. Ello refuerza la necesidad de usar diseños multimodales (Creswell, 2009).

### *Diseño metodológico*

Con la finalidad de diseñar el instrumento se parte de una matriz de criterios de sustentabilidad, elaborada por el grupo tractor de la iniciativa PETS, el cual tomó en cuenta referencias nacionales como la Estrategia Nacional de Negocios Sociales Sustentables 2014-2018, Conanp; el premio Innovación Productiva Sustentable 2014-2015, Conanp-Semarnat-GIZ; la cédula Autodiagnóstico para Organizaciones Económicas, FIRA-Sagarpa; la Agenda de Desarrollo Municipal, Segob-INADEF 2015-2017; así como referencias internacionales: Criterios Globales de Turismo Sustentable, OMT; Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems. Guidelines, FAO; Norma para Agricultura Sostenible, Red de Agricultura Sostenible, Rainforest; Normas para la Producción y Procesado Orgánico del International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM); Estándar de Fair Trade USA; Principios y criterios de Biocomercio, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD,

por sus siglas en inglés); Sistemas Productivos Sostenibles y Biodiversidad, Conabio, GEF, Banco Mundial. La matriz resultado del proceso participativo, que condujeron la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ) y El Colegio de Veracruz (El Colver, 2015a; El Colver 2015b), ha servido como insumo para esta investigación y está compuesta por 16 criterios ambientales y 24 sociales.

La ruta metodológica fue primero hacer una revisión bibliográfica para describir y ejemplificar los criterios de sustentabilidad, orientados hacia prácticas socioambientalmente responsables en las organizaciones que son sujeto de estudio. Posteriormente, se diseñó un cuestionario que consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (Brace, 2008).

El instrumento tiene por objetivo identificar de manera voluntaria las áreas de oportunidad dentro de las empresas y organizaciones (prestadores de servicios turísticos y productores) que pertenecen al PETS, con el fin de impulsar la toma de decisiones de manera estratégica, orientada a la selección de áreas de mejora prioritarias, buscando logros específicos en un plazo determinado. El autodiagnóstico fue realizado por la organización, considerando sus condiciones reales en relación con criterios de sustentabilidad adecuados al territorio.

El instrumento cuenta con un sistema de autoevaluación tipo semáforo, es decir, una métrica en tres niveles: el apartado denominado "rojo" representa un estado no deseable en la condición del participante y refleja contundentemente las áreas de oportunidad. Asimismo, el "amarillo" refleja un estado con acciones pero que no están concluidas o fortalecidas. Finalmente, la sección "verde" representa la situación mínima indispensable que debe existir en el indicador. Es la condición óptima.

Para la planificación del taller se utilizó como instrumento la carta descriptiva o formato planificador (CESMO, 2016). La convocatoria y selección de los participantes al taller de autodiagnóstico se realizó de manera participativa con el órgano tractor del PETS, y se lanzó una convocatoria dirigida a 60 prestadores de servicios turísticos y productores de la zona de estudio; acudieron 11 prestadores de servicios turísticos y 5 productores, como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1. Inventario de encuestados.

Prestadores de servicios turísticos

Cuestionario	Nombre de la empresa	Municipio	Giro
1	Novo Café Tostadores	Coatepec	Cafetería
2	Clara Luna Hotel	Xalapa	Hotel
3	Las Magdalenas Hotel Boutique	Xico	Hotel
4	Xalapa Living	Emiliano Zapata	Hotel
5	Sexto Sol Eco Villas	Tlaltetela	Hotel
6	Hotel Villa Las Margaritas	Xalapa	Hotel
7	Sendero Operadora Turística	Coatepec	Operadora turística
8	Casa Bonilla	Coatepec	Restaurante
9	CAFECOL A. C.	Xalapa	Turismo especializado
10	Hacienda de Pacho	Emiliano Zapata	Turismo especializado
11	Tour del Café	Xalapa	Turismo especializado

Productores

Cuestionario	Nombre de la empresa	Municipio	Giro
1	Piedra del Sol	Perote	Unidades de producción
2	Consejo Regional del Café de Coatepec A. C.	Coatepec	Unidades de producción
3	Bios Comunidad Sustentable	Coatepec	Unidades de producción
4	Rancho Ecológico El Mirador	Perote	Unidades de producción
5	Soc. Coop. de Prod. Cafetaleros de la Col. Úrsulo Galván Bd. de C. V.	Xico	Unidades de producción

Fuente: elaboración propia.



### **Análisis de datos**

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva, que es la rama que elabora técnicas para la presentación y reducción de datos (Fernández y Cordero, 2002) haciendo uso de las medidas de tendencia central, las cuales son puntos en una distribución obtenida, y de los valores medios o centrales de ésta, los cuales nos ayudan a ubicarla dentro de la escala de medición. Las principales medidas de tendencia central son moda, mediana y media (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010; Núñez del Prado, 1992). Para este análisis se utilizan la moda y la media.

Los resultados numéricos se razonan por medio del análisis de contenido cualitativo, el cual permite encontrar temas o conceptos en un texto en el que se busca destacar las particularidades de la subjetividad (Mendoza, 2000).

### **Resultados y discusión**

La aplicación de instrumentos y su análisis basado en criterios socioambientales muestran a empresarios carentes de conocimientos y prácticas en materia socioambiental, con escasas acciones emprendidas para el cuidado del agua y la energía, y desconocedores de la importancia de utilizar materias primas locales de menor impacto. A nivel social, se sienten altamente integrados y aceptados en su comunidad, pero al interior de su organización no se comunican de forma efectiva con sus colaboradores.

Respecto a la perspectiva de los prestadores de servicios turísticos sobre sus prácticas ambientalmente responsables, consideran que sólo 25% las llevan a cabo con buen desempeño y posibilidad de mejora; en situación no deseable pero tampoco crítica, realizan 58% de sus prácticas; en tanto, 17% se encuentran en una situación realmente crítica, reflejando contundentemente sus áreas de oportunidad.

En cuanto a la perspectiva de los productores sobre sus prácticas ambientalmente responsables, a diferencia de los prestadores de servicios turísticos, del total de criterios, consideran que 43% las efectúan con buen desempeño y con posibilidad de mejora; en situación no deseable pero tampoco crítica, llevan

a cabo 51% de ellas; y sólo 6% se encuentran en una situación crítica, lo cual refleja de manera clara sus áreas de oportunidad.

Existe consenso en relación con el desequilibrio o divorcio entre el crecimiento de la actividad turística y el desarrollo socioambiental, aun cuando se observa una creciente preocupación del empresariado sobre la necesidad de cuidar el medio ambiente y la urgencia de impulsar agrupamientos turísticos (clúster turístico) con la intención de fortalecer la competitividad de este sector en una misma región (Piñar y Arredondo, 2014). Al igual que Sector (2002), el trabajo muestra que sólo desde el enlace de productores, proveedores y consumidores se podrá lograr la competitividad de la región, aunque un escaso número de empresarios muestra un liderazgo socioambiental.

En lo que se refiere a las prácticas socialmente responsables, no existe diferencia sustantiva entre la perspectiva de los Prestadores de Servicios Turísticos (PST) y los productores, ya que consideran trabajar con buen desempeño 58% y 56%, respectivamente; 38% y 40%, sus acciones con posibilidad de mejora; y sólo 4%, en ambos casos, llevan a cabo prácticas con un problema grave de implementación. De lo anterior se desprende que un porcentaje importante de ambos grupos opina que sus prácticas, tanto ambientales como sociales, son mejorables. Esto indica una necesidad de formación en esta área prioritaria del CESMO y PETS.

Formar a empresarios bajo los presupuestos éticos que provienen de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), representa educarlos social y ambientalmente. Para ello se necesitan acciones concretas y contextualizadas, como planes de eficiencia energética con base en energías alternativas (solar especialmente); minimización de uso del agua y sistemas de cosecha de agua pluvial, así como reducción drástica del uso de plásticos y materiales no reciclables y reutilización tanto del agua como de los residuos (Wojtarowski, 2015).

Cabe señalar que, además de desarrollo de capacidades en las materias señaladas, se requiere mejorar las relaciones laborales e impulsar las medidas de seguridad e higiene laboral, así como fomentar la importancia de consumir productos locales (artesanías, insumos, etcétera).

Debido al actual clima de corrupción y desconfianza que se observa en la sociedad y las instituciones de gobierno, se torna imprescindible como parte del quehacer de ambientalistas, organizaciones sociales, instituciones académicas y agentes sociales de cambio, encontrar mecanismos de integración y coordinación entre los diversos sectores sociales, generando corrientes de opinión favorables a la gestión territorial sustentable y la construcción de la gobernanza. No es suficiente integrar al sector privado, por lo que es crucial que asuma un liderazgo socioambiental. Es indispensable comunicar y crear, en colaboración con el empresariado, una visión de futuro donde la restauración y conservación de la biodiversidad y el paisaje, las buenas prácticas de gestión ambiental de las empresas y la participación en las políticas ambientales locales sean el cimiento que haga posible el bienestar material y económico y la mejora integral de la calidad de vida de la comunidad en su conjunto (Negrete y Piñar, 2014).

Asimismo, se hace imprescindible partir de diagnósticos locales para impulsar la capacitación socioambiental de los empresarios y la planeación estratégica participativa. Efectivamente, el componente participativo convierte a la planeación estratégica en un instrumento de transformación que favorece la formación de capacidades locales, atribuyéndole importancia a las inquietudes, necesidades, conocimientos y expectativas de los actores involucrados (Wojtarowski *et al.*, 2016).

En definitiva, el trabajo muestra lo señalado por la OMT (2017a; 2017b) en relación a la urgente necesidad de impulsar un cambio en las políticas públicas, en las prácticas empresariales y en el comportamiento de los consumidores (visitantes) para promover un sector turístico sostenible.

## **Conclusiones**

Si bien existe una política pública plasmada en planes nacionales, estatales y municipales de desarrollo y su respectiva programática, se requiere una estrategia clara para el desarrollo de capacidades que se adapte a las necesidades de la región, en este caso el PETS. Asimismo, la incorporación de los prestadores

de servicios turísticos y las unidades de producción, tanto públicas como privadas, al esquema de capacitación en materia de Responsabilidad Social Empresarial hará posible que el turismo sea realmente un motor catalizador de cambio positivo hacia el turismo sustentable, sea cual sea el subsector que se aborde (naturaleza, cultura, sol y playa, académico, educativo, entre otros) y el destino turístico elegido, especialmente si hablamos de un corredor ecológico, de una riqueza biocultural extraordinaria y del PETS de México.

Si se toma en cuenta la perspectiva socioambiental de los empresarios, además de los prestadores de servicios turísticos, lograremos una mayor concientización de las necesidades de mejora para elevar la competitividad frente al mercado de visitantes responsables, nacionales e internacionales. El refuerzo del compromiso socioambiental por parte de la oferta (empresas) y la demanda (visitantes) es parte de la estrategia de los Objetivos del Milenio y las instituciones públicas y privadas y, de forma incipiente, parece ser que quieren reforzar el compromiso.

A partir de estos resultados, se hace necesario impulsar una planeación estratégica y participativa con los prestadores de servicios turísticos y productores que integre la promoción de la responsabilidad socioambiental empresarial frente a los visitantes: el tránsito a la sustentabilidad en el destino se debe promover y se ve como una necesidad por parte de los empresarios. Esta investigación aporta las bases para impulsar un clúster turístico, como modelo descentralizado de la gestión pública en el PETS de México, con el propósito de mejorar la eficiencia y eficacia en la definición y aplicación de las políticas públicas, que exija la coordinación interinstitucional a todos los niveles (gobernanza).

## Referencias

- Bonilla V., A. L. 2009. *La responsabilidad social empresarial en México*. Tesis de Licenciatura en Administración. Xalapa, Ver., México. Universidad Veracruzana.
- Brace, I. 2008. Cuestionario de Diseño. Grupo Editorial Patria. Disponible en: [https://books.google.com.mx/books?id=0r8xOI5rBZoC&pg=PA7&source=gbs\\_toc\\_r&cad=4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=0r8xOI5rBZoC&pg=PA7&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false) [consultado 5 de diciembre de 2017].

- Buades, J. 2010. Turismo y bien común: de la irresponsabilidad corporativa a la responsabilidad comunitaria. *Albasud, revista electrónica de investigación y comunicación para el desarrollo*. (7), 1-31.
- Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO). 2015. Eje Turístico Sustentable en Veracruz. Disponible en: <https://www.cesmo.mx/blogs/post/Eje-Tur%C3%ADstico-Sustentable-en-Veracruz/> [consultado 15 de diciembre de 2017].
- \_\_\_\_\_. 2016. ¿Qué es el CESMO? Disponible en: <https://www.cesmo.mx/que-es-el-cesmo.html> [consultado el 15 de diciembre de 2017].
- Creswell, J. 2009. *Research Design; Qualitative and Quantitative and Mixed Methods Approaches*. London. Sage. 3(2), 95-108.
- Datatur. 2017. Ranking Mundial del Turismo Internacional. Disponible en: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/RankingOMT.aspx> [consultado 23 de enero de 2018].
- El Colegio de Veracruz (El Colver). 2015a. Primer Eje Turístico Sustentable de México a partir del CESMO en Veracruz. Coatepec-Perote-Teocelo-Xalapa-Xico y zona de influencia. Taller de Planeación. Veracruz, México. El Colver. Disponible en: <http://www.colver.edu.mx/files/2015/05/20150425-TallerEjeTuristico.pdf> [consultado 8 de junio de 2015].
- \_\_\_\_\_. 2015b. Reseña del simposio: Desarrollo sustentable en Xalapa y la región en el contexto de adaptación al cambio climático: perspectivas y retos del sector turístico. Veracruz, México. El Colver.
- Etzkowitz, H. y Carvalho de Mello, J. M. 2004. The rise of a triple helix culture: Innovation in Brazilian economic and social development. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*. 2(3), 159-171.
- Fernández, S., Cordero, J. M., y Córdoba, A. 2002. *Estadística descriptiva*. Madrid, España. ESIC Editorial.
- Fuentes, P. T. 2013. Programa Conservación de la Biodiversidad en la Sierra Madre Oriental de México Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental (CESMO). Diagnóstico de Gobernanza y de Instrumentos Económicos en las Zonas Prioritarias del CESMO. Informe técnico del Estado de Veracruz-Llave. Veracruz, México. Tajín Fuentes Pangtay Consultor.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz-Llave (GOEV). 2015. *Programa Especial de Desarrollo Turístico Sustentable del municipio de Xalapa y sus alrededores*. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Xalapa-Enríquez, Ver., 10

- de julio del 2015. 2 - 24. Núm. Ext. II 24. Secretaría de Turismo y Cultura. Disponible en: <http://www.fonatur.gob.mx/es/transparencia/Focalizada/progPlaneacionTur.asp> [consultado 8 de noviembre de 2017].
- Geilfus, F. 1998. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo. IICA-Holanda/Laderas, C. A. Proyecto Regional "Desarrollo Institucional para la Producción Agrícola Sostenible en las Laderas de Centroamérica". San Salvador. EDICPSA.
- Hernández S., R., Fernández C., C., y Baptista P., L. 2010. *Metodología de la investigación*. México. Ed. McGraw-Hill. 597 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2017. Producto interno turístico. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/default.aspx> [consultado 23 de enero de 2018]
- Jiménez M., A. 1998. Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México. Universidad del Caribe. México. Miguel Ángel Porrúa.
- Jiménez M., A., y Sosa-Ferreira, A. 2006. *Cocktail Cancún: impactos del turismo en la comunidad local*. Cancún. Departamento de Turismo Sustentable y Gestión Hotelera y Universidad del Caribe.
- López P., G., y Palomino V., B. 2001. El turismo sustentable como estrategia de desarrollo. En: Delgadillo M., J. (coord.) *Los terrenos de la política ambiental en México*. México. Porrúa, Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 263-297.
- Negrete R., J. A., y Piñar A., M. A. 2014. *Potencial del turismo rural como eje articulador para la conservación biocultural, Xico, Pueblo Mágico, como caso de estudio*. Xalapa-Enríquez, Veracruz, México. El Colegio de Veracruz.
- Núñez del Prado. 1992. *Estadística básica para planificación*. 16ª Edición. Siglo XXI editores.
- Organización Mundial del Turismo (OMT). 2015. Organización Mundial del Turismo. Prensa. Disponible en: <http://media.unwto.org/es/press-release/2015-12-10/las-naciones-unidas-proclaman-2017-ano-internacional-del-turismo-sostenible> [consultado 23 de enero de 2018].
- \_\_\_\_\_. 2017a. Brochure Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo.
- \_\_\_\_\_. 2017b. Una hoja de ruta de aquí al 2030. Disponible en: <http://www2.unwto.org/es/press-release/2017-12-21/una- hoja-de-ruta-de-aqui-2030-el-legado-del-ano-internacional-del-turismo-s> [consultado 23 de enero de 2018].

- \_\_\_\_\_. 2018. Resultados del turismo internacional en 2017: los más altos en siete años. Disponible en: <http://media.unwto.org/es/press-release/2018-01-15/resultados-del-turismo-internacional-en-2017-los-mas-altos-en-siete-anos> [consultado 23 de enero de 2018].
- Pérez, G. y Carrascal, E. 2000. *El desarrollo turístico en Cancún, Quintana Roo, y sus consecuencias sobre la cubierta vegetal*. Investigaciones geográficas. (43), 145-166.
- Piñar Á., M. A. 2012a. *Gobernanza ambiental en destinos turísticos de áreas naturales protegidas: Reservas de la Biosfera de los Tuxtlas (Veracruz, México) y Sierra Nevada-Alpujarra (Andalucía, España)*. México. Ed. Arana y El Colegio de Veracruz.
- \_\_\_\_\_. 2012b. "Turismo y medio ambiente: interacción, análisis y perspectivas en el Estado de Veracruz". En: Vela Martínez y González-Rebolledo (coords.). *Propuesta para el desarrollo estratégico de Veracruz 2010-2020*. Xalapa, México. Secretaría de Educación de Veracruz. pp. 247-304.
- \_\_\_\_\_. 2018. *Turismo sustentable y competitivo en destinos de naturaleza del Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental: El caso de Teocelo, Veracruz, México (investigación 2016-2017)*. Xalapa, México. El Colegio de Veracruz.
- Piñar Á., M. A., Espinoza G., M. A., Jiménez O., Y., y Loreto Bermúdez, D. F. 2016. Transformación territorial para el desarrollo local: cambio de cobertura del uso de suelo y vegetación en el sitio Ramsar 'cascadas de Texolo y su entorno', corredor ecológico de la Sierra Madre Oriental, México. En: Márquez-Domínguez, J. A., Jurado-Almonte, J. M., y Pazos-García, F. J. (coords.). *Desarrollo local en territorios de fronteras*. Servicio de publicaciones, Universidad de Huelva, Collectanea, Núm. 205, 169-186.
- Piñar Á., M. A., Nava T., M. E., y Viñas O., D. K. 2011. "Migración y ecoturismo en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, (México)". En: *Pasos, Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. 9(2), 383-396.
- Piñar Á., M. A., y Arredondo T., R. 2014. *Agenda de Competitividad del destino turístico Xalapa de Enríquez*. Xalapa. El Colegio de Veracruz, Secretaría de Turismo y Secretaría de Turismo y Cultura.
- Piñar Á., M. A., y López S., I. 2014. *Agenda de Competitividad del destino turístico Veracruz-Boca del Río*. Xalapa, México. Secretaría de Turismo, Secretaría de Turismo y Cultura de Veracruz y El Colegio de Veracruz. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/programas/gestion-de-destinos/productos-turisticos/virreinal/boca-del-rio/> [consultado 14 enero de 2014].

- Rendón F., G. 2017. *Agenda de Competitividad Turística como estrategia para el desarrollo regional sustentable en el área natural protegida Filobobos y su entorno, Veracruz, México*. Xalapa, México. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional Sustentable. El Colegio de Veracruz.
- Ricalde G., S. 2016. *Análisis el impacto del turismo de aventura a través del sistema de indicadores de sustentabilidad para el turismo en Jalcomulco, Veracruz, México*. Tesis de Maestría. Costa Rica. Universidad de Costa Rica.
- Secretaría de Turismo (Sectur). 2002. *Integración de agrupamientos turísticos competitivos "clúster turísticos". Programas de competitividad. Documentos técnicos*. México. Sectur.
- Secretaría de Turismo y Centro de Estudios Superiores de Turismo (Sectur y Cestur). 2007. Elementos para evaluar el impacto económico, social y ambiental del turismo de naturaleza en México. México. Sectur y Cestur. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/index.jsp> [consultado 14 de enero de 2018].
- Secretaría de Turismo y Grupo Empresarial Estrategia (Sectur y Gemes). 2013a. *Modelo de implantación y establecimiento de las Agendas de Competitividad por Destinos turísticos*. México. Sectur y Gemes.
- \_\_\_\_\_. 2013b. *Agenda de Competitividad de los Destinos Turísticos. Consideraciones conceptuales analíticas-guía técnica*. México. Sectur y Gemes.
- \_\_\_\_\_. 2013c. *Antecedentes de las Agendas de Competitividad de los Destinos Turísticos de México*. México. Sectur y Gemes.
- Wojtarowski L., A. 2015. *Educación ambiental en el sector turístico: el caso de un grupo de hoteleros de playa de Chachalacas, Veracruz*. Tesis doctoral en Investigación Educativa. Xalapa, Veracruz, México. Universidad Veracruzana.
- Wojtarowski L., A., Piñar A., M. A., Silva R., E., y Negrete R., J. A. 2016. La Responsabilidad Social Empresarial como pieza clave en la transición hacia el desarrollo sustentable en el sector turístico. En: Pasos. *Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14(1), 127-139.
- Wojtarowski L., A., Silva R., E., y Piñar A., M. A. 2014. *El enfoque participativo como opción educativa para el sector privado*. Pampedia. (14): 29-44.



# Percepción sobre problemática del agua por estudiantes de bachillerato en Huatusco, Veracruz

Montserrat Vidal Álvarez, José Luis Marín-Muñoz y Astrid Wojtarowski Leal

## Resumen

Disponer de agua en cantidad y calidad para consumo humano es una de las demandas básicas de la población, pues incide directamente en su salud y desarrollo. En la actualidad existen múltiples problemáticas en torno al agua, tal es el caso del municipio de Huatusco, Veracruz, donde debido al crecimiento poblacional y las descargas de aguas residuales domésticas y agroindustriales sin previo tratamiento han sido contaminados 11 de sus ríos; además, se registran tuberías dañadas y problemas de salud por ingerir agua contaminada. El objetivo de la investigación que se comparte en este documento es conocer la percepción de los estudiantes de bachillerato de Huatusco sobre la contaminación del agua en su región, para diseñar estrategias de educación ambiental que contribuyan a la concientización sobre este fenómeno y la búsqueda de alternativas que permitan enfrentar esta problemática. Para ello, se aplicó una encuesta a 100 alumnos en la que se detectó que sí perciben la contaminación de sus cuerpos de agua y la problemática socioambiental que implica; sin embargo, desconocen opciones ecotecnológicas para atenderlas. Por lo anterior, el diseño de una estrategia de educación ambiental debería enfocarse a la concientización y formación para el uso de ecotecnologías como la captación de agua-lluvia y humedales artificiales en el ámbito comunitario.

**Palabras clave:** educación ambiental, agua, estudiantes y sustentabilidad.

## Introducción

El agua tiene un valor fundamental para los seres humanos debido a que constituye uno de los recursos básicos para hacer posible la vida, además de que es primordial para el desarrollo socioeconómico y el sustentable. Disponer de agua en cantidad y calidad suficiente para el consumo humano es una de las demandas fundamentales de la población, pues incide directamente en su salud y bienestar en general. En México esta temática se reconoce con urgente atención en los instrumentos rectores de planeación nacionales: el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (Conagua, 2014). A pesar de ello, en la actualidad existen múltiples problemáticas en torno al agua, entre las que destacan la falta de abastecimiento y de acceso al vital líquido en calidad y cantidad, altos índices de contaminación y escaso saneamiento o tratamiento del mismo.

En nuestro país se han incrementado los índices de contaminación debido al manejo inadecuado de las descargas de aguas residuales y al ineficiente tratamiento que se les da; estas complicaciones repercuten de manera importante en la subsistencia de los ecosistemas, en la salud de los habitantes y en las actividades productivas que hacen uso de este recurso. En Huatusco, municipio cercano a la subcuenca alta del río Jamapa, su abastecimiento de agua tiene origen en cuatro ríos principales que lo cruzan: Citlalapa, Aguacapa, Seco y Sonso, los cuales fluyen de manera permanente a lo largo de su territorio y desembocan en el río Jamapa; el agua de estas corrientes se utiliza para consumo humano, actividades agropecuarias y agroindustriales. Sin embargo, dichas actividades antropogénicas contribuyen en su contaminación; aunado a la mala cultura de la población de tirar basura en calles y ríos, los residuos que arrojan los trapiches en la región, así como las aguas residuales que terminan en los afluentes y arroyos de la zona (Olvera, 2015). A lo anterior se agrega el crecimiento poblacional, el mal uso del agua, las descargas de aguas residuales domésticas y de beneficios de café de la región, así como la falta de tratamiento de las mismas, ya que el municipio no tiene una planta de tratamiento de aguas residuales por lo que la contaminación de estos ríos

se ha incrementado de manera importante en los últimos años (Huerta, 2013; Olvera, 2015).

Por todo lo anterior, es urgente buscar una solución integral a las múltiples problemáticas en torno al agua que se viven en el municipio de Huatusco. En ese tenor, la educación ambiental (EA) puede fungir como un marco formativo y de acción a partir del cual se generen propuestas para remediar este tipo de problemas. Zelezny y Schultz (2000) refieren que no se puede resolver una problemática si no se conoce a fondo, incluso dar una solución implica que los principales afectados se identifiquen e involucren en establecer alternativas para un beneficio en común, en este caso sobre un mejor uso y aprovechamiento del agua. Indiscutiblemente, los problemas ambientales son cuestiones sociales causadas por el comportamiento humano y su solventación exigirá cambios en conductas individuales y sociales. En ese sentido, es relevante conocer la percepción que tienen las nuevas generaciones respecto a las problemáticas del agua que ocurren en su municipio e involucrarlas en el diseño de estrategias para dar solución a las mismas.

La EA aborda en un sentido amplio la relación del ser humano con el medio ambiente. Si el estudio de las percepciones implica conocer cómo los seres humanos le damos significado a la naturaleza, entonces se puede deducir que el incorporar investigaciones sobre las percepciones socioecológicas es una herramienta valiosa que al informar sobre las expectativas y los sentires de un grupo determinado ayudaría a diagnosticar, planear y replantear procesos educativos significativos basados en el contexto en el que viven y se desenvuelven los grupos humanos (Aguilar *et al.*, 2017). A partir de estas premisas, el objetivo es analizar la percepción de alumnos de bachillerato sobre la contaminación del agua y el uso de ecotecnologías para su tratamiento en el municipio de Huatusco y determinar las mejores estrategias de educación ambiental que los motiven a interpretar su entorno para hacerlos partícipes de manera comprometida de su transformación positiva, así como sentar las bases respecto a los mejores sistemas de tratamiento e implementación de ecotecnologías para su futura aplicación y repercusión en un beneficio comunitario.

## Metodología

### *Área o región de estudio*

El municipio de Huatusco limita al norte con los municipios de Tlaltetela y Sochiapa, al sur con Ixhuatlán del Café, Tepatlaxco y Zentla, al este con Comapa, al oeste con Calchahualco, al noroeste con el estado de Puebla y al sureste con Coscomatepec. Su altitud promedio es de 1344 metros sobre el nivel del mar.

Los estudiantes con quienes se trabajó fueron de la escuela de bachilleres "General Francisco J. Múgica", catalogada como una de las mejores preparatorias públicas de la región de acuerdo con los resultados de la prueba ENLACE, (SEP-ENLACE, 2015). Además, en la currícula de la educación media superior los estudiantes cursan asignaturas como Ecología y Medio Ambiente, en donde desarrollan proyectos enfocados en el aprendizaje basado en problemas y una de las temáticas recurrentes es Las problemáticas del agua en la región, por ello se decidió trabajar con estudiantes de dicha escuela.

### *Metodología de colecta de datos, indicando las variables y sus unidades*

Para conocer la percepción de los estudiantes se aplicaron 100 entrevistas en la citada escuela. Para ello, se diseñó una entrevista semiestructurada de 46 reactivos con preguntas abiertas, de Escala de Likert y de opción múltiple para recabar información que permitiera detectar la percepción de los jóvenes sobre sus recursos hídricos. Las preguntas se clasificaron por temas: Problemáticas ambientales de Huatusco; Disponibilidad y abastecimiento del agua; Calidad y contaminación del agua; Tratamiento del agua; y Uso de ecotecnologías para el tratamiento del agua.

### *Metodología de análisis de datos*

Para la estimación de la confiabilidad del instrumento se utilizó la medida de consistencia interna denominada alfa de Cronbach ( $\alpha$ ); el cálculo mostró un coeficiente de 0.973, lo que representa una alta confiabilidad para el

instrumento. La estimación de alfa de Cronbach se obtuvo mediante el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, por sus siglas en inglés) versión 19.

## **Resultados y discusión**

Uno de los objetivos de la EA es contribuir en la formación de sujetos para que orienten sus valores y comportamientos hacia una relación comprometida con la naturaleza (González, 2007; Sauvé, 2013); de ahí la utilidad de las percepciones cuando se busca conocer si existe o no un cambio de las personas a partir de su participación en programas de EA, siendo que la experiencia y la observación constituyen medios sociocognitivos fundamentales para un aprendizaje efectivo (Wals, 2007). En ese sentido, se les preguntó a los estudiantes: ¿cuáles consideran que son los principales problemas ambientales en el municipio de Huatusco?, y se les indicó que podían señalar más de una opción. El principal problema detectado fue la generación de basura, seguido por la contaminación del agua, además de la destrucción de cerros, escasez de agua y construcción de fraccionamientos. Cabe señalar que del total de estudiantes entrevistados 65 fueron mujeres y 35 hombres.

Además, en "otros" problemas ambientales los estudiantes mencionaron temas como la presencia de plagas en cultivos de café, contaminación por trapiches, quema de basura y corrupción por parte de autoridades municipales. Recordemos que muchos de los jóvenes dependen del cultivo de café, por lo que es preocupante e importante para ellos y sus familias cuando una plaga afecta los cultivos. Debido a ese interés, algunos de los encuestados solicitaron información respecto a estrategias para mitigar la roya, una de las plagas que más perjudica los cultivos cafetaleros de Huatusco.

Los trapiches, por su parte, son molinos que sirven para extraer el jugo de la caña de azúcar y generan diversos problemas ambientales: vertimientos de los lixiviados, a los cuales, en la mayoría de los casos, no se les da el tratamiento adecuado y emplean abundante agua limpia para que salgan los lodos, arenas y residuos de la molienda, con la respectiva materia orgánica en abundancia.

Al mismo tiempo, el uso de trapiches puede generar emisiones producidas durante la combustión incompleta del bagazo húmedo en la cámara de combustión de la hornilla. Además de bagazo, se utiliza una serie de combustibles auxiliares como leña, llantas o carbón mineral que producen graves problemas de contaminación debido a la emisión de gases tóxicos (monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua).

La leña cortada nunca se repone, lo que causa la deforestación de las zonas aledañas al trapiche y de las cuencas hidrográficas (Murcia, 2012). Habría que profundizar más sobre las problemáticas derivadas del uso inadecuado de trapiches y las repercusiones ambientales que tienen los mismos; así como buscar estrategias de mitigación o empleo de tecnologías alternativas más adecuadas con el ambiente y la economía local. Lo evidente es que al haber una continua necesidad de leña para combustión, también debe ser indispensable la inserción de programas de reforestación en la región.

La tabla 1 muestra qué tan informados están los estudiantes en diferentes tópicos de carácter ambiental. Los resultados exponen que los jóvenes se sienten muy informados respecto al uso ineficiente del agua y a la contaminación de la misma. Más de 50% de ellos se manifestaron poco informados respecto a productos y servicios ambientalmente amigables, impactos ambientales de descargas de aguas residuales e impactos ambientales por la construcción de carreteras. Más de 25% se mostró poco informado respecto a impactos en el agua por el uso de agrocombustibles, el uso de plaguicidas y sistemas de tratamiento de aguas residuales.

**Tabla 1.** Percepción acerca de información sobre tópicos ambientales.

Tópicos ambientales	Escala de Likert Respuesta (%)		
	+	~	--
Uso ineficiente del agua	70	23	7
Contaminación del agua	73	24	3
Impactos ambientales de descargas de aguas residuales	29	55	16

Impactos en el agua por uso de agrocombustibles	22	37	41
Impactos en el agua por el uso de plaguicidas	26	47	27
Sistemas de tratamiento de aguas residuales	25	48	27
Reutilización del agua	56	34	10
Escala de Likert: muy informado (+), poco informado (~), nada informado (--).			

Fuente: elaboración propia con base en la encuesta aplicada.

La calidad del agua es una construcción social que depende de los usos y valores atribuidos al líquido (WRI, 2000), los cuales, a su vez, influyen en la percepción de los usuarios. En ese sentido, se les cuestionó a los estudiantes: ¿cómo valoran la calidad del agua que consumen? La mayoría respondió que la encontraban “buena” (49%) “normal” (32%) y “muy buena” (16%).

Es importante destacar que aunque 16% de los alumnos tiene una “buena opinión”, dichos resultados se muestran contradictorios, pues por otras respuestas se intuye que no tienen la confianza de beberla, ya que más de 80% consume agua de garrafón.

Esta idea se refuerza con el hecho de que el segundo problema identificado por los jóvenes en el municipio de Huatusco fue la contaminación del agua. Estas contradicciones también se pueden observar en el trabajo de Benez *et al.*, (2009), quienes analizaron las percepciones de la calidad del agua de los ríos y arroyos de la microcuenca del río Fogótico, en Chiapas, desde la perspectiva de grupos sociales usuarios del agua y representantes de colectivos, políticos e institucionales, a quienes se les preguntó: ¿cómo perciben la calidad de las aguas superficiales?; los entrevistados destacaron la existencia de problemas de contaminación; sin embargo, el agua fue calificada como “buena”, lo cual puede parecer contradictorio. La investigación reveló que las opiniones son heterogéneas en la mayoría de las veces, prevaleciendo una actitud crítica hacia las acciones de los demás.

En el mismo sentido, llama la atención que aún persista incertidumbre sobre la calidad del agua que se consume. Es por ello que, aunado a la responsabilidad

gubernamental en torno a este tema, debe haber corresponsabilidad entre los usuarios, quienes deberían, por ejemplo, promover hábitos de aseo y limpieza de tinacos y cisternas; además, es necesario aprovechar que en la actualidad existe variedad de filtros y sistemas de purificación adaptables a los requerimientos específicos de los hogares, de los cuales es importante difundir información, así como fomentar su uso. Por lo anterior, sería interesante considerar para trabajos futuros la percepción de las familias como parte de una estrategia de educación ambiental comunitaria, pues de acuerdo con Tréllez (2002), éste es un campo abierto al pensamiento y a la acción constructiva, en donde los resultados pueden convertirse gradualmente en propuestas creativas para un futuro diferente.

Con el rápido crecimiento de la población y el desarrollo de la economía de las ciudades, los efectos de las actividades antropogénicas sobre los ecosistemas fluviales van en aumento y la contaminación por fuentes no puntuales es cada vez más problemática (Wang *et al.*, 2014), siendo los ríos uno de los principales ecosistemas perjudicados. Como se comentó, entre los problemas ambientales existentes en el municipio de Huatusco y además percibido por los estudiantes, se encuentra la contaminación del agua.

Aun con la información anterior, resultaba importante para fortalecer la investigación conocer la opinión de los estudiantes respecto a las estrategias para mitigar la contaminación del agua en su municipio. En una entrevista se les dieron tres respuestas para elegir una o más. La mayoría seleccionó: "La gente necesita estar más concientizada sobre la importancia del agua para no contaminar"; en segunda instancia mencionaban: "Se deben elaborar campañas para salvar y preservar los ríos y cuerpos de agua"; y por último escogieron: "Necesitamos espacios de participación y vigilancia ciudadana, así como mecanismos transparentes de rendición de cuentas por parte de los ayuntamientos".

Además de elegir entre esas opciones se les pidió su opinión personal, y sus respuestas fueron las siguientes: "Hace falta concientizar más a las personas sobre los problemas de contaminación y tener compromiso en su cuidado";



"Los jóvenes debemos hacernos cargo de difundir los efectos que tienen los problemas del agua"; "Todos somos responsables de la contaminación en el municipio"; "Se deben fomentar los tratamientos no costosos del agua contaminada"; "Hace falta más investigación en estos temas"; "No debe haber corrupción"; "Se deben tomar medidas de prevención"; "Debemos fomentar una cultura de respeto y valorar nuestros recursos naturales".

Es importante resaltar que concientizar a la población fue una de las opiniones más reiteradas por los estudiantes. Además, en muchos de los comentarios se nota una fuerte motivación, ya que los jóvenes se sienten parte de un grupo que tiene responsabilidad con su entorno social y ambiental. Lo anterior es, sin duda, un factor estimulante que determina el diseño y aplicación de estrategias que los involucren en acciones de participación colectiva en torno al cuidado de sus recursos hídricos.

Por otro lado, se les cuestionó si en el municipio de Huatusco existe una planta de tratamiento de aguas residuales y la mayoría de los alumnos contestó que desconoce ese tema. También se les preguntó a los jóvenes qué tipos de plantas de tratamiento de agua conocían, a lo que un alto número de ellos respondió que no sabían sobre ninguna o no contestaron la pregunta (51 y 35 estudiantes, respectivamente).

Recientemente, se ha planteado el uso de las ecotecnologías como una estrategia ideal para resolver problemas de manera económica, sin afectar las condiciones ambientales; sin embargo, esta alternativa no ha sido utilizada tan ampliamente como se esperaría, a pesar de la viabilidad de su aplicación. Es por ello que durante los últimos años la preocupación por la percepción del público acerca de las ecotecnologías tiene un lugar significativo en la agenda político-social de varios países, incluido México. Este hecho refuerza la necesidad de incorporar el interés por el tema como un elemento fundamental de las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación. Los rubros de la seguridad alimentaria y ambiental son objeto de debate público, debido a su estrecha vinculación con los estilos de vida en la sociedad moderna. Los aportes del uso de tecnologías sustentables se insertan en las esperanzas y los temores

cotidianos y en el marco de valores sociales que rigen la manipulación de la naturaleza (Carullo, 2002).

En la entrevista también se les pidió a los estudiantes que en una palabra escribieran lo que pensaban cuando se les hablaba de ecotecnología. Algunas de las palabras que los jóvenes mencionaron fueron: "seres vivos", "ambiente", "microorganismos", "tecnologías verdes", "ambiente", "naturaleza", "beneficios" y "plantas". Además, es importante resaltar que cuando se les preguntó si conocían alguna ecotecnología, más de 30% de los educandos dijo no saber y más de 45% no contestó.

Si bien es cierto que cada día gana terreno la idea del potencial que ofrecen las ecotecnologías y sus aplicaciones para mejorar las condiciones de vida en esta sociedad, también es verdad que aún existe cierta desconfianza y temor de los avances científicos y tecnológicos en esta área. Por ello, habría que profundizar en la divulgación verídica e informada de los beneficios que podemos obtener de estas ecotecnologías para una mejor vida.

Ante la urgente necesidad de dar solución al tratamiento de aguas residuales, el uso de humedales artificiales resulta una opción viable con alto potencial y múltiples ventajas. Por ello, se les hizo a los jóvenes la siguiente pregunta: ¿Conoces qué es un humedal construido o artificial? ¿Cómo lo defines? Un alto porcentaje no contestó (48%) y algunos otros respondieron que no sabían (17%), en tanto otro porcentaje relaciona a los humedales con la palabra "humedad" o con un "lugar con mucha agua". También se les preguntó a los jóvenes: ¿cuáles son las características o los componentes principales de un humedal para limpiar el agua?, y 69% de los estudiantes de preparatoria manifestó que no sabía.

A pesar del desconocimiento general de los humedales construidos, cuando se les cuestionó a los jóvenes si pondrían uno en su jardín o patio de su casa para tratar sus propias aguas residuales, 37% de ellos respondió afirmativamente. Por último, se les preguntó si les gustaría aprender más sobre sistemas de tratamiento de aguas residuales, a lo que la mayoría externó que sí (83 por ciento).

Sánchez (2011) enfatiza que la falta de procedimientos de asistencia técnica y capacitación a las comunidades son también factores que forman parte de las barreras que limitan el acceso al saneamiento o la implementación de nuevas tecnologías. Por ello, la estrategia a utilizar para la adopción del sistema de humedales debe incluir acciones orientadas a informar, sensibilizar, concientizar y educar a la población sobre la importancia de las ecotecnologías como sistemas de tratamiento de sus aguas, además de persuadirlos respecto a los servicios que éstos ofrecen, resaltando el de purificación de aguas residuales (Marín-Muñiz *et al.*, 2016). Es así que la participación de los estudiantes, aunado al diseño de diversas estrategias de educación ambiental, permitirían subsanar la falta de información de estos sistemas de tratamiento y favorecerían un proceso participativo más fortalecido para alcanzar soluciones comprometidas en torno a la mejora de la calidad de los recursos hídricos del municipio de Huatusco.

La percepción está considerada como uno de los principales procesos hacia la conformación de una conciencia ambiental, la cual se puede utilizar como una herramienta para fomentar una interacción más cercana, analítica y responsable de los individuos con su entorno. Por consiguiente, en el ámbito escolar se puede dar una transformación socioecológica desde un proceso continuo y dinámico, en donde además de la construcción de conocimientos y habilidades, se conozca y analice la percepción y acción que tienen los estudiantes de su entorno ambiental.

## **Conclusiones**

Los resultados de la entrevista mostraron, de manera general, que el agua es un tema de interés y preocupación de los estudiantes; sin embargo, también es notorio que existe desinformación sobre la contaminación del vital líquido, los problemas que esto genera y las posibles acciones y soluciones. Se detectaron, además, diversos temas a reforzar como el derecho humano al agua, los impactos derivados de su contaminación (socioeconómicos, salud y ambiente),

así como el uso de ecotecnologías para el tratamiento del agua. Con la información adecuada, los conocimientos y la motivación necesaria, los mismos estudiantes pueden ser el mejor medio de difusión, divulgación y transferencia de ecotecnologías. El acceso a la información es un factor indispensable que incentiva la participación social.

En trabajos futuros se sugiere incluir más estrategias participativas, como el diseño de talleres y el diálogo de saberes, las cuales se deben planear, agendar y realizar periódicamente. Además de cartografía social para poder analizar la relación de los participantes con su territorio y la forma en que éste se asocia con las principales situaciones ambientales. Asimismo, es conveniente incrementar la frecuencia de los recorridos de campo, mismos que despiertan de manera importante el interés de los jóvenes al estar de frente a una realidad, que no siempre es clara desde el aula o desde sus hogares. Se propone, también, gestionar visitas o intercambio de experiencias de procesos similares que hayan resultado exitosos.

El desarrollo de las comunidades o regiones implica una formación académica de calidad; utilizar estrategias como las abordadas en este estudio favorecen, además del conocimiento, la generación de iniciativas para detectar y resolver los problemas comunales desde el ámbito escolar. Para lograrlo y mantenerlo resulta prioritario sumar voluntades, valores, capacidades y multidisciplinariedad con el fin de articular la transformación social hacia la sustentabilidad.

## Referencias

- Agua.org.mx. 2017. *La industria del agua embotellada en México*, publicado el 22 de junio de 2017. Disponible en: <https://agua.org.mx/la-industria-del-agua-embotellada-en-mexico/> [consultado 25 de noviembre de 2018].
- Aguilar Cucurachia, M., Mercon, J., y Silva Rivera, E. 2017. Aportaciones de las percepciones socio-ecológicas a la Educación Ambiental. *Entreciencias* 5 (15): 95-110.
- Benez, M. C., Kauffer Michel, E. F. y Álvarez Gordillo, G. 2010. Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico. Chiapas. *Frontera Norte*. 22(43): 129-158.

- Carullo, J. C. 2002. La percepción pública de la ciencia: el caso de la biotecnología. Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes (IEC-UNQ). *Red Regional de Bioseguridad-RNBio*.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). 2014. Usos del agua. En: Estadísticas del Agua en México. México. Conagua-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pp. 57-58.
- González, E. 2007. Educación ambiental: trayectorias, rasgos y escenarios. México. Plaza y Valdés.
- Huerta, V. 2013. AVC Noticias. Cascada los tres chorros destruida por contaminación. Disponible en: <http://www.avcnoticias.com.mx/resumen.php?idnota=147472> [consultado 15 de febrero de 2017].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huatusco, Veracruz de Ignacio de la Llave. INEGI.
- Marín-Muñiz, J. L., Hernández-Alarcón, M. E., Silva-Rivera, E., y Moreno-Cassasola, P. 2016. Percepciones ambientales sobre los servicios ambientales de humedales arbóreos en la comunidad de Monte Gordo, Veracruz. *Madera y bosques*. 22: 53-69.
- Murcia Soto, M. 2012. *Análisis del impacto ambiental y del desarrollo humano y social, producto del procesamiento de la caña panelera en las veredas Salen, Ídolos y Betania del municipio de Isnos departamento del Huila*. Tesis de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Colombia. Universidad de Manizales.
- Olvera Caballero, M. 2015. Escribiendo con tinta negra. Preocupa Contaminación de Trapiches en Huatusco. Disponible en: <http://escribiendocontintanegra.blogspot.mx/2015/01/preocupa-contaminacion-de-trapiches-en.html> [consultado 9 de marzo de 2017].
- Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018. Gobierno de la República.
- Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014-2018. Gobierno de la República. 69-71.
- Sánchez, G. (2011). Peligrosidad y exposición a los ciclones tropicales en ciudades del Golfo de México. El caso de Tampico. *Geografía Norte Grande*. (50): 151-170.
- Sauvé, L. 2013. Hacia una educación ecocientífica. TED, 34, 7-12.
- SEP-ENLACE. 2015. Semáforo de Resultados Educativos Prueba ENLACE. Disponible en: <http://www.mejoratuescuela.org/escuelas/index/30EBH0383C> [consultado 25 de enero de 2016].
- Tréllez Solís, E. 2002. La educación ambiental comunitaria y la retrospectiva: una alianza de futuro. *Tópicos en Educación Ambiental*. 4(10), 7-21.

- Wals, A. E. 2007. Social learning towards a sustainable world. Holanda: Wageningen Academics.
- Wang, X., Li, J., Li, Y., Shen, Z., Wang, X., Yang, Z., y Lou, I. 2014. Is urban development an urban river killer? A case study of Yongding Diversion Channel in Beijing, China. *Journal of Environmental Sciences*, 26, 1232-1237.
- Welch, S., & Comer, J. 1988. Quantitative methods for public administration: techniques and applications. *Universidad de Virginia: Brooks/Cole*. Pub. Co.
- World Resources Institute/Instituto de Recursos Mundiales (WRI). 2001. *Guía de Recursos Mundiales 2000-2001. La gente y los ecosistemas: Se deteriora el tejido de la vida*. Washington, D. C. World Resources Institute.
- Zelezny, Lynnette y Schultz, Wesley. 2000. Promoting Environmentalism. *Journal of Social Issues*, 3 (56), 365-377.

# Educación sobre cuidado del agua con ecotecnologías: Pastorías, Veracruz

Irma Zitácuaro Contreras y José Luis Marín-Muñiz

## Resumen

El mal uso de los recursos hídricos es una problemática que rebasa las atribuciones de los organismos gubernamentales, no gubernamentales y de la sociedad. La concientización para su buen uso debe promoverse desde la niñez, por lo que este estudio propone diseñar talleres sobre el tema, dirigidos a alumnos de educación primaria, indagando primero qué tanto saben al respecto. El proyecto contempla dar a conocer acciones sobre el cuidado del agua que se puedan desarrollar con niños, tomando como caso de estudio la escuela primaria de Pastorías, en el municipio de Actopan, Veracruz. Se aplicaron cuestionarios a 45 alumnos para detectar el grado de conocimiento sobre la problemática del agua y las acciones para su buen uso, los cuales se calificaron tipo examen. Los resultados promedio fueron de 8.4 y 7.4, respectivamente. Con dichas calificaciones y la edad de los educadores se estableció una correlación, cuyo coeficiente fue negativo ( $r = -0.2$ ), lo que indicó que se requiere reforzar los conocimientos evaluados, sin importar la edad de los alumnos y, por ende, trabajar en dos etapas: Taller de sensibilización: Soy parte del problema y Taller de inducción al cuidado del agua y uso de ecotecnologías.

**Palabras clave:** planeación, educación ambiental y ecotecnologías.

## Introducción

Los seres humanos son atraídos por la belleza de ríos, lagos, pantanos, arroyos y lagunas, ya sea por sus atributos económicos, naturales, turísticos o por los servicios ambientales que proporcionan a la población. Sin embargo, no se valora la enorme importancia que tiene lo que dichos ecosistemas proveen, ni existe conciencia de que los beneficios pueden revertirse y generar enfermedades, plagas, mal aspecto y mal olor. El uso excesivo de los ecosistemas puede, incluso, desaparecerlos.

La utilización inadecuada de los recursos naturales, en general, y del agua, en particular, empleada para las necesidades de la población mundial, misma que demanda cada vez más recursos, ha ido degradando los ecosistemas y las fuentes de agua con cantidad y calidad suficientes para el consumo humano. Una de las causas es que se utilizan en la ducha y uso de sanitario 2/3 partes del agua de consumo por vivienda; asimismo, una fuga doméstica de dos gotas por segundo equivale a una pérdida de 9.5 toneladas de agua al año, y más trágica es la muerte de alrededor de 6000 niños al día, por enfermedades gastrointestinales y malnutrición. Adicionalmente, al año se descargan al mar más de 450 km<sup>3</sup> de aguas residuales (Conagua, 2014a).

Por lo anterior, cabe preguntar: ¿cuáles son las consecuencias de este uso excesivo? Entre otras, la disponibilidad del agua per cápita disminuyó de 18 035 m<sup>3</sup> por habitante al año en 1950 a 3982 en 2013; la sobreexplotación de acuíferos pasó de 32 en 1975 a 106 en 2013, en tanto la disponibilidad de aguas superficiales resulta un problema en 104 cuencas hidrológicas de las 731 del país (Conagua, 2014b).

La misma Conagua sugiere que se debe tratar y reusar 60% de las aguas residuales e incrementar la eficiencia en las plantas ya construidas (Conagua, 2010). Sin embargo, son acciones de infraestructura que requieren de recursos económicos, por lo que una mejor estrategia sería aplicar ecotecnologías caseras para bajar los volúmenes de agua para consumo humano, mismos que en México fueron de 12.1 miles de hm<sup>3</sup> en 2014 (Conagua, 2015); es decir, el reducir las descargas favorecería disminuir el impacto ecológico.



En ese sentido, las ecotecnologías son una opción pertinente por su efectividad en el buen uso y manejo del agua, ligado a los bajos costos que éstas requieren para su implementación (UNESCO-PNUMA, 1997). Las ecotecnologías, definidas como "Dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socioecológico específico" (Ortiz *et al.*, 2014: 16), en general representan tecnologías limpias y deben ser accesibles a los habitantes de menores recursos económicos; adecuarse a las necesidades locales; ser amigables con el ambiente; promover el uso de recursos locales; generar empleo regional y producirse a pequeña escala. Actualmente, existe una diversidad de ecotecnologías y ecotecnias que pueden ser construidas en los hogares y utilizarse en la vida diaria para ahorrar agua.

Es fundamental que la utilización de ecotecnologías contribuya a la preservación de los recursos hídricos mediante una cultura del agua, lo cual propicie que los niños se formen en la sostenibilidad y quieran un mundo mejor, para ello la sostenibilidad posiciona a la educación en este sentido (UNESCO, 2012).

Casos prácticos de este tipo de tecnologías pueden ser: sistemas de captación y aprovechamiento de agua de lluvia, sanitarios ecológicos secos, mingitorios secos, riego de traspatios por goteo y uso de llaves ahorradoras (FAO, 2013; Mora 2013; Ortiz, 2014).

Captación de agua de lluvia. Consiste en recolectar y almacenar agua proveniente del techo de las viviendas mediante tuberías instaladas en los aleros. En las regiones rurales de México, ante la necesidad de abastecer de agua a la población que habita en zonas con dificultades técnicas de acceso a fuentes de agua con métodos tradicionales, se ha recurrido a sistemas de captación de agua de lluvia a través del Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (Conagua, 2016).

Sanitarios ecológicos secos. Son una alternativa de solución para las descargas de aguas residuales, fáciles y sencillos de construir; se utilizan para la disposición de las excretas humanas sin utilizar agua, por lo que son técnicas

poco agresivas para el medio ambiente. De acuerdo con Córdova (2000), el saneamiento seco consiste en la separación de sólidos y líquidos, lo que permite el tratamiento de las excretas en el sitio y la producción de abono inerte mediante un procedimiento sencillo, anaeróbico y aeróbico. Entre las ventajas que ofrecen se encuentran: ahorro de agua, producción de abono, cuidado del medio ambiente, construcción con escasos recursos económicos y mantenimiento mínimo (Castillo, 2002).

Mingitorios secos. Son dispositivos más comerciales que tienen el beneficio de no utilizar agua; se emplean para verter desechos líquidos y contienen un mecanismo que evita que regresen los malos olores (Ortiz *et al.*, 2002).

Dispositivos domésticos ahorradores de agua. Son tecnologías que disminuyen el consumo de agua; algunos equipos de uso común son: inodoros, regaderas, llaves monomando y dispositivos alternativos.

Riego por goteo. Esta técnica se puede aplicar en forma sencilla con la instalación de mangueras de plástico perforadas, lo cual favorecerá que el riego pueda dosificarse lenta y uniformemente, a baja presión, localizado cerca de la zona radicular de las plantas, sin necesidad de regarlas en su totalidad (Shock *et al.*, 2013a). Estas prácticas incrementan el rendimiento respecto del riego por aspersión, además de que reducen la generación de lixiviación de nitratos, la erosión y la percolación profunda (Shock *et al.*, 2013b).

Dichas ecotecnologías y ecotecnias favorecen la conservación de los ecosistemas, aunque es necesaria una educación ambiental con base en los desafíos nacionales o locales en materia de sustentabilidad y, con ello, cambiar los valores de la humanidad y las conductas y estilos de vida que impulsen los procesos de prevención y solución de problemas ambientales, presentes y futuros (Espejel *et al.*, 2008).

Jaén *et al.* 2010 sostienen que la preservación del medio ambiente es una necesidad prioritaria para garantizar los recursos naturales para la subsistencia de los seres vivos, por lo que ha sido tema de interés generalizado para la educación ambiental en adultos y niños.

Esos mismos autores realizaron en España, en 2010, un estudio de caso con alumnos de educación secundaria, donde aplicaron el Modelo de Valores Ecológicos para analizar la percepción medioambiental. Tras dicha investigación determinaron que no se registraron cambios en la percepción de ninguno de los niveles educativos (cuatro grados de educación secundaria y uno de bachillerato), después de un curso realizado en el ciclo escolar 2008-2009. Este resultado pone en duda el papel de la enseñanza en la generación de actitudes y compromiso con el medio ambiente.

Sampedro *et al.*, (2009) revisaron el programa ambiental en España "De mi escuela para mi ciudad", ejecutado con niños y jóvenes en edad escolar y sus educadores. Se determinaron las impresiones de los estudiantes sobre la ciudad. Una vez avanzado el proyecto en el periodo 1998-2003 se llevaron a cabo actividades como: diagnóstico ambiental de la ciudad un curso, ecoauditorías ambientales y plan de mejora del patio de recreo.

En América Latina también se ha trabajado intensamente en este tema; autores como Ponce *et al.*, (2009) documentan acciones en Chile con estudiantes de educación básica y, de igual forma, analizan a los profesores en su formación y valoración de la educación que otorgan a los alumnos. Con instrumentos como el cuestionario y la entrevista determinaron que existe un escaso conocimiento de los profesores acerca de la educación ambiental, desarrollo sustentable y biodiversidad, por lo que los resultados son limitados con los educandos.

En Colombia, Ruiz *et al.*, (2014) efectuaron investigaciones con enfoques cuantitativo-cualitativo, descriptivo y transversal, con el objetivo de identificar el nivel de conocimientos de los estudiantes de primaria sobre la educación ambiental. Con una muestra de 229 alumnos de quinto grado y mediante un cuestionario, se determinó que no están participando en procesos de interdisciplinariedad de la educación ambiental.

En México se han realizado estudios similares en diferentes ciudades y existe coincidencia en los resultados, al encontrarse que se desconoce, incluso,

la terminología de medio ambiente y desarrollo sostenible, aun cuando los estudios se han llevado a cabo con personas adultas y profesionistas. Se han efectuado distintas actividades didácticas, principalmente con niños, sin alcanzar resultados satisfactorios (Padilla *et al.*, 2003; Zamorano *et al.*, 2009; Espejel, *et al.*, 2008; Mora, 2013; Conanp, 2017). Asimismo, se ha dado continuidad a estudios en donde la intención es la formación de educadores ambientales que promuevan acciones orientadas al cuidado y la conservación de los recursos naturales (Conanp, 2017). Otra iniciativa que busca vincular a la educación con temas medioambientales son las 12 universidades interculturales en la República mexicana (UVI, 2017).

Considerando los estudios descritos, es necesario intensificar la educación dirigida a la acción que sea replicable y fomente la permanencia, además de que se documente tanto el proyecto como los resultados. Se desconoce con exactitud cuántos proyectos de uso de las ecotecnologías se han realizado con la finalidad de conservar los recursos naturales, pero los resultados de la educación ambiental no han sido los ideales; en adición, es escasa la literatura que cuantifique los esfuerzos sectoriales, aun cuando ha sido mucha la voluntad, aunque acotada en número de participantes con respecto a la población total. Los efectos esperados se han dado de forma parsimoniosa.

En el ámbito internacional, implementar alternativas para la preservación del agua y, en general, de los ecosistemas, se complementa con el fortalecimiento de la educación ambiental; al respecto, el objetivo cuatro de la Agenda de Desarrollo Sostenible hace referencia a "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" (ONU, 2015: 21). En sus metas también incluye la garantía de que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible (ONU, 2015).

El cumplimiento de la meta de la Agenda de Desarrollo Sostenible requerirá que todos los países se unan en el esfuerzo y cada escuela fortalezca las actividades ambientales. Si bien los programas de educación en México incluyen

estas actividades, los resultados no han alcanzado los niveles esperados y el cambio de vida requerido no se ha dado.

Varios autores han puntualizado que las necesidades de la educación ambiental "demandan así nuevas actitudes a enseñantes y alumnos, nuevas relaciones sociales para la producción del saber ambiental, nuevas formas de inscripción de la subjetividad en las prácticas pedagógicas" (Leff, 1998: 187). El autor considera que el desarrollo sustentable plantea una transformación del conocimiento y la innovación de tecnologías para resolver los problemas ambientales. El cambio al que se refiere Leff se ha visto obstaculizado por políticas económicas que sólo se orientan a la producción del conocimiento.

Aunque la educación ambiental es una estrategia común de difusión, autores como Dieleman y Juárez (2008) señalan que los planes de educación suelen incumplir con los objetivos de transformación de actitud y comportamiento, debido a que éstos no incluyen la aplicación de conocimiento en situaciones reales de vida, es decir, desconocen las problemáticas locales y el comportamiento comunitario.

En ese sentido, se han desarrollado teorías para optimizar el aprendizaje llevándolo a la praxis. Savater (1997) afirma que lo primero por hacer para educar a otros es haber vivido experiencias, frase que hace referencia al aprendizaje social, lo que posibilita que un joven pueda enseñar a alguien de mayor edad. Con respecto a la escuela, el autor opina que debe formar el núcleo básico del desarrollo cognitivo y también el núcleo básico de la personalidad.

Otro punto importante es la educación libertadora. Freire (2005) opina que la educación proporciona al estudiante la libertad de decidir, por lo que ya no puede ser el acto de depositar, narrar, transferir o transmitir conocimientos y valores a los educandos, como lo hace la educación bancaria.

Por otra parte, será importante considerar las teorías del desarrollo humano que dicten las capacidades de los infantes en edad de educación básica. La educación interdisciplinaria contribuye a la toma de conciencia y la integración es más adecuada en la enseñanza primaria, pues los niños

tienen un conocimiento descriptivo de la realidad con un sentido globalizador (Teitelbaum, 1978). Además, los niños a los 7 años piensan de manera lógica porque ya son capaces de considerar múltiples aspectos de una situación (Papaliapa, 1984), viven un periodo denominado Operaciones concretas (7-11 años), donde tienen la aptitud de usar un símbolo de forma lógica y, a través de la capacidad de conservar, hacen generalizaciones y adquieren la capacidad intelectual de conservar cantidades numéricas, materiales y superficies (Pérez *et al.*, 2011).

Por lo anterior, es a través de la educación ambiental y el desarrollo humano que puede lograrse el camino hacia la sustentabilidad. En ese sentido, el presente estudio permitirá contar con una herramienta educativa que oriente el uso adecuado de los recursos hídricos, mediante bases pedagógicas y tecnológicas que garanticen su consecución, así como al desarrollo local sustentable, por lo que se diseñó un programa de educación sobre las principales ecotecnias y ecotecnologías utilizadas para favorecer el buen uso del agua que se pueda aplicar a niños de educación primaria de Pastorías, Actopan, Veracruz.

## **Metodología**

El estudio se llevó a cabo en la comunidad rural de Pastorías, municipio de Actopan, el cual se ubica en la zona central del estado de Veracruz (Nuestro México, 2017). La población es de 620 personas, 49.8% son hombres y 50.2% mujeres. 70 habitantes tienen entre 6 y 11 años y 5 de estos niños no asisten a la escuela. Únicamente 19 habitantes de 18 años y más tienen educación superior. La población económicamente activa es de 211 habitantes (INEGI, 2010). La infraestructura de educación es un jardín de niños "Federico Froebel" y una escuela primaria "José María Morelos y Pavón". La instrucción secundaria la reciben en la comunidad de Soyacuautla y el bachillerato lo desarrollan en el CBTIS que opera en la cabecera municipal (Palma, 2017).

El estudio se realizó en los tres salones, con dos grados escolares cada uno, de la escuela primaria, cuya población estudiantil es de 45 alumnos.

La metodología utilizada para la investigación combina aspectos cualitativos y cuantitativos. El trabajo se organizó en cuatro etapas: 1) detección de metodologías de educación ambiental y de desarrollo humano para niños de educación primaria; 2) aplicación de un cuestionario para medir el conocimiento de los infantes referente a la temática del agua; 3) planeación de los talleres de acuerdo con la metodología del Manual del promotor y educador ambiental para el desarrollo sustentable (Esteve y Reyes, 1988); y 4) definición de los talleres del cuidado del agua y ecotecnologías.

El instrumento de medición consistió en un cuestionario de 28 preguntas divididas en 4 secciones y un cuestionamiento de apertura: problemática del agua; medición del conocimiento de las acciones en beneficio del uso de agua; interés en realizar algunas acciones de mejora y dos preguntas abiertas que determinaron las actividades que los niños realizan y piensan que se puedan desarrollar para cuidar el agua. Para su análisis se aplicó la técnica de codificación de preguntas abiertas. El cuestionario se realizó en dos modalidades: para niños de primero y segundo grados las opciones se constituyeron con dibujos, y de tercero a sexto grados fueron enunciados.

El cuestionario se aplicó a los 45 alumnos. La técnica fue cara a cara, explicando la forma de marcar las respuestas respecto a si las consideraban acierto o error; se les informó que podrían preguntar en cualquier momento y que eran libres de responder con sinceridad porque no contaría para calificación en sus clases.

Una vez aplicados los cuestionarios, las preguntas y respuestas fueron codificadas y almacenadas en una base de datos de Excel 2010, donde las preguntas constituyeron las variables y las respuestas los datos. La codificación de respuestas permitió contabilizar las opciones acertadas y las incorrectas, así como medir el conocimiento de los niños en una escala de 0 a 10. Las preguntas de respuesta abierta requirieron análisis de texto para su organización. En otro apartado se planteó una correlación entre la edad y las calificaciones del conocimiento de la problemática del agua. La correlación se determinó con el estadístico  $r$  valorado por el coeficiente de Pearson (Legendre y Legendre, 1998):

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y}) / n}{\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} * \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}}} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x * \sigma_y}$$

Donde:  $x$  y  $y$  son los promedios de cada conjunto de datos,  $n$  es el número de datos y  $\sigma$  es la desviación estándar.

Por último, con la información procesada y las metodologías de educación se hizo la planeación siguiendo los apartados del Manual del promotor y educador ambiental para el desarrollo sustentable (Esteva y Reyes, 1988).

## Resultados y discusión

La pregunta inicial del cuestionario permitió identificar la materia favorita de los niños. Se constató que en primer lugar está Matemáticas, y Ciencias Naturales ocupa el tercer lugar, con 13.3% del total.

El conocimiento sobre los problemas del agua obtuvo una calificación promedio de 8.4 puntos, con una moda de 10, valor que tuvo una frecuencia de 16. El valor mínimo fue de 6 con una frecuencia de 3 y no hubo calificaciones abajo de 6 puntos. El ejercicio consistió en marcar las opciones que consideraban parte de la problemática del agua.

Si se valora una calificación de 8 puntos como un buen nivel del conocimiento de la problemática del agua, los niños superan en promedio el puntaje. Sin embargo, se registraron casos especiales coincidentes con la teoría liberadora de Freire, respecto al lavado de autos y banquetas utilizando manguera, donde 44.4% de los niños no lo consideran un error, ya que es de mayor impacto que se lave el coche en el río. De igual forma, en relación con las escasas lluvias, algunos niños de Pastorías (31.1%) difieren sobre su impacto, ya que en temporada de lluvias la comunidad queda incomunicada.

En cuanto al conocimiento de acciones en beneficio del buen uso del agua se obtuvo una calificación promedio de 7.4 puntos con una moda de 7.1, valor que



tuvo una frecuencia de 18. El dato mínimo fue de 4.3 con una frecuencia de 2; en tanto, hubo 9 niños con calificaciones menores a 6 puntos.

Para 71.1% de los niños el almacenamiento de agua de lluvia no representó una acción de buen uso del agua, lo cual significa que no están enterados de las bondades de las ecotecnologías. En general, en 4 de los 7 casos planteados no se alcanzó el promedio de 8 puntos considerado como aceptable.

Con el fin de medir qué acciones en beneficio del buen uso del agua son de interés para los niños, se dieron 8 opciones, observando que sí existe interés en cuidar el agua. El resultado sólo fue bajo en el caso de no tirar basura en calles, escuela y casa para que no llegue al río y de las ecotecnologías en general. En la última sección del cuestionario, con las dos preguntas abiertas se determinó qué acciones de buen uso del agua realizan los niños actualmente.

Los resultados son interesantes, pues muestran que los niños cuidan el agua, están interesados en cuidarla y en ambos casos hablan de almacenarla; éstas y otras acciones pueden vincularse al uso de ecotecnologías y ecotecnias, como son la captación de agua de lluvia, el reuso o uso de técnicas para disminuir el inapropiado consumo de agua y evitar los contaminantes en las aguas residuales.

De igual forma, se identificó el interés de los alumnos por realizar acciones para fomentar el cuidado del agua, de contar con los recursos necesarios.

Por último, resulta conveniente saber la relación que existe entre la edad de los niños y el conocimiento de la problemática, variable que fue de mayor puntaje, por lo que con las calificaciones de estos dos factores se realizó una correlación, cuyo coeficiente fue negativo ( $r = -0.2$ ), clasificándose como débil, negativa e inversa, con lo cual se comprobó que la calificación disminuye con el incremento de la edad.

Con los resultados obtenidos se cuenta con las herramientas suficientes para emprender la planeación de los talleres siguiendo el proceso del Manual del promotor y educador ambiental para el desarrollo sustentable (Esteve y Reyes, 1988), mismo que permite diseñar los planes estratégico y operativo.

Como parte del plan estratégico se propone implementar las metodologías teóricas y pedagógicas expuestas en el presente estudio relacionadas con los

autores: Papalia, 1984; Savater, 1997; Leff, 1998; Freire, 2005; Dieleman y Juárez, 2008; Pérez y Navarro, 2011, explicadas con anterioridad.

En tanto, el plan operativo contiene las técnicas y descripción general de los talleres (cuadro 1). La participación de los involucrados será importante en todas las fases del proyecto, por lo que han sido incluidos en el proceso. En forma particular, los talleres son propuestos con las especificaciones expuestas en los cuadros 2 y 3.

De acuerdo con las teorías consideradas en este trabajo, los resultados no serán de impacto si no se lleva a la práctica el aprendizaje de los talleres, por lo que se recomienda continuar con el proyecto e implementación de las ecotecnologías con aplicación práctica, participativa e incluyente, además de construir casos reales de ecotecnias o ecotecnologías en la localidad.

**Cuadro 1.** Diseño metodológico.

Finalidad	Técnica	Instrumento	Participantes
Informar, sensibilizar e involucrar a los actores.	De dinámica de grupos y comunicación oral:  Dos talleres participativos.  • Taller de sensibilización: Soy parte del problema.  • Taller de inducción al cuidado del agua y uso de ecotecnologías.	• Diseño de contenidos por medio de revisión documental.  • Cartas descriptivas.	• Equipo de El Colver. • Personal docente. • Alumnos. • Sociedad de padres de familia. • Asociaciones civiles locales.
Proponer una guía básica del uso de ecotecnologías.	Análisis de alternativas.	• Guías elaboradas.	• Equipo de El Colver.
Obtener un esquema de distribución en el espacio físico para la implementación de, al menos, una ecotecnología.	Análisis de alternativas.		• Equipo de El Colver. • Personal docente. • Sociedad de padres de familia.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 2.** Planeación del Taller de sensibilización: Soy parte del problema.

Nombre de la intervención	Taller de sensibilización: Soy parte del problema
Objetivo	Sensibilizar a los niños de educación primaria de la escuela "José María Morelos y Pavón" sobre la problemática ambiental y la participación individual y social.
Participantes	Niños, educadores y representación social.
Enfoque teórico	Papalia, 1984; Savater, 1997; Leff, 1998; Freire, 2005; Dieleman y Juárez, 2008; Pérez y Navarro, 2011.
Contenidos temáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemática medioambiental.</li> <li>• Educación ambiental, sustentabilidad.</li> <li>• Importancia de la participación.</li> </ul>
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica rompehielo (una palabra relacionada con el medio ambiente).</li> <li>• Vídeos: ¿Dónde jugarán los niños?; Reducir, reutilizar y reciclar; Uso responsable del agua.</li> <li>• Discusión grupal.</li> </ul>
Material didáctico	Proyector.
Responsable	Equipo de El Colver.

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro 3.** Planeación del Taller de inducción al cuidado del agua y uso de ecotecnologías.

Nombre de la intervención	Taller de inducción al cuidado del agua y uso de ecotecnologías
Objetivo	Proporcionar conocimientos básicos de la implementación de técnicas de cuidado del medio ambiente y preservación del agua.
Participantes	Niños, educadores y representación social.
Enfoque teórico	Shock <i>et al.</i> , 2013; Ortiz <i>et al.</i> , 2014; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016.
Contenidos temáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso de aprendizaje humano.</li> <li>• Corresponsabilidad socioambiental.</li> <li>• Importancia de la participación.</li> </ul>
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica rompehielo (una palabra relacionada con el medio ambiente).</li> <li>• Vídeos: Usos de ecotecnologías, videos individuales por temática (captación de agua de lluvias, filtros caseros, baños secos, riego por goteo en traspatios y ecotecnias).</li> <li>• Presentación en Power Point.</li> <li>• Proponer preferencias en la aplicación de una ecotecnología que podrían implementar en la casa o en la escuela.</li> </ul>
Material didáctico	Proyector.
Responsable	Equipo de El Colver.

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

La educación ambiental y, en específico, la de preservación de los recursos hídricos en los contextos mundial, nacional y local no han contribuido a la transformación humana que priorice su uso racional. El presente estudio muestra que los niños conocen la problemática del agua; sin embargo, no identifican con claridad las acciones que contribuirían a su solución y, por ende, no las realizan. Fue positivo ver que los estudiantes mostraron conciencia respecto del cuidado del agua e interés por acciones de preservación. Esta disposición y la aplicación de las metodologías de educación ambiental, en particular de la pedagogía liberadora, serán valiosas herramientas para que la planeación pueda garantizar algún resultado satisfactorio en la localidad de Pastorías, Actopan.

Una alternativa viable es, sin duda, la implementación de ecotecnologías, por lo que es recomendable que los talleres tengan consecución por parte de los involucrados. La información emanada del estudio será útil para fortalecer y mejorar los programas educativos en primaria, no sólo en la localidad, pues el éxito podría replicarse en otras comunidades rurales hasta que tome la solidez para ser compartido en localidades urbanas y, a su vez, represente un esfuerzo adicional en la carrera hacia la sustentabilidad.

## Referencias

- Comisión Nacional del Agua (Conagua). 2014a. *Numeragua*. México. Semarnat.
- \_\_\_\_\_. (Conagua). 2014b. *Programa Nacional Hídrico 2014-2018*. México. Semarnat.
- \_\_\_\_\_. (Conagua). 2015. *Estadísticas del Agua en México, 2015*. México. Semarnat.
- \_\_\_\_\_. (Conagua). 2016. *Reglas de Operación para los Programas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales a cargo de la Comisión Nacional del Agua, aplicables a partir de 2016*. México. Semarnat.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). 2017. Arranca proyecto ambiental "ecochavos". Disponible en: [http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id\\_subcontenido=736](http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=736) [consultado 27 de mayo de 2017].

- Dieleman, H., y Juárez-Nájera, M. 2008. ¿Cómo se puede diseñar educación para la sustentabilidad? *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. 24(3), 131-147.
- Espejel, R., A., y Castillo R., M. I. 2008. Educación ambiental para el nivel medio superior: propuesta y evaluación. *Revista Iberoamericana de Educación*. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). México. 46(2).
- Freire, P. 2005. *Pedagogía del oprimido*. México. Ed. Siglo XXI.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. Base de datos de los principales resultados por localidad. En: *Censo de Población y vivienda 2010*. Disponible en <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/> [consultado 27 de mayo de 2017].
- Jaén, M., y Barbudo, P. 2010. Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de educación secundaria en un curso académico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. (7), 247-259.
- Leff, E. 1998. *Saber ambiental, sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. México. Siglo XXI Editores.
- Mora, C., A. 2013. *Hacia una cultura sustentable del agua en la población adulta del municipio de Naolinco, Veracruz*. Tesis para obtener el grado de Maestra en Investigación Educativa. Instituto de Investigaciones en Educación. Xalapa, Veracruz. Universidad Veracruzana.
- Legendre, P., & Legendre, L. 2003. *Numerical Ecology*. Amsterdam. ELSEVIER.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2015. *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas. Santiago. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2013. *Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). 2012. *Educación para el Desarrollo Sostenible. Instrumentos de aprendizaje y formación*, núm. 4. Francia.

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 1997. *Actividades de educación ambiental para las escuelas primarias. Sugerencias para confeccionar y usar equipo de bajo costo*. México.
- Ortiz, M., J. A., Masera, O. R., y Fuentes G., A. F. 2014. *La Ecotecnología en México*. México. UNAM Campus Morelia.
- Padilla, L. S., y Luna, M. A. 2003. Percepción y conocimiento ambiental en la costa de Quintana Roo: una caracterización a través de encuestas. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, núm. 52. México. UNAM.
- Palma, C., E. 2010. *Limitantes y estrategias para el uso y adopción de humedales contruidos en el tratamiento de aguas residuales: estudio de caso en Pastorías, Actopan, Veracruz*. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional Sustentable. Xalapa, Veracruz. El Colegio de Veracruz.
- Ponce, D., M., y Vega Y., G. 2009. Evaluación de la educación ambiental en la enseñanza secundaria municipal de Talca, Chile, *Revista NEUMA*, Año 2. Universidad de Talca. Chile. 202-217.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2016. Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia en América Latina. Experiencias y conclusiones de un debate. Chile. En: *Informe de resultados del Seminario Internacional sobre Sistemas de Captación de Aguas de Lluvia*. Chile. PNUD.
- Ruiz, C., M. R., y Pérez B., E. S. 2014. Educación ambiental en niños y niñas de instituciones educativas oficiales del distrito de Santa Marta. *Zona Próxima*. Universidad del Norte. Colombia. (21), 52-64.
- Sampedro, O., Y., y García F., J. 2009. *Educación ambiental investigando sobre la práctica. Un viaje por la educación ambiental en las entidades locales*. España. Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- Shock, C., C., & Welch, T. 2013a. Drip Irrigation: An Introduction. Agriculture Techniques. Tecnical Report. Oregon State University.
- Shock, C., C., Wang, F., Flock, R., Eldredge, E., A. Pereira, A., and Klauzer, J. 2013b. Drip Irrigation Guide for Potatoes. Sustainable Agriculture Techniques. Em8912. Oregon State University.
- Savater, F. 1997. *El valor de educar*. España. Ed. Ariel.
- Universidad Veracruzana Intercultural (UVI). Misión, Visión y Objetivos. Disponible en: <https://www.uv.mx/uvi/mision-vision-y-objetivos/> [consultado 27 de mayo de 2017].

- Vásquez, A., S. E. 2011. *Resumen Programa Niños Emprendedores "Arriba los niños"*. México. Fundación pro-Empleo 2010-2012.
- Zamorano, G. B., Parra S., V., Peña C., F., et al. 2009. Percepción ambiental en estudiantes de secundaria. Actualidades investigativas en educación. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 9(3), 1-19.





# Agenda de competitividad turística en áreas naturales protegidas de México

Gloria Rendón Fernández, María de los Ángeles Piñar Álvarez y Astrid Wojtarowski Leal

### Resumen

El destino turístico Filobobos, área natural protegida localizada en la entidad veracruzana, cuenta con una diversidad de atractivos naturales, culturales e histórico-monumentales y ha sido considerado ideal para desarrollar actividades de turismo y aventura. Las Secretarías de Turismo federal y estatal han impulsado las agendas de competitividad turística en México (2013-2018) como herramientas de planeación estratégica para fomentar el desarrollo local sustentable.

El objetivo principal fue analizar el nivel de competitividad del destino conformado por los municipios Atzalan y Tlapacoyan, identificando y caracterizando los atractivos e inventariando servicios, equipamientos e infraestructura, como parte de los productos turísticos existentes. El enfoque de investigación fue mixto. Se usaron tres fichas de observación, con categorías cuantitativas y cualitativas. Una para los atractivos, otra para los equipamientos y la tercera para la infraestructura. Asimismo, se hizo una búsqueda de información en medios de comunicación para identificar los productos turísticos de la región. Los resultados muestran una gran fortaleza en atractivos, aunque se registra un deterioro significativo, especialmente del río Bobos por vertido de aguas negras y manejo deficiente de residuos sólidos. También, se detectan debilidades en infraestructura y equipamiento en materia vial y ambiental, en tanto los productos turísticos se elaboran fuera de la región. En conclusión, la herramienta de la agenda es útil para elaborar un catálogo de atractivos e

inventario de equipamientos, infraestructura y productos en destinos turísticos que impulsen el desarrollo local. Se hace imprescindible transitar a productos turísticos sustentables que fomenten la conservación de atractivos e incrementen la calidad de servicios, equipamientos e infraestructura.

**Palabras clave:** competitividad turística, catálogo de atractivos e inventario de servicios turísticos y área natural protegida Filobobos y su entorno.

## **Introducción**

En todos los países el turismo es un sector de relevancia que muestra un horizonte de posibilidades de crecimiento para los próximos años, por lo que destaca su importante papel como motor de desarrollo para las economías locales, nacionales e internacionales: aumentar la competitividad de un destino turístico está ligado al acercamiento de las exigencias que demandan los visitantes y a "la capacidad para competir en los mercados de bienes y servicios" (Piñar y López, 2014: 9).

El *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* (DOF, 2013a) presenta como eje estratégico 4 "México Próspero", el cual contempla aprovechar el potencial turístico del país para generar mayor derrama económica. Para ello, la estrategia es impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico. Una de las líneas de acción es "desarrollar agendas de competitividad por destinos", plasmadas en el *Programa Sectorial de Turismo 2013-2018* (DOF, 2013b) que se trasladan a la elaboración de un modelo de implantación y establecimiento de las mismas en una selección de destinos (Sectur y Gemes, 2013a). La necesidad de elevar la competitividad se asienta en la reforma al artículo 25 Constitucional, que introduce tres palabras que le dan un nuevo giro a la función del Estado; ser rector del desarrollo integral y sustentable "mediante la competitividad" (DOF, 2016). Con estos antecedentes, el Gobierno federal eligió 44 destinos, entre ellos 3 ubicados en la entidad veracruzana: Tlacotalpan, Veracruz-Boca del Río y Xalapa, lo que representa una selección de sus 212 municipios, en 2 de las 7 regiones turísticas del estado de Veracruz.

La premisa de la Agenda de competitividad turística es el desarrollo local sustentable. Se debe pensar en lo global y actuar localmente, adaptando las políticas genéricas a los casos concretos de cada comunidad. Asimismo, la agenda del destino debe fomentar la participación de la población en sus planes de desarrollo municipal. Es decir, convertir a las administraciones locales y al turismo sustentable en los principales impulsores del desarrollo, como fórmula para ajustarse al máximo a las necesidades y peculiaridades del entorno local. En México, la actividad turística ha ido en aumento debido al progresivo aprovechamiento de la diversidad de atractivos naturales, culturales e histórico-monumentales que existen en las comunidades de los estados del país (Hernández, Suárez y López, 2015).

En un destino turístico, las condiciones de las áreas urbanas y rurales juegan un papel destacable para el desarrollo, ya que en ellas se concentra una porción de flujo en el capital financiero y la manufactura de bienes de consumo, de producción y de la mayoría de los bienes y servicios. De ahí la importancia de impulsar los servicios, equipamientos e infraestructura que se encuentran en las áreas locales y regionales para que el turismo se vea atraído y muestre un interés hacia los atractivos naturales y culturales, generando así derrama económica e impulsando el desarrollo sustentable orientado hacia el crecimiento económico actual y futuro (Sánchez y Bonilla, 2007).

El estudio realizado a través de las agendas de competitividad turística en el ámbito nacional permitió analizar las diversas problemáticas que padecen los principales destinos del país (Sectur y Gemes, 2013b; 2013c). Las investigaciones efectuadas con la finalidad de identificar el nivel de competitividad en destinos veracruzanos son recientes y centradas en la única ciudad patrimonio de la humanidad (Piñar y Del Castillo, 2014), en la capital Xalapa (Piñar y Arredondo, 2014), y en el destino turístico de sol y playa más importante, Veracruz-Boca del Río (Piñar y López, 2014). Todos son ejercicios de planeación estratégica y participativa, como trajes a la medida con estrategias orientadas a impulsar la sustentabilidad y competitividad de cada destino. Dicha metodología se siguió a la hora de catalogar (identificar, caracterizar y valorar) los atractivos turísticos

del destino, distribuidos en: naturales, culturales e histórico-monumentales, y analizar la cobertura de infraestructura y equipamiento turístico con los que cuentan los municipios de Tlapacoyan y Atzalan en el destino Filobobos.

## **Metodología**

### *Área de estudio*

Actualmente existen 62 áreas naturales protegidas de competencia federal, estatal o municipal en la entidad veracruzana (Vázquez, Carvajal y Aquino, 2010). De éstas destacan 17 de carácter estatal y una, la denominada Río Filobobos y su entorno, en la que el descenso de ríos es el principal atractivo de naturaleza del estado y el más importante destino de turismo de aventura, junto con Jalcomulco (Ricalde y Piñar, 2016).

El área natural protegida Filobobos y su entorno, decretada en agosto de 1992, se ubica entre los municipios de Atzalan y Tlapacoyan, con una superficie de 10 528 hectáreas (GOEV, 1992). Su declaratoria tuvo como objetivo preservar y restituir el equilibrio ecológico para mejorar la calidad de vida de los habitantes y proteger los vestigios arqueológicos prehispánicos de la región. Su ecosistema principal es el bosque tropical subperennifolio. Tiene un gran valor paisajístico y contiene sitios arqueológicos del Totonacapan como El Cuajilote y Vega de la Peña. A su vez, sirve de refugio a la flora y fauna nativa (GOEV, 1992).

### *Abordaje metodológico*

La metodología utilizada fue la dictada por la Secretaría de Turismo federal y la consultora Gemes, aplicada en las 44 agendas de competitividad turísticas del país a través de 31 instancias de educación superior del país. Se utilizaron 9 indicadores y 120 variables de medición y seguimiento establecidos por Sectur-Gemes (2013a; 2013b; 2013c). La investigación es un estudio de caso, siendo la unidad integral de análisis la agenda de competitividad turística en un área natural protegida de carácter estatal. Para Arzaluz (2005: 122) el estudio

de caso se fundamenta en el diseño holístico de una unidad de análisis y es pertinente, dado que posibilita evaluar de manera profunda el planteamiento del problema. Como en todo estudio de caso, no se pretende generalizar los resultados de forma probabilística ni obtener muestras representativas, sino hacer "visible" la experiencia del caso de un destino turístico, área natural protegida Filobobos y su entorno, desde el punto de vista de los proveedores y prestadores de servicios turísticos, como actores socioeconómicos y políticos.

En cuanto al diseño de la investigación, el estudio de competitividad turística se asume como un estudio descriptivo en su fase de levantamiento y análisis de datos cuantitativos primarios (encuesta) y secundarios (estadísticas publicadas). Asimismo, tiene carácter explicativo, dado que se centra en encontrar las razones o causas que provocan ciertos fenómenos, eventos o sucesos que se estudian, esto es, por qué ocurren y en qué condiciones se manifiestan en el sector turístico (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Se hizo una revisión bibliográfica y hemerográfica exhaustiva y se emprendió una observación directa de cada uno de los atractivos, equipamientos, infraestructura y servicios.

### *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Se indagó en fuentes bibliográficas de instituciones relacionadas con el sector turístico: secretarías de Turismo federal y estatal, además de acceder a los datos emitidos por los gobiernos municipales (Dirección General de Turismo, Urbanismo y Ecología) de Atzalan y Tlapacoyan. Asimismo, se realizó una revisión exhaustiva en fuentes de información de instituciones de educación superior, vía Internet, en áreas de especialidad en turismo y medioambiente. También, se analizaron datos del INEGI sobre población, PEA, actividades económicas, infraestructura, entre otros, con la finalidad de complementar la información obtenida en el diagnóstico del destino. Durante dos meses se levantaron las fichas descriptivas que permitieron elaborar el catálogo de atractivos e inventario de servicios y productos turísticos del destino Filobobos.

## Resultados y discusión

### Catálogo de atractivos turísticos

La presencia de atractivos naturales, culturales e histórico-monumentales en la región de Filobobos es la suficiente y necesaria para elaborar una estrategia de comunicación y comercialización que los ponga en valor (tabla 1).

**Tabla 1.** Atractivos turísticos y oferta por municipio en Filobobos (2017).

Características/Parámetros	Atzalan	Tlapacoyan	Región Filobobos
Atractivos naturales	8	1	9
Atractivos culturales	3	7	10
Atractivos histórico-monumentales	7	7	14
<b>Suma de atractivos</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>33</b>
Establecimientos de hospedaje	1	27	28
Establecimientos de alimentos	1	22	23
Descenso de ríos	0	6	6
Artesanos	5	27	32
Guía de turismo	5	10	15
<b>Suma de servicios básicos (oferta)</b>	<b>12</b>	<b>92</b>	<b>104</b>
<b>Suma total</b>	<b>30</b>	<b>107</b>	<b>137</b>

Fuente: elaboración propia, de acuerdo con los ayuntamientos de Tlapacoyan y Atzalan, 2017.

Los visitantes, además, pueden disfrutar de una diversidad de alojamientos, establecimientos de alimentos, oferta artesanal y de guías de turismo en el área natural protegida Filobobos, que cuenta con infraestructura y equipamiento para habitantes y visitantes. Sin embargo, los atractivos tienen una serie de carencias que disminuyen el nivel de competitividad de dicho destino.

### *Vías de acceso*

En cuanto a las vías de acceso para los atractivos naturales, la mayoría cuenta con carreteras o terracerías cercanas para llegar al atractivo; en algunos casos se caminan tramos que van de 100 m a 1 km. Un alto porcentaje mantiene su alrededor sin asfaltar, lo cual es muy favorable para que el atractivo no se deteriore. En lo que respecta a los atractivos culturales, todos tienen vías asfaltadas. Algunas de ellas en malas condiciones, lo que llega a molestar al visitante, según las encuestas realizadas (Rendón, 2017).

Los atractivos histórico-monumentales cuentan con vías asfaltadas, a excepción de las zonas arqueológicas El Cuajitote y Vega de la Peña, donde existe una combinación de asfalto con terracería y hay que caminar hasta 2 kilómetros.

En términos generales, para llegar a todos los atractivos la señalización es el punto débil y requiere de un proyecto ejecutivo que cada ayuntamiento debe elaborar para presentar a las secretarías de Turismo estatal y federal.

### *Periodo de funcionamiento*

En lo referente a los atractivos naturales, el periodo de funcionamiento se observa durante todo el año, ya que en su mayoría no existe un control de las personas que acuden a ellos debido a su ubicación y libre acceso. Los atractivos culturales tienen un periodo de funcionamiento de todo el año, enclavados en restaurantes y espacios para artesanías, con servicio permanente. En tanto, los atractivos deportivos, religiosos o eventuales, como la carrera de kayaks y las tradicionales peregrinaciones, San Isidro y Virgen de Guadalupe, sólo se llevan a cabo una vez al año.

El periodo de funcionamiento de los atractivos histórico-monumentales también se registra durante todo el año, a excepción de los palacios municipales de los ayuntamientos de Atzalan y Tlapacoyan, ya que ofrecen sus servicios sólo entre semana, o en los días que laboran sus oficinas.

### *Horario de visita*

Los atractivos naturales no tienen horarios específicos de visita, es decir, no cuentan con regulación al respecto, a diferencia de los lugares privados, como Rancho los Morteros, cascadas Tomata y Encanto. De igual forma, los atractivos culturales que cuentan con horario son los restaurantes y las tiendas de artesanías locales. Los eventos deportivos o religiosos cambian el horario cada año de acuerdo con el comité que los organiza.

Respecto a los atractivos histórico-monumentales en su mayoría tienen un horario establecido, ya que por lo general son monumentos arquitectónicos o al servicio de la comunidad, como es el caso de los palacios municipales de Atzalan y Tlapacoyan; las plazas, bajo el control del ayuntamiento municipal, las parroquias e iglesias y las zonas arqueológicas están bajo el resguardo del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

### *Costo de entrada o de visita*

Existen atractivos naturales que no tienen costo debido a que son de libre acceso y sin horario. Las cascadas Tomata y Encanto cobran su acceso, por encontrarse en propiedades privadas.

Los demás sitios, como restaurantes y artesanías locales que forman parte de los atractivos culturales son de libre acceso, ya que prestan un servicio permanente de venta de productos. En cuanto a los histórico-monumentales, en general no se cobra la entrada, solamente tiene costo el ingreso a las zonas arqueológicas de El Cuajilote y Vega de la Peña.

### *Estado de conservación*

En todos los atractivos naturales, culturales e histórico-monumentales, el estado de conservación es bueno. Sólo dos atractivos, la capilla Fátima y el río Palmilla están deteriorados. En el caso de la capilla Fátima, sin regulación alguna, se encontró descuido y abandono por parte de los lugareños y autoridades del municipio de Atzalan.



El río Palmilla está contaminado por las descargas directas de aguas residuales, y el ayuntamiento no cuenta con medidas o acciones (planta de tratamiento de aguas residuales) para su limpieza y conservación.

### *Presencia de guías*

Ningún atractivo tiene guía de visitantes, a excepción de los que laboran para los ayuntamientos de Atzalan y Tlapacoyan. Eso no quiere decir que no existan guías en la región, sino que se encuentran sin certificar y trabajan por su cuenta. Lo anterior es un motivo de queja de los visitantes y un problema para los responsables de los atractivos, ya que no llevan control de las visitas y adolecen de la seguridad necesaria.

### *Valoración para la inversión*

#### 1. Uso de suelo.

Urbano: existen 20 atractivos de uso urbano, de los cuales 10 son culturales y 10 histórico-monumentales; en su mayoría se encuentran cerca de la cabecera municipal, por lo que es fácil su localización.

Rural: hay 2 atractivos de uso rural, de los cuales uno es cultural y otro histórico-monumental, y están lejos de la cabecera municipal, sin servicios básicos.

Área natural protegida: hay 12 atractivos en el área natural protegida Filobobos y su entorno, 9 son atractivos naturales, 1 cultural y 2 histórico-monumentales. Algunos de ellos son zonas arqueológicas en bosque mesófilo de montaña, pero en su mayoría son ríos. Todos presentan problemas de contaminación, causados, principalmente, por descargas domiciliarias de aguas residuales y actividades agrícolas desarrolladas en la región. En algunos casos las descargas son originadas por la población ubicada en localidades sin servicios de drenaje y alcantarillado y sin recolección de residuos sólidos urbanos.

2. Tipo de propiedad.

Hay 10 atractivos privados, 6 naturales, 1 ejidal, 6 religiosos y 11 de bien público. De todos ellos 4 son naturales y 6 culturales. Destaca que más de la tercera parte del total de los atractivos naturales sean privados y se encuentren en el área natural protegida, sin control del uso de suelo y de sus recursos naturales, lo cual puede alterar y modificar el estado de conservación.

3. Facilidad de acceso.

Existe suficiente y excelente accesibilidad a la mayoría de los atractivos, principalmente los culturales e histórico-monumentales, ya que son de bien público y se encuentran cerca de la cabecera municipal, al igual que los que son privados. En algunos atractivos naturales la facilidad de acceso es apenas adecuada debido a que es mayor la distancia y se requiere más tiempo para llegar a ellos.

Cabe señalar que la accesibilidad a los municipios a través de la carretera principal está en pésimas condiciones, especialmente en el tramo del municipio de Tlapacoyan, pues exhibe baches, con escasa señalización vial y sin paradores que permitan apreciar la belleza del paisaje natural. Por lo anterior, es urgente la inversión estatal en materia de infraestructura vial.

*Señalización*

Es deficiente la señalización en las vías de comunicación, ya que sólo en algunos atractivos (cascadas Tomata y Encanto) se cuenta con ellas, al igual que los de uso público (palacios municipales y parques de los ayuntamientos de Atzalan y Tlapacoyan). Esta circunstancia dificulta la localización de muchos atractivos que podrían ser de interés para los visitantes y, sin embargo, son escasamente visitados.

### *Señalética*

La señalética o placas informativas de los atractivos sólo las tienen los restaurantes y atractivos de bien público, como ayuntamientos de ambos municipios, iglesias, plazas y las 2 zonas arqueológicas.

### *Proveedores asociados a los atractivos*

La mayoría de los responsables de los atractivos, como es el caso de los naturales, mantiene una vinculación con proveedores de bienes informales, tanto en alimentos como en bebidas. En el caso de los atractivos culturales e histórico-monumentales sostienen una relación directa con campamentos ecoturísticos, restaurantes, cafés y hoteles de la región, aunque no en su mayoría.

### *Infraestructura del destino Filobobos*

La infraestructura en los destinos turísticos es crucial debido a la necesidad de contar con una buena accesibilidad (terrestre y aérea), a fin de ofrecer una satisfactoria movilidad del habitante y visitante. Se identifican las carencias y necesidades del destino en relación con el interior y exterior de la región.

### *Comunicaciones y transportes de la región Filobobos*

El municipio con mayor cobertura de carretera nacional y local pavimentada es Atzalan, con 95% cubierto, en promedio, a diferencia de Tlapacoyan, que tiene 82.5% de la cubierta asfáltica nacional y local.

### *Red de agua potable*

De acuerdo con datos proporcionados por los ayuntamientos de ambos municipios, Atzalan cuenta con una cobertura de 100% en su red urbana, mientras que cubre 80% en su red rural; en tanto, Tlapacoyan llega a 60% de su cobertura total.

El promedio de pérdidas de agua potable en la región Filobobos ha sido de 10%, principalmente por roturas, como lo identificó la administración 2014-2017. No hay medidas para cubrir la demanda turística en épocas de mayor afluencia.

### *Red de saneamiento*

De igual forma, el tratamiento de aguas residuales es lamentable, pues sólo 10% es tratado en Atzalan, mientras que Tlapacoyan reporta 80%, dando un promedio regional de 45%. En ese sentido, los tipos de plantas de tratamiento usadas son aeróbica, biodigestor y sedimentación. Sin embargo, la planta de tratamiento del biodigestor ya no está en operación por la falta de capacidad y mantenimiento, por lo que la cobertura a nivel regional de 45% reportada puede ser menor.

No se cuenta con edificios que utilicen el agua residual ni medidas para tratar el agua, a pesar de que existe una mayor demanda del líquido con el aumento de visitantes en épocas de temporada alta. Asimismo, la red de energía eléctrica es un servicio que se cubre en la totalidad de las viviendas de la región en el medio urbano. Sin embargo, la cobertura rural es inferior y tiene un promedio de 80 por ciento.

En relación con las centrales telefónicas, la cobertura urbana regional es de 20% y la rural de sólo 5%. El rescate de espacios públicos es la única medida que existe de imagen urbana.

### *Infraestructura ambiental: residuos sólidos urbanos*

El promedio de generación de residuos sólidos es de 3 kg/hab./día, mientras que en temporada de vacaciones aumenta  $\frac{1}{2}$  kg, con un promedio total de  $3 \frac{1}{2}$  kg/hab./día en la región.

La cobertura de recolección de residuos sólidos en el ámbito regional es de 85.5%, el promedio total de camiones es de 3.5 y un equipamiento de 257 botes de basura, por lo que habría que mejorar la cobertura de éstos en Tlapacoyan, principalmente, porque es donde se generan más residuos sólidos. Ninguno de los dos municipios cuenta con relleno sanitario conforme a la norma y no se separan los residuos sólidos para un posible aprovechamiento.

### *Red urbana, infraestructura y servicios turísticos*

Se cuenta con un promedio de 50 autobuses en el ámbito regional, cifra insuficiente para los habitantes y visitantes que llegan a la región; además, la calidad de las unidades es mala.

El número de taxis es 4 veces mayor al de los autobuses, lo cual resuelve la necesidad de movilidad, ya que no sólo es escaso el número de autobuses para trasladarse de Atzalan y Tlapacoyan a la capital del estado y a otros municipios. En tanto, es fundamental mejorar el alumbrado público en los distintos atractivos, al igual que la rehabilitación de las fachadas (30%), la iluminación de monumentos (25%) y sólo 10% de fuentes, kioscos y plazas se encuentran en buen estado. Asimismo, son insuficientes los servicios básicos que se ofrecen en las áreas naturales y los sitios arqueológicos.

Atender estas carencias debería ser prioritario para las autoridades, propietarios y encargados de estas áreas, pues con las actuales condiciones se descuidan estas riquezas naturales y la seguridad de quienes las visitan, y sin seguridad no hay visitantes.

### *Equipamiento del destino Filobobos*

El equipamiento de un destino debe contribuir a mejorar los servicios que se ofrecen a los habitantes y visitantes. En ese sentido, destacan los equipamientos que involucran lo cultural, educativo, deportivo, recreativo, asistencial y medioambiental.

### *Equipamiento cultural*

En el rubro cultural sólo Tlapacoyan cuenta con un museo, llamado Texcal. En número de auditorios destaca Atzalan, con 9, empleados para realizar eventos regionales, y Tlapacoyan tiene 1. En la zona resaltan los pocos espacios o sitios para la recreación cultural.

### *Equipamiento educativo*

En cuanto al equipamiento educativo, el municipio que sobresale es Tlapacoyan, con 4 instituciones de educación superior y escuelas de oficios (Tecnológico de

Úrsulo Galván; UPAV; COBAEV 28 e ICATVER), mientras que Atzalan no tiene planteles, lo que representa una limitante para la preparación de los jóvenes de esa localidad.

### *Equipamiento recreativo y deportivo*

Tlapacoyan supera a Atzalan en número de equipamientos recreativos y deportivos. En general hay poco equipamiento recreativo, ya que sólo hay un mercado municipal ubicado en la comunidad de Plan de Arroyos, en Atzalan, y un mirador llamado Texcal; un módulo de información turística, el cual es la oficina municipal de Turismo en Tlapacoyan; una plaza; dos murales, donde se muestra la historia de ese ayuntamiento y dos fuentes (una ubicada en el parque Colón de Atzalán y otra en la plaza central del parque Luis Escobar Toledano, en Tlapacoyan).

El equipamiento deportivo es el que destaca en cuanto a número de instalaciones en ambos municipios. Existe un total de 42 campos deportivos (25 en Atzalán y 17 en Tlapacoyan) y 27 canchas (una en Atzalán y 26 en Tlapacoyan). Sin embargo, en ningún municipio hay un club deportivo, esto es, una asociación privada creada por la voluntad de ciudadanos con el objeto de promover y practicar una o varias modalidades deportivas, así como participar en competiciones.

### *Equipamiento asistencial o de salud*

El municipio que sobresale en cuanto a equipamiento asistencial es Atzalan, ya que cuenta con un hospital general del IMSS en la comunidad de Plan de Arroyos y 30 centros de salud en toda su extensión territorial. Por otro lado, Tlapacoyan sólo tiene un hospital general, 2 centros de salud (colonia Benito Juárez y colonia Ferrer) y una Cruz Roja.

### *Equipamiento medioambiental*

En la región se cuenta con 19 parques y 25 viveros privados, de los cuales sólo la tercera parte están certificados o registrados. A ello se suman 150 viveros privados y no certificados, según datos de ambos ayuntamientos.

## **Conclusiones**

Resultan pertinentes las herramientas de observación utilizadas para valorar los atractivos de la región y área natural protegida Filobobos en los municipios de Atzalan y Tlapacoyan. Los 137 atractivos y servicios turísticos nos muestran un destino importante en el país, con sectores público y privado activos que requieren de un mayor esfuerzo para conservar el destino turístico y área natural desde su uso sustentable, para bien de sus habitantes y visitantes.

El papel del sector público es crucial para impulsar esta región como catalizadora del desarrollo: mejorando la infraestructura vial y las vías de acceso, negociando los periodos de funcionamiento, los horarios de visita, facilidades de acceso y costo de entrada con el sector privado, invirtiendo en conservación y en capacitación de guías locales. Asimismo, se requiere una importante inversión en señalización y señalética. Es primordial que estas acciones sean coordinadas con los prestadores de servicios turísticos y los proveedores asociados a los atractivos de la región (artesanos, pescadores y productores agropecuarios). Son cruciales las inversiones en infraestructura relacionada con las comunicaciones y transportes y la red de agua potable, así como la red de saneamiento (alcantarillado y aguas residuales o negras), ésta última es debido a las descargas domiciliarias al río Bobos, donde se practican las actividades de turismo de aventura (rafting) en cualquier época del año, con visitantes nacionales e internacionales; así como por la afectación en la pesca de río (guacamayas o langostino de río). A ello se suma la necesidad del tratamiento integral de residuos sólidos urbanos, asociado a medidas de educación ambiental en los sectores social, educativo y empresarial.

En el ámbito empresarial es importante impulsar los servicios de transporte público y exigir a los ayuntamientos la reglamentación en materia de mejora en los centros urbanos y rurales, alumbrado público y fachadas de atractivos culturales e histórico-monumentales. El abundante equipamiento cultural y educativo en Tlapacoyan da elementos suficientes para la preparación de jóvenes, sobre todo la escuela de hotelería y turismo y la escuela de oficios. El equipamiento deportivo, tan generoso, puede ser catalizador para la comunidad con la creación de clubes deportivos. El registro y la certificación de los viveros privados con especies de un área de gran riqueza ecológica es importante, evitando la transformación drástica que se está viviendo en el territorio (de bosque de niebla y zona cafetalera a predios de plátano en todas sus variantes) y, finalmente, es relevante el equipamiento asistencial o de salud, sobre todo en fines de semana y en temporada de máxima afluencia de visitantes.

En definitiva, revalorar los atractivos turísticos requiere mayor inversión por parte de los sectores público y privado (prestadores de servicios turísticos y proveedores) y una colaboración estrecha entre ambos. Esta investigación sienta las bases para impulsar un clúster turístico en la región Filobobos, a fin de definir y aplicar políticas públicas fundamentadas en la coordinación interinstitucional (gobernanza). Esos indicadores relacionados con atractivos, servicios, infraestructura y equipamientos muestran los elementos necesarios para proyectos ejecutivos orientados a mejorar el destino, haciendo uso de sus importantes fortalezas y oportunidades, e invirtiendo en aminorar las debilidades que afectan al destino que, aun cuando hoy no lo es, puede llegar a ser competitivo.

## Referencias

- Arzaluz, S., S. 2005. La utilización del estudio de caso en el análisis local. *Región y Sociedad*. Vol. XVII (32), 107-144.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 2016. *Diario Oficial de la Federación*. México. Última reforma publicada el 15 de agosto del 2016. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1\\_150816.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150816.pdf)



- Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. 2013a. *Diario Oficial de la Federación*. México. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20)
- Decreto por el que se aprueba el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018 (PROSECTUR). 2013b. *Diario Oficial de la Federación*. México. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/20)
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz-Llave (GOEV). 1992. Declaratoria de Área Natural Protegida de la Zona del Río Filobobos y su Entorno, ubicada en los municipios Tlapacoyan y Atzalan, Ver. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Oficio 858. Xalapa-Enríquez, Ver., Martes 11 de agosto de 1992. Núm. 96. 6p. [consultado 13 de diciembre de 2015]
- Hernández, S., R., Fernández C., C., y Baptista L., M. 2010. *Metodología de la investigación*. México. Ed. McGraw-Hill.
- Piñar Á., M. A., y Del Castillo J., E. 2014. *Agenda de competitividad del destino turístico Tlacotalpan, Patrimonio Cultural de la Humanidad*. Xalapa, México. Secretaría de Turismo, Secretaría de Turismo y Cultura de Veracruz y El Colegio de Veracruz. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/programas/gestion-de-destinos/productos-turisticos/virreinal/tlacotalpan/> [consultado 14 de enero de 2018].
- Piñar Á., M. A., y López-Sánchez, I. 2014. *Agenda de competitividad del destino turístico Veracruz-Boca del Río*. Xalapa, México. Secretaría de Turismo, Secretaría de Turismo y Cultura de Veracruz y El Colegio de Veracruz. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/programas/gestion-de-destinos/productos-turisticos/virreinal/boca-del-rio/> [consultado 14 de enero de 2018].
- Piñar Á., M. A., y Arredondo T., R. 2014. *Agenda de competitividad del destino turístico Xalapa*. Xalapa, México. Secretaría de Turismo, Secretaría de Turismo y Cultura de Veracruz y El Colegio de Veracruz. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/programas/gestion-de-destinos/productos-turisticos/virreinal/xalapa/> [consultado 14 de enero de 2018].
- Rendón, F., G. 2016. *Agenda de competitividad turística como estrategia para el desarrollo regional sustentable en el área natural protegida Filobobos y su entorno, Veracruz, México*. Tesis de Maestría en Desarrollo Regional Sustentable. Xalapa, México. El Colegio de Veracruz.
- Ricalde, G., S. 2016. *Análisis el impacto del turismo de aventura a través del sistema de indicadores de sustentabilidad para el turismo en Jalcomulco, Veracruz, México*. Tesis de Maestría. Costa Rica. Universidad de Costa Rica.

- Sánchez, R. R., & Bonilla, A. 2007. *Urbanización, cambios globales en el ambiente y desarrollo sustentable en América Latina*. Brasil. Instituto Interamericano para la investigación sobre cambio global, Instituto Nacional de Ecología y United Nations Environment Programme.
- Secretaría de Turismo y Centro de Estudios Superiores de Turismo. 2007. *Elementos para evaluar el impacto económico, social y ambiental del turismo de naturaleza en México*. México. Sectur y Cestur. Disponible en: <http://brd.unid.edu.mx/elementos-para-evaluar-el-impacto-economico-social-y-ambiental-del-turismo-de-naturaleza-en-mexico/> [consultado 14 de enero de 2018].
- Secretaría de Turismo y Grupo Empresarial Estrategia. 2013a. *Modelo de implantación y establecimiento de las agendas de competitividad por destinos turísticos*. México. Sectur y Gemes. (De uso interno).
- \_\_\_\_\_. 2013b. *Agenda de competitividad de los destinos turísticos. Consideraciones conceptuales analíticas-guía técnica*. México. Sectur y Gemes. (De uso interno).
- \_\_\_\_\_. 2013c. *Antecedentes de las agendas de competitividad de los destinos turísticos de México*. México. Sectur y Gemes. (De uso interno).
- Secretaría de Medio Ambiente. 2016. *Área natural protegida Filobobos y su entorno*. Disponible en: [www.sedema.gob.mx](http://www.sedema.gob.mx)
- Vázquez, T., S. M., Carvajal, H., C. I., y Aquino Z., A. M. 2010. Las Áreas Naturales Protegidas. En: Florescano, E. y Ortiz E., J. (coords.). *Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural*. Tomo I. Patrimonio Natural. Xalapa, México. Gobierno del Estado y Universidad Veracruzana.

## Reflexiones finales

**E**n México, durante las últimas décadas de este siglo XXI la perspectiva internacional del desarrollo sustentable se ha afianzado como el paradigma de las políticas públicas nacionales, las cuales, en convergencia con las de otros países desarrollados, exigen un enfoque multidisciplinario que explique la sustentabilidad para el desarrollo en el ámbito local o regional a partir de la experiencia global. Precisamente en esa línea de pensamiento se enmarca la obra en soporte electrónico *Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas*, cuya diversidad de trabajos de investigación fue diseñada para plantear posibles soluciones sustentables a múltiples desafíos sociales, con énfasis en los de nuestro estado, Veracruz.

Los retos sociales que implica el tratamiento de los residuos sólidos, el valor de los recursos comunes, la protección de nuestros parques nacionales, los diversos impactos del cambio climático, los conflictos socioambientales, la acción colectiva en las organizaciones cafetaleras en la entidad veracruzana, el turismo con perspectiva de sustentabilidad, la educación ambiental, la implementación de talleres para el cuidado del agua y el rol que juega la sociedad en la gestión ambiental son los temas que integran este libro, tratados, a su vez, en forma de estudios de caso.

Se ha buscado que lo relevante de estos estudios resida en proponer soluciones como política pública —ya sea de manera directa o indirecta—, que distintos actores sociales como el gobierno, la sociedad civil, el sector privado y la academia puedan impulsarlas en favor del desarrollo sustentable.

Un valor adicional de esta compilación podría ser que comparte los distintos métodos de trabajo que aportan sus textos, los cuales pueden replicarse para investigar casos similares en el marco de referencia de la sustentabilidad. De igual modo, los tópicos que desarrollan pretenden que la ciudadanía participe de forma crítica respecto a ellos, pues sólo así es posible construir una política pública en este tema.

En ese sentido, un hilo conductor en sus contenidos atiende problemas públicos para el desarrollo sustentable en el ámbito local o regional, lo que es importante porque durante décadas en México esas situaciones se valoraban desde la cúpula del poder público.

Finalmente, se intentó que otra de las fortalezas de este libro radicara en plantear soluciones a partir de los actores sociales que día a día enfrentan numerosos y diferentes retos en su entorno socioambiental. Reunir todas estas percepciones sociales fue una tarea que los autores de los correspondientes textos lograron con sus investigaciones; esfuerzo derivado también de analizar el desarrollo sustentable bajo diversos enfoques y con base en criterios científicos que dan solidez a la obra que aquí se ofrece a la comunidad.

## Acerca de los autores

### **Roger Daniel Nigenda Morales** (capítulo 1)

Maestro en Ciencias en Economía Ambiental y Ecológica por la Universidad Veracruzana. Responsable del área de Ecoturismo en Pronatura Península de Yucatán A. C. Líneas de investigación: valoración de servicios ecosistémicos, análisis costo-beneficio económico, turismo de naturaleza e impacto ambiental.

### **Ana Cecilia Travieso Bello** (capítulo 1)

Doctora en Ciencias por el Instituto de Ecología, A. C. Profesora de tiempo completo de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana. Líneas de investigación: manejo integrado de los recursos naturales, gestión de riesgos y desarrollo sustentable.

### **Carolina Muñoz Rodríguez** (capítulo 2)

Maestra en Ciencias en Desarrollo Rural por el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Doctorante en el Posgrado de Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)-Unidad Xochimilco, Área Sociedad y Territorio. Líneas de investigación: juventudes de pueblos originarios, bioculturalidad y sustentabilidad.

### **Marta Magdalena Chávez Cortés** (capítulo 2)

Doctora en Planeación Regional y del Desarrollo por la Universidad de Liverpool, Reino Unido. Profesora-investigadora de tiempo completo en la UAM-Xochimilco. Líneas de investigación: planeación multi e interdisciplinaria para el uso, conservación y aprovechamiento sustentable del patrimonio ambiental; ordenamiento del territorio, y efectividad de la incorporación de los enfoques de resiliencia y de servicios ecosistémicos en la planeación integral del territorio y el desarrollo de sus políticas de gestión.

### **Héctor Venancio Narave Flores** (capítulos 3 y 5)

Maestro en Política, Gestión y Derecho Ambiental por la Universidad Anáhuac, Campus Xalapa. Profesor de tiempo completo en la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana. Líneas de investigación: generación y aplicación del conocimiento; gestión ambiental para la sustentabilidad y áreas naturales protegidas y educación ambiental.

**Laura Celina Ruelas Monjardín** (capítulos 3, 4, 6, 7 y 9)

Doctora (PhD) en Planeación y Desarrollo por la Universidad de Liverpool, Reino Unido; posdoctorado en Manejo Integral del Agua por la Universidad British Columbia, Canadá. Profesora-investigadora de tiempo completo en El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: manejo integral del agua, gobernanza ambiental, resiliencia comunitaria, planeación urbana y manejo de conflictos ambientales.

**Aurora Margarita Pedraza López** (capítulo 4)

Doctora en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: desarrollo rural sustentable, género, gobernanza y manejo del agua.

**Patricia Lucero García García** (capítulo 4)

Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos por el Instituto de Ecología A. C.; posdoctorado en la línea de Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Líneas de Investigación: ecología de ríos, humedales construidos, ecología de insectos terrestres y acuáticos, bioindicadores de contaminación del agua, monitoreo científico y comunitario de la calidad del agua en ríos y manantiales.

**Irlanda Fabiola Sierra Madrigal** (capítulo 5)

Maestra en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad por la Universidad Veracruzana. Consultor Ambiental Independiente. Líneas de investigación: impacto ambiental, ordenamiento territorial, atlas de riesgos, planes de manejo de residuos de manejo especial, residuos peligrosos y gestión ambiental en la industria.

**Iván Mézquita Alonso** (capítulo 6)

Licenciado en Biología con Especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental por la Universidad Veracruzana. Estudiante de la Maestría en Desarrollo Regional Sustentable de El Colegio de Veracruz. Línea de investigación: conflictos socioambientales por construcción de hidroeléctricas en México.

**Noé Hernández Cortez** (capítulo 6)

Doctor de Investigación en Ciencias Sociales con especialidad en Ciencia Política por la Facultad Latinoamericana en Ciencias Sociales, FLACSO, sede México. Profesor-investigador de tiempo completo en El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: políticas públicas y conflicto; instituciones políticas, democracia y partidos políticos, y políticas públicas para el desarrollo.

**Gabriel Esquivel López** (capítulo 7)

Maestro en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Consultor independiente en materia de acuacultura. Líneas de trabajo: acuacultura sustentable, impacto ambiental de la acuacultura y legislación ambiental acuícola.

**Mariana Villada Canela** (capítulo 7)

Doctora en Estudios Urbanos y Ambientales por El Colegio de México. Investigadora Titular B de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California. Líneas de investigación: ciencias ambientales, manejo integral de los recursos hídricos, aspectos sociales del agua y protección del ambiente.

**Humberto Raymundo González Moreno** (capítulo 8)

Doctorante en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico Superior de Misantla. Líneas de investigación: tecnología de los materiales e ingeniería estructural.

**José Luis Marín-Muñiz** (capítulos 8, 15 y 16)

Doctor en Ecología Tropical por la Universidad Veracruzana. Profesor de tiempo completo de El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: ingeniería ecológica y uso de ecotecnologías para mejorar la calidad ambiental.

**Miguel Ángel Baltazar Zamora** (capítulo 8)

Doctor en Ciencia de Materiales. Especialidad en Corrosión por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C. Profesor-investigador de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Veracruzana. Líneas de investigación: desarrollo sustentable y tecnología del concreto y deterioro de materiales.

**Arcelia Paulina Virues Contreras** (capítulo 9)

Ingeniera en Agronomía, con especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental por la Universidad Veracruzana. Consultora de mitigación y adaptación climática en la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Veracruz. Línea de investigación: cambio climático.

**Beatriz del Valle Cárdenas** (capítulo 9)

Maestra en Ingeniería en Energía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Especialidad en Gestión y Análisis de Políticas Ambientales por el Instituto Nacional de Administración Pública. Doctorante en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: cambio climático y políticas ambientales.

**Antonio Luna Díaz Peón** (capítulo 10)

Maestro en Estadística Aplicada por la Universidad Veracruzana. Profesor por horas de la Facultad de Biología de la misma Universidad. Líneas de investigación:

cambio climático, pronóstico del tiempo, datos climatológicos, estadística aplicada y riesgos por hidrometeoros.

**Ofelia Andrea Valdés Rodríguez** (capítulo 10)

Doctora en Ecología Tropical por el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana. Profesora-investigadora de tiempo completo en El Colegio de Veracruz. Líneas de Investigación: desarrollo regional sustentable y agroeco-sistemas tropicales.

**Jorge Villanueva Solís** (capítulo 10)

Doctor en Planeación y Desarrollo Sustentable por la Universidad Autónoma de Baja California. Profesor de tiempo completo de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila. Líneas de investigación: territorio, procesos urbanos y resiliencia ante cambio climático.

**Igor Sirnik** (capítulo 11)

M. Sc. of Geomatics, University of Applied Sciences, Alemania. Aspirante de doctorado en la Université Rennes 2 y Universidad Politécnica de Valencia, España. Líneas de investigación: climatología, cambio climático y agrosistemas.

**Hervé Quenol** (capítulo 11)

Doctor en Geografía Física de la Université de Lille 1, Francia. Director de investigación del CNRS. Líneas de investigación: análisis y modelación del clima a escala local en el contexto del cambio climático; climatología y agrosistemas; climatología urbana; climatología y biodiversidad.

**Miguel Ángel Jiménez-Bello** (capítulo 11)

Doctor en Hidráulica y Medio Ambiente por la Universidad Politécnica de Valencia, en la cual labora. Líneas de investigación: diseño y gestión de redes hidráulicas y gestión del agua del riego (con sensores de planta y suelo y teledetección).

**Juan Manzano** (capítulo 11)

Doctor Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Valencia, en la cual labora. Líneas de investigación: adaptación de modelos agrometeorológicos para el ajuste de necesidades de agua de los cultivos en condiciones de déficit y en la caracterización y gestión de instalaciones de riego a presión para la mejora del diseño y la eficiencia hídrico-energética.

**Carlos Manuel Welsh Rodríguez** (capítulo 11)

Doctor en Sostenibilidad por la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Posdoctorado en Adaptación al Cambio Climático en el Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR-USA). Investigador de tiempo completo en



el Centro de Ciencias de la Tierra de la Universidad Veracruzana. Línea de investigación: impactos locales y regionales del cambio global.

**Carolina Andrea Ochoa Martínez** (capítulo 11)

Doctora en Ingeniería en Medio Ambiente y Sustentabilidad por la Universidad Veracruzana. Académico de tiempo completo en el Centro de Ciencias de la Tierra de la misma Universidad. Líneas de investigación: vulnerabilidad, adaptación y cambio climático.

**Renan Le Roux** (capítulo 11)

Doctor en Geografía por la Université Rennes 2, Francia. Investigador de la misma Casa de Estudios. Líneas de investigación: modelos climáticos a escala local, reducción de escala y cambio climático.

**María Isabel Hernández Sánchez** (capítulo 12)

Doctora en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Investigadora en estancia posdoctoral en la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana. Líneas de investigación: cafeticultura, capital social y adaptación al cambio climático.

**Martha Elena Nava Tablada** (capítulo 12)

Doctora en Sociología por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Profesora-investigadora de tiempo completo en El Colegio de Veracruz. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, Nivel 2. Líneas de investigación: desarrollo rural, aspectos sociales de la cafeticultura, migración rural y turismo sustentable.

**Ingrid Patricia López Delfín** (capítulo 13)

Doctora en Gobierno y Administración Pública por la Escuela Libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente y en Derecho Público por la Universidad Veracruzana. Jefa del Departamento de Supervisiones Académicas del COBAEV. Líneas de investigación: sistemas de gestión de calidad, diseño de políticas públicas y desarrollo regional sustentable.

**María de los Ángeles Piñar Álvarez** (capítulos 13, 14 y 17)

Doctora en Ciencias Económicas y Sociales por la Universidad de Hamburgo, Alemania. Profesora-investigadora de tiempo completo en El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: desarrollo turístico sustentable, gestión y competitividad en el turismo, educación ambiental y evaluación de políticas públicas municipales.

**Jorge Alejandro Negrete Ramírez** (capítulo 13)

Doctor en Educación por la Universidad La Salle (Costa Rica). Integrante del Núcleo Académico de tiempo parcial de la Maestría en Educación para la Interculturalidad

y la Sustentabilidad de la Universidad Veracruzana. Líneas de investigación: educación ambiental, participación ciudadana y gestión territorial para la sustentabilidad en México.

**Astrid Wojtarowski Leal** (capítulos 13, 14, 15 y 17)

Doctora en Investigación Educativa por el Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana. Investigadora del área social en el proyecto transversal y multidisciplinario del Centro Mexicano en Innovación en Energía-Océano (CEMIE). Líneas de investigación: desarrollo y turismo sustentable, educación ambiental y responsabilidad social empresarial.

**Anilú Vallejo Calva** (capítulo 14)

Candidata a Maestra y becaria Conacyt en la Maestría en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Líneas de investigación: turismo sustentable, responsabilidad social empresarial y redes de gobernanza.

**Montserrat Vidal Álvarez** (capítulo 15)

Doctora en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Consultora y gestora ambiental. Profesora del nivel medio superior en bachilleres experimental. Líneas de investigación: biotecnología y tratamiento de aguas residuales, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos y acción-participación pedagógica.

**Irma Zitácuaro Contreras** (capítulo 16)

Maestra en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Doctorante en Desarrollo Regional Sustentable de esa misma Casa de Estudios. Línea de investigación: educación ambiental sobre el uso de ecotecnologías en zonas rurales para la preservación del agua.

**Gloria Rendón Fernández** (capítulo 17)

Maestra en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Ayudante de investigación en ese mismo Colegio. Líneas de investigación: gestión y competitividad en el turismo y desarrollo turístico sustentable.

**Enlace operativo de los coordinadores de la obra**

**Zayda Selene Carmona García**

Maestra en Desarrollo Regional Sustentable por El Colegio de Veracruz. Actualmente labora como auxiliar de investigación en la misma casa de estudios. Líneas de investigación: uso eficiente del agua y sustentabilidad humana.



*Sustentabilidad del desarrollo: desafíos y propuestas* se terminó de editar en octubre de 2018, siendo gobernador del Estado Miguel Ángel Yunes Linares y secretario de Educación de Veracruz Enrique Pérez Rodríguez. Para su formación fue utilizada la fuente tipográfica Rotis Semi Sans.





**SEV**  
ESTADO DE VERACRUZ

**VER** Educación  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

  
El Colegio de  
Veracruz