

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD

Ana Lilia Banda-Castro, Arcelia María Pinto-Martínez
y Natalia Santa Cruz-Castillo
(COORDINADORES)



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Qartuppi.

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD

Ana Lilia Banda-Castro, Arcelia María Pinto-Martínez
y Natalia Santa Cruz-Castillo
(COORDINADORES)



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Qartuppi®

Esta obra se publicó con la aportación de recursos del Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa C/PFCE-2017-26MSU0015Z-14-49.

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD

1era. edición, octubre 2018

ISBN 978-607-518-286-5

ISBN 978-607-98270-1-4

DOI 10.29410/QTP.18.08

D.R. © 2018. Universidad de Sonora

Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n Col. Centro

Hermosillo, Sonora 83000 México

<http://www.unison.mx>

D.R. © 2018. Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

Villa Turca 17, Col. Villas del Mediterráneo

Hermosillo, Sonora 83220 México

<http://www.qartuppi.com>

Diseño y Edición: Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

Diseño de portada: Daniela Acuña Durazo

*A las generaciones venideras
como testimonio de las acciones
a favor de ellas mismas*



CONTENIDO

9 PRÓLOGO

15 CAPÍTULO 1

Un camino de sustentabilidad de la Universidad de Sonora
Ana Lilia Banda-Castro

33 CAPÍTULO 2

Propuesta de un modelo y sus indicadores para evaluar la sustentabilidad urbana.
Caso Hermosillo, Sonora
Arturo Ojeda, Clara Rosalía Álvarez y Jesús Quintana

49 CAPÍTULO 3

Prácticas educativas que generen hábitos para la vida y beneficios en el desarrollo sustentable
Cecilia Cruz Sandoval, Francisca Delia Sandoval Moreno y Jesús Rafael Sabori Sandoval

61 CAPÍTULO 4

Omisión de la asignatura de medio ambiente y desarrollo sustentable
en un plan de estudios. Estudio de caso
Carmina Elvira Elvira, Luis Moral Padilla y Salomón Elizalde Ceballos

71 CAPÍTULO 5

Indicadores de sustentabilidad agrícola: ¿modelos holísticos o parciales?
Manuela Rojo González y Judith Ley García

91 CAPÍTULO 6

Uso de tecnologías para la producción sustentable de bovinos.
Carne en agostaderos sonorenses
Francisco Gabriel Denogean Ballesteros, Félix Ayala Álvarez y Ana Bertha Martínez Durán

101 CAPÍTULO 7

Desarrollo local: hacia la construcción de un diagnóstico del entorno tabasqueño
para la producción sostenible de cacao
Nidia López-Lira, Rebeca Teja Gutiérrez y Rosa María Rodríguez-Aguilar

121 CAPÍTULO 8

Análisis de la incorporación del concepto de Desarrollo Sustentable al diseño de las políticas públicas mexicanas: Reflexiones desde la sociología

Manuel Francisco Lemas

133 CAPÍTULO 9

Cerámica sustentable

Dalila Rubicela Cruz Fabián, Olivia Maza y Víctor Jiménez

147 CAPÍTULO 10

El uso de las nuevas tecnologías en el análisis de las variables ambientales para el diseño sustentable

Katia Carolina Simancas Yovane y Héctor Javier González Licón

161 CAPÍTULO 11

Implementación de prácticas sustentables en la comunidad Kumiai de San José de la Zorra

Silvia María Balderas-López, Lina Mariana Carpinteyro-Chavez y Argelia Teón-Vega

173 CAPÍTULO 12

El acceso a la justicia ambiental ante el derrame en el río Sonora

Fernanda Ibarra

193 CAPÍTULO 13

Movilidad urbana sostenible para ciudades intermedias colombianas.

Propuesta conceptual y metodológica

Milton Mauricio Moreno Miranda, Juan Pablo Beltrán Cárdenas y Nicolás Esteban Palomino Rozo

213 CAPÍTULO 14

Voces de la naturaleza en el río Sonora

Ana Isabel Ochoa Manrique y Olivia Peña Ramos

229 CAPÍTULO 15

Configuración de la agenda gubernamental para el estado de Hidalgo

Jaime Uribe Cortez

PRÓLOGO

Paulina Abrica-González

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (MÉXICO)

Cuando los humanos dejamos de ser nómadas, la práctica de la sustentabilidad entró en conflicto. Solíamos utilizar los recursos hasta el límite de permisión de regeneración, luego migrábamos. El concepto atávico de la sostenibilidad o sustentabilidad engloba distintas definiciones, en tanto a la definición ecológica, dicta que las especies deben encontrarse en equilibrio con los recursos del hábitat al que pertenecen.

Desde distintos enfoques, se ha observado que la conducta humana actual se encuentra en un sistema de producción antropocéntrico, sin tomar en cuenta que se estima que existen en la Tierra más de ocho millones de especies, y siendo el ser humano sólo una especie más, su impacto ambiental es tan robusto, que puede destruir extraordinariamente los ecosistemas, ¿será su consumo desmedido y muchas veces irracional el motor que lo impulsará a su propia destrucción? ¿Será una medida intrínseca natural de autocontrol poblacional? Como 'única especie racional' un gran porcentaje de las poblaciones, cree que el *homo sapiens* es dueño de la Tierra que habitamos, observando este comportamiento en la afirmación de que la tecnología es la única llave que nos acerca a la sustentabilidad, como una verdad absoluta.

En este pensamiento antropocentrista, la tecnología hace frente al problema de llegar a una producción sustentable, mas no a la 'no generación', es decir, nos enfocamos en producir y no en evitar la producción de lo innecesario. No deberíamos regirnos por un enfoque único, bajo la premisa de la inexistencia de verdades absolutas; por ejemplo, en la ciencia, algunas leyes han sido reconsideradas, tal es el caso de las leyes de física clásica que no pudieron ser aplicadas en un contexto que sí pudo ser abordado por la física cuántica. Imaginemos ahora un contexto fuera de la limitación de nuestros cinco sentidos, en este papel, qué es la ciencia sino un capítulo del libro de vida que estamos formando.

Dicho lo anterior, para lograr la aprehensión de nuevos conocimientos e integrarlos de manera holística, es necesaria la aceptación de un pensamiento que involucre la interacción de distintas disciplinas (enfoque transdisciplinario), cruzando toda barrera que limite los pensamientos particulares. De esta forma los enfoques transdisciplinarios son un factor clave para incorporar una administración más sabia de nuestros recursos.

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD describe distintas áreas enfocadas a la sustentabilidad, en México y Colombia. En el caso particular de México, siendo considerado el segundo país en el mundo en ecosistemas y el cuarto en total de especies, es de suma importancia la búsqueda de un desarrollo sustentable, para continuar teniendo esa riqueza natural que permite el sustento de 127 millones de mexicanos, estos avances en sustentabilidad se desenvuelven en distintos sectores productivos, en distintos estratos sociales e incluso, gubernamentales. El compendio de estudios, es una muestra de que la sustentabilidad se puede encontrar en diversos enfoques y perspectivas, demostrando la importancia de realizar proyectos transdisciplinarios con un pensamiento lateral profundo. Se exponen los avances en materia de sustentabilidad que ha desarrollado la Universidad de Sonora, como planes de desarrollo sustentable, destacando la importancia de la formación de profesionales críticos, y que es imprescindible la administración sustentable de recursos e insumos a nivel local y global. Asimismo, respecto al sector privado, se presentan acciones en materia de formación enfocadas a alumnos de preescolar, con lo que se crea conciencia en referencia a que siempre habrá alguna práctica que se pueda llevar a cabo sin importar la etapa de la vida en la que se encuentre el ser humano.

Para lograr la sustentabilidad, debe haber acciones sistemáticas; entre ellas, noticias, talleres industriales, políticas públicas y sociales, salubridad, comunidades, escuelas e investigación. La sustentabilidad pretende satisfacer necesidades actuales sin comprometer las futuras, no sólo por iniciativa gubernamental, sino por todas las personas, por lo tanto, es necesario la difusión y la educación ambiental. Debe haber polarización, una visión común hacia formas de pensar por la sustentabilidad e indicadores de beneficio por acciones sustentables.

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD aborda la sustentabilidad urbana desde distintos puntos de vista, ¿existe una competencia entre ciudades y sustentabilidad? Los autores exponen los distintos enfoques sobre administración de recursos, falta de planificación, agua, residuos y la necesidad imprescindible de la movilidad. Los indicadores económicos se quedan cortos al tratar de explicar revelaciones sobre la relación entre sustentabilidad y calidad de vida. Recursos, población y la relación entre ambos: si bien dicho, son criterios que se aplican a todas las ciudades del mundo, cada una tendrá variaciones derivadas de sus circunstancias locales.

En el ámbito académico, se expone particularmente la eliminación de una asignatura de educación ambiental, agravando el retroceso ya existente en el sistema educativo, representando una desventaja para los estudiantes que, obligados a desenvolverse en un mundo globalizado, ingresan

al campo laboral con la ausencia de ideas importantes para el desarrollo de la sustentabilidad. En este contexto, la educación sustentable no es un gasto o moda, es una necesidad innegable. La incorporación de este tipo de asignaturas en cuadros curriculares responde a una demanda social del sistema educativo de fines del siglo pasado. La reducción de planes de estudio ha generado demasiada especialización técnica, acotando el plan de acción de investigación. Parafraseando a uno de los biólogos contemporáneos más importantes de México, José Sarukhán, la educación es sin duda, el factor más importante en el desarrollo sostenible.

La descripción de la sustentabilidad aplicada al sector agrícola, expone profundamente el análisis de los tipos de modelos agrícolas con base al desarrollo sustentable. Al igual que en la educación, la agricultura sustentable ya no es un paradigma más, es una práctica que debemos ejecutar. El estudio propone la cohesión de aspectos para la administración de recursos, agua y suelo; rentabilidad de producción y beneficio económico, así como un beneficio ambiental a largo plazo para cubrir la demanda social de los productos y satisfacer las necesidades de los productores sin comprometer el equilibrio ambiental. Por su parte, la nueva ganadería debe enfocarse en la administración de recursos naturales y el control de gases de efecto invernadero al controlar cuatro aspectos básicos: la capacidad del terreno, la dieta, el tipo de ganado y los ciclos naturales.

En este sentido, en la agroecología y la ganadería, debe visualizarse que las especies endémicas son las que deben prevalecer en sitio y el introducir especies externas al entorno, altera el ecosistema y propicia la extinción de especies. Es decir, se debe promover el consumo local, en un ejercicio sustentable, debe evitarse en su mayor posibilidad, transportar recursos a largas distancias. En particular, en el sector agrícola bovino, deben tomarse medidas inmediatas, ya que no puede satisfacer su demanda de manera sostenible de acuerdo al crecimiento económico actual.

Sumando estos panoramas generales, podemos debatir sobre los prejuicios e ideas que la cultura incluye a nuestra perspectiva, por mencionar un caso, como el referente a los transgénicos, catalogados por muchos investigadores como un peligro ambiental, pueden surgir las preguntas: ¿son los organismos genéticamente modificados un total peligro ambiental? ¿Qué hay de los transgénicos manipulados por el hombre *in situ* o los transgénicos que se generan por condiciones naturales? Conviene en este contexto mencionar los biocombustibles clasificados de la siguiente forma: primera generación (fuente: cosecha para alimentación), segunda generación (fuente: cosecha), tercera generación (fuente: algas o microalgas) y cuarta generación (fuente: microorganismos genéticamente modificados); observando en el último caso, una alternativa en la que no se utiliza alimento ni tierra de cultivo, y se obtiene mayor rendimiento mejorando características específicas de los microorganismos, encontrando un ejemplo de sustentabilidad que puede ir acompañada de avances tecnológicos, siempre y cuando los estudios de impacto ambiental sean correctamente evaluados.

Exponiendo un ejemplo de distribución demográfica de manera introductoria al tema de movilidad urbana sostenible: el territorio de Japón es equivalente a un aproximado del 20% del territorio

mexicano, sin embargo, el número de personas en ambos países es prácticamente equiparable. Surge la pregunta, ¿que exista un mayor número de personas en un territorio, implica que habrá mayor contaminación tácitamente? No necesariamente. En un robusto panorama, la población de Japón presenta una distribución demográfica a lo largo de la isla, es decir, no está concentrada en pocos puntos, derivando en la necesidad de una movilidad urbana sustentable. Logrando esto con un sistema de trenes impecable y encontrando el uso de métodos de movilidad alternativos como la bicicleta y autos eléctricos. Es decir, que exista un exceso de población en un territorio, jamás será favorable, pero ¿cuáles son las medidas ante esta problemática mundial? Que un país cuente con transporte adecuado a su población, evita la concentración puntual de contaminación. Asimismo, el uso de nuevas tecnologías (específicamente los Sistemas de Información Geográfica) para la planeación urbana responde a la necesidad y lógica de interacción hombre-hábitat en equilibrio, y de esta forma, genera comunidades más eficientes. Así, uno de los capítulos analiza el caso de una ciudad colombiana, cuyos conflictos en paradigmas de movilidad pueden ser extrapolados a ciudades de todo el mundo, transporte privado *versus* público, en la búsqueda de la conservación de recursos para las siguientes generaciones y lograr la satisfacción de demanda de movilidad de la población actual.

Respecto al tema de materiales, en este libro, se detalla un ejemplo de cerámica sustentable, que incorpora un subproducto industrial en técnicas artesanales para disminuir el impacto ambiental. Esto surge de una demanda básica actual que puede ser satisfecha de forma que el reciclaje y la responsabilidad social no entren en conflicto con el desarrollo económico y político. También se habla sobre la aportación que tienen las comunidades indígenas al desarrollo sustentable. Se presenta un ejemplo de desarrollo sustentable en una comunidad de Ensenada, Baja California, en el que se fomenta la limpieza de mantos acuíferos e implementan nuevas tecnologías para el desarrollo de la principal actividad económica de la zona con energía renovable. Adicional a un desarrollo de la comunidad Kimiai de San José de la Zorra, en el que se implementa un sistema de sanitarios ecológicos secos y un secador solar incorporado a las herramientas del trabajo de los artesanos de la región.

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD aborda casos especiales referentes al río Sonora, un caso sobre la defensa y lucha legal por un ambiente limpio por parte de los habitantes de una comunidad aledaña a este río. El desarrollo sustentable se inserta en los aparatos jurídicos de las naciones como demanda de la realidad internacional, por lo tanto, un mundo sustentable es ahora un derecho humano. Se analiza la relación especie y deterioro ambiental desde una perspectiva subjetiva de los pobladores de la localidad y su identidad con el medio.

Invito al lector a ampliar su visión sobre el conocimiento de lo que nos rodea, nuestro hábitat, el espacio en el que vivimos. El conocimiento de las condiciones ambientales, la diversidad cultural y natural de la que estamos rodeados, coadyuvan a generar inclusión de todos los seres vivos. ¿Cómo lograremos incluir al resto de los seres vivos si la segregación está inmersa en nuestro entorno más cercano? Los seres humanos debemos adaptar costumbres favorables, por mencionar el caso de Bolivia,

un país que creó la Ley de Derechos de la Madre Tierra, que cita: “reconocer los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos”. Es decir, que Pachamama (Madre Tierra) tiene derechos a la vida y diversidad de la vida, agua, aire limpio, equilibrio, restauración y a vivir libre de contaminación.

Las costumbres forjadas en cada cultura son la mayor fuerza intrínseca en un ser humano. La sustentabilidad podrá impactar cuando sea una costumbre y se convierta en un hábito. ¿Y cómo podemos lograr esto? Necesitamos incluirlo en cada paso que demos, haciendo ver a cada individuo que debemos actuar como un torrente en la misma dirección, juntos.

La comunidad universitaria tiene una gran responsabilidad para desarrollar estrategias adecuadamente sustentables, que puedan ser distribuidas a la comunidad. Por mencionar algunos ejemplos, separación y disposición de residuos adecuada, reutilización de materiales y reactivos, creación de políticas de implementación de sistemas sustentables, que permitan desarrollar un planteamiento sustentable pleno, transmisión de mensajes a la comunidad de cómo la contaminación nos afecta; todo esto con un enfoque científico, digerible para todo público, ya que en muchas ocasiones, se hace frente a la contaminación ambiental, cuando ésta es percibida, pero deberíamos saber al menos a grandes rasgos que existen formas de contaminar de forma indirecta que no son visibles de inmediato. Además de transmitir el impacto que tienen los estudios científicos acerca del consumismo, por ejemplo, la investigación de las ‘manchas de plástico’ en el Pacífico, gracias a la cual se han visualizado problemas como la desintegración de cadenas alimenticias. Pero, sobre todo, la comunidad científica no debe perder de vista que el objetivo principal de la ciencia debe ser lograr una integración de desarrollos con equilibrio ecológico; es decir, que la ciencia actúe para el bienestar de todos los seres vivos y logremos encontrar un equilibrio de vida en conjunto.

CAPÍTULO 1

Un camino de sustentabilidad de la Universidad de Sonora

Ana Lilia Banda-Castro

UNIVERSIDAD DE SONORA (MÉXICO)

Introducción

La sustentabilidad es considerada un estilo de vida que permite satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin causar mella en la satisfacción de las futuras; en virtud de que el ser humano desarrolla actitudes, hábitos o comportamientos individuales o colectivos a favor de dicha satisfacción de necesidades (Corral, 2010; Romo, 2012).

La sustentabilidad es un término de trascendencia universal y todo ser humano puede realizar acciones muy sencillas que la favorezcan. Tal es el caso de cerrar el grifo del agua mientras lavamos nuestros dientes, cuando la limpieza de los mismos puede ejecutarse con un vaso de agua al lado, en lugar de mantener el agua corriente, también lo es el desarrollar hábitos de separación, clasificación y organización de los desechos que cotidianamente provienen de nuestros hogares. En apariencia, estas acciones impactan directamente los recursos que se encuentran en el entorno y pueden ser minimizados sus efectos cuando se juzgue con desaliento que los mismos no pueden ser generalizados y universalmente ejecutados. No obstante, de pequeñas acciones se han generado grandes movimientos sociales o descubrimientos científicos y de acciones aparentemente sin importancia hemos llegado a dañar nuestro hábitat irremediablemente.

Las acciones de la humanidad que se identifican a favor de la sustentabilidad, generalmente, no cubren los requerimientos de los actuales pobladores de este planeta. Los avances de la ciencia y la tecnología impactan negativamente y testifican el daño potencial que tendrán futuras generaciones para satisfacer sus necesidades. Así, las acciones certeras, firmes y continuas se deben orientar a favor de la sustentabilidad y las mismas no pueden únicamente delegarse a los responsables de organizaciones altruistas, a los mandatarios del estado gubernamental o a los encargados de las instituciones relacionadas con el tema.

Las acciones orientadas a la sustentabilidad deben ser realizadas, analizadas y concientizadas por cada uno de los habitantes de la tundra, de las megalópolis, de las rancherías y de los desiertos, por mencionar sólo algunos ejemplos. Esto último, es debido a que hasta el más apartado rincón o el de mayor concentración de seres humanos amerita ser preservado sin alterar su equilibrio (Vargas, 2013). La preservación de los ambientes no ha sido fácil ni lo será, si cuantificamos los avances tecnológicos que van dirigidos a incrementar la calidad de vida de la humanidad que a la par se encargan por diversas causas de contaminar y modificar su estatus de preservación.

Además de los referidos avances, se encuentran implicados: condiciones de pobreza, riqueza, crecimiento poblacional, desigualdad, marginación, hacinamiento, hambre, desempleo, carencias de vivienda, carencias de agua potable y falta de sistemas de salud que, por decirlo así, son las causas sociales de la insustentabilidad natural cuando son olvidados, negados o minimizados (González y González, 2015). Estas causas sociales han sido generadas durante milenios y existe el riesgo de aumentar sus efectos si no se busca crear conciencia y la difusión del conocimiento que todos los seres humanos deben poseer sobre las consecuencias del propio comportamiento que pueden marcar la diferencia para hacer más importante la pobreza, el crecimiento poblacional, la desaparición de especies animales o el hambre por mencionar sólo algunos ejemplos.

Las universidades, las comunidades y sus actores se encuentran en la búsqueda de un puente de comunicación para promover acciones a favor de la sustentabilidad de este planeta; para aquellos que supuestamente no las realizan se les debe proveer de información pertinente, lo cual será el punto de partida para su concientización del estado pasado de los escenarios naturales, de los actuales y pronosticar los futuros escenarios, sin hacerlo con temor a predecir entornos caracterizados por la desolación y la muerte (Escobar, 2012).

Cuando se testifican condiciones de insustentabilidad se comprende que a los seres humanos nos falta mucho que aprender y hacer para el cuidado de nuestro planeta (Alcaraz, 2014). A esto se suma la escasez de recursos no renovables, el agotamiento de las tierras de cultivo, el exterminio de selvas y bosques y la alteración del equilibrio de los hábitats que proporciona expectativas nada halagüeñas para la sobrevivencia de la raza humana (Alcaraz, 2014).

Al interactuar en diversos entornos adoptamos una identidad y desempeñamos diversos papeles o funciones, los cuales nos permiten sobrevivir y desarrollarnos como seres humanos, por lo que la pertenencia a un grupo educativo, comunitario o social, obliga al ser humano a realizar acciones en concordancia con la perpetuación de los hábitats en las que se encuentran contenidas (Ojeda y Lizcano, 2015). El análisis de la secuencia de acciones, de planes, estrategias, efectos y consecuencias detectadas, va conformando un acervo de información del cual se puede reflexionar y aprender para evitar cometer los errores de forma cíclica y atender al mejoramiento de la vida personal, comunitaria o institucional.

Se considera que la recopilación de las historias relativas a la sustentabilidad representa realidades y los efectos de las acciones emprendidas pueden ser catalogados dentro de indicadores que además de haber formado parte de una cifra, constituyen hechos dignos de ser iluminados, resaltados y puestos como ejemplos que coadyuven con el proceso continuo e influido por diversos factores hacia la sustentabilidad de este planeta (Laruelle, 2015; Ojeda y Lizcano, 2015; Vargas, 2013).

Esto último conduce a reconocer una serie de acciones personales, grupales e institucionales que han favorecido proyectos de igual naturaleza y que probablemente hayan quedado fuera del conocimiento del ser humano (Ojeda y Lizcano, 2015). Adicionalmente, estas historias otorgan identidad a la Institución, la distinguen y le confieren características propias que a su vez se traducen en la ejecución de acciones planificadas e intencionadas (Laruelle, 2015; Ojeda y Lizcano, 2015; Vargas, 2013).

La sustentabilidad, coloquialmente hablando, hace pensar en la necesidad del planeta de mantener un equilibrio en el medio ambiente y esta noción es la que se vincula con el desarrollo humano que puede ser entendido como un proceso donde la persona busca estar en equilibrio con el ambiente que le rodea, especialmente, cuando los efectos del desequilibrio se manifiestan en la aparición de eventos que afectan la integridad, seguridad y calidad de vida de las personas.

La búsqueda de la sustentabilidad permite pensar que habrá acciones del ser humano en completa armonía con los ideales de sustentabilidad y otras tantas muy apartadas de la misma. Igualmente, habrá etapas caracterizadas por el equilibrio de los recursos del entorno que por lo mismo no sea un riesgo para la supervivencia del ser humano y habrá otras en donde el desequilibrio ha convertido en caos el funcionamiento de los seres vivos de su hábitat (Lisa, 2013). Por ejemplo, la práctica común de quemar el caucho en las grandes urbes es un hábito que ocasiona contaminación al aire, esta a su vez es la causa de infinidad de enfermedades bronco-respiratorias, que afectan directamente a niños y personas de edad avanzada. Cuando se resalta la buena calidad del aire originada por un control de la quema indiscriminada de las llantas, las personas posiblemente podrían buscar estadísticas que revelen menor incidencia de la muerte de seres humanos por padecimientos bronco-respiratorios, con lo cual se tendrán a su vez testimonios de la generación de acciones para las futuras generaciones.

El *World Resources Intitute* (WRI, 2002, p. 9) ha concedido un carácter tridimensional a la sustentabilidad, al especificar la existencia de términos como sustentabilidad ecológica, social y económica. Esta división permite circunscribir y enfocarse a ciertos escenarios y a atender el involucramiento del ser humano, ya que ha hecho más fácil el reconocer las acciones, pasos y etapas que nos sitúan en dirección a la sustentabilidad.

La sustentabilidad ecológica se refiere a la necesidad de que el proceso de desarrollo de la humanidad no impacte al grado de que se destruya de forma irremediable la capacidad del ecosistema de renovarse y de absorber los desechos que genera el mismo ser humano (Foladori, 2009; 2007; 2002).

Cuando se habla de sustentabilidad ecológica prevalece la idea de un estado de equilibrio y mantenimiento para los ecosistemas, la conservación y el mantenimiento de un caudal genético de las

especies, que garantice la resiliencia¹ de los ecosistemas frente a los impactos externos (Foladori, 2009; 2007; 2002).

La sustentabilidad social involucra el fortalecimiento del desarrollo para que no sea tan severa la pobreza, la exclusión social y concederle el valor que amerita la justicia social y la participación social en la toma de decisiones, lo que representa que las comunidades y la ciudadanía sean partes fundamentales del proceso de desarrollo (Foladori, 2009; 2007; 2002). La pobreza extrema y el desempleo conducen al hombre a convertirse en depredadores de especies animales como en su momento han sido las ballenas, los rinocerontes blancos, las tortugas de los Galápagos, los elefantes y la vaquita marina, por citar algunos ejemplos. En estos casos, el mercado negro ofrece la oportunidad a las personas de aliviar someramente sus necesidades a costa de la sobrevivencia de infinidad de animales que desempeñan un notable papel dentro del equilibrio de sus hábitats.

De esto último, se afirma que lo que interesa a la sustentabilidad social son las relaciones técnicas entre los seres humanos y el uso de los recursos naturales. Como lo sería la relación técnica ejemplificada por tirar desechos tóxicos y no tóxicos en ríos, lagunas y océanos; esto acontece cuando aparentemente las organizaciones y/o localidades se deshacen de contaminantes que dejan de ser un problema para el hábitat propio, sin considerar que la otredad tal vez está teniendo las mismas prácticas y, en sentido figurado, nos aventamos unos a otros dichos contaminantes y nos dañamos mutuamente al deshacernos irresponsablemente de todos los contaminantes generados (Foladori y Tommasino, 2005; Lisa, 2013; Vargas, 2013).

La sustentabilidad social reconoce que es insustentable el crecimiento explosivo de la población mundial; así como la pérdida de la diversidad cultural, especialmente de las culturas campesinas milenarias; también es insustentable la tendencia al consumo desmedido de miles de millones de personas y la búsqueda del máximo beneficio particular a corto plazo, sacrificando el bienestar de comunidades (Vilches y Gil, 2015).

Una tercera dimensión es la sustentabilidad económica que comprende un crecimiento económico interrelacionado con los sistemas sociales y ecológico, la sustentabilidad económica promueve la equidad social y una relación no destructiva entre la naturaleza (Foladori, 2009; 2007; 2002). Foladori concuerda con economistas ecológicos y con economistas ambientales que las relaciones sociales capitalistas de nuestras actuales sociedades son inevitables, como el crecimiento poblacional y económico ilimitado, por lo que se deberían corregir y planificar los procesos productivos para obtener un desarrollo capitalista sustentable.

1 *La resiliencia para las personas como para los sistemas involucra capacidades para enfrentar situaciones desestabilizadoras o de crisis, tomar las mejores acciones que lleven hacia el equilibrio, reponerse ante las consecuencias que hayan generado dichas situaciones y rehacer nuevos repertorios de acciones que permitan a las personas o a los sistemas seguir funcionando.*

Los especialistas han sugerido sustituir los recursos naturales no renovables por los renovables y disminuir tendencialmente la contaminación, pero la actual insustentabilidad ecológica del planeta no permite confiar en que estas medidas proporcionen resultados favorables para la sustentabilidad ya que la ideología predominante de la productividad, las ganancias y todo lo relacionado con el crecimiento puede demandar un cambio en sentido contrario; limitando el crecimiento económico, reduciendo y planeando productividad y ganancias.

Con este cambio se estaría en contra de los sistemas de economía capitalista y más a favor de los de orden socialista y comunitarios que han tendido a desaparecer como es el caso de la Unión Soviética, China o Cuba (Foladori, 2002). Esto se puede ejemplificar con una historia coloquial que hay sobre un indio que teniendo productos por vender no lo hace, argumentando que la razón para no hacerlo es porque se le acaban las mercancías. Dentro de las sociedades capitalistas, la búsqueda sistemática e implacable de la sustentabilidad económica puede poner a temblar a los empresarios y a los especuladores, ya que los mercados productivos tendrían que estar sumamente regulados.

Ante la necesidad de diseñar estrategias dirigidas hacia una educación crítica orientada a la sustentabilidad que vaya más allá de influencias económicas, políticas y sociales, se toma en cuenta que la adquisición de competencias en los procesos que favorecen la sustentabilidad, permitirán al ser humano resolver problemas y darán origen o incrementarán los indicadores del desarrollo sustentable que identificarán a su vez diversas condiciones de desventaja geográfica, climática, educacional, nutricional, cultural y económica en todo tipo de poblaciones. Por lo tanto, la opción de una educación hacia la sustentabilidad se traducirá en la defensa de la salud, la calidad de vida y la preservación de la vida misma (Torre, Zavala, Alvarado y Velázquez, 2016).

El objetivo de este trabajo se orienta a difundir el conocimiento a la población en general de una forma asequible y concederle valor resaltando las acciones que la Universidad de Sonora y sus integrantes han llevado a cabo a favor de la sustentabilidad. La opción de concentrar breves historias sobre acciones de sustentabilidad es una forma de dejar testimonio de las mismas, así como de promover las acciones de las personas, de las comunidades, las instituciones o los gobiernos a favor de las generaciones actuales y de las venideras.

Una historia de sustentabilidad en la Universidad de Sonora

Para recabar información sobre la historia de sustentabilidad, las fuentes de información para este documento se concentraron primordialmente en la página web que ha sido diseñada para promover el Plan Institucional de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Sonora, entre diversos temas. Asimismo, se revisaron las publicaciones de la universidad en forma de libros, revistas y noticias que dan testimonio del proceso evolutivo en torno a la sustentabilidad. Se descubrió que existen gran cantidad de documentos físicos o electrónicos que el *alma mater* ha generado en unas ocasiones a su interior y, en otras, vinculándose con la comunidad o diversas instituciones.

Las acciones que la comunidad universitaria ha realizado a favor de la sustentabilidad, generalmente, han obedecido a las orientaciones e intereses que por el tema se despiertan en cada uno de los investigadores, maestros o funcionarios. Se ha constatado que los esfuerzos no siempre han sido sistemáticos, pero desde la presentación del Plan de Desarrollo Sustentable (PDS) las acciones institucionales, de equipos de trabajo, academias, cuerpos académicos y las realizadas de forma individual se han hecho más sistematizadas, acordes con el Plan de Desarrollo Sustentable y directamente dirigidas, por lo que en la actualidad se percibe en los procesos administrativos, en el funcionamiento de los escenarios educativos y en casi todo rincón del campus que la búsqueda de la sustentabilidad ha impactado a la Universidad de Sonora de forma muy favorable.

El proceso de desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora ha iniciado en el 2012, por lo que nuestra búsqueda inicia a partir de este año. Se ha percibido que los medios de difusión de noticias breves es muy efectivo en la Institución, tanto de forma general como los comunicados al interior de la división, por tal motivo se procedió a efectuar una revisión de las noticias, seleccionando aquellas que corresponden a las acciones que la Universidad de Sonora ha realizado a favor de la sustentabilidad y que directamente se vinculan con el conocimiento sobre el tema, con el realce de valores como la responsabilidad social, por mencionar algunos, y notas de carácter formativo asociadas a la educación en sustentabilidad al interior de la institución.

El 28 de febrero de 2012, la Dra. Andrea Zavala Reyna presenta un informe sobre una intervención que realizó con tres talleres de carroceros por ser microempresas. La intervención se denominó: *Sistemas de Servicios Sustentables* que se orientaron a dar a conocer la normatividad y el mantenimiento de su equipo de protección, esto atiende a la formación del capital cultural de los integrantes de talleres carroceros, ya que la conciencia que pudieron haber adquirido los carroceros en la prevención de daños al medio ambiente y a la propia salud, los convierte en integrantes del capital humano con que cuenta el municipio de Hermosillo para continuar el control de contaminantes y residuos tóxicos que se efectúan en este sector laboral de servicios (Dirección de Comunicación, 2012a).

El 16 de marzo del 2012 se realiza el *Primer Foro de Desarrollo Regional Sustentable* en donde se reconocen los recursos sociales y económicos con que cuentan los pobladores de Kino Viejo y Kino Nuevo, el maestro Rafael Pacheco Rodríguez reconoce la existencia de un capital cultural, histórico y productivo para desarrollarse en forma sustentable. Se identificaron estrategias de impulso al turismo ecológico, incrementar el capital cognitivo mediante una educación ambiental, preservación de la flora y fauna del Mar de Cortez y de los ecosistemas de la región (Dirección de Comunicación, 2012b).

El 26 de septiembre de 2012, el rector Heriberto Grijalva Monteverde pone en marcha el Plan de Desarrollo Sustentable (PDS) de la Universidad de Sonora, con diversos programas y estrategias bajo tres ejes: el primero de ellos, enfocado en la formación de profesionistas de calidad con un marco de referencia del desarrollo sustentable del estado y del país; el segundo, relacionado con la gestión administrativa, a fin de manejar eficientemente los recursos naturales, energéticos, de infraestructura

e insumos de la institución; y el tercero, relacionado con la difusión efectiva y promoción de la conciencia ambiental (Dirección de Comunicación, 2012c).

Dentro del contexto de la aplicación del Plan de Desarrollo Sustentable, el rector Heriberto Grijalva Monteverde da a conocer a los departamentos de Tesorería, Contraloría y Servicios Escolares que se implementarán “acciones orientadas al uso eficaz y eficiente de recursos como agua, energía eléctrica, papel y disposición adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos” (Dirección de Comunicación, 2012d, p. 22). En esta sesión, también puntualizó la forma de conceptualizar la sustentabilidad al señalar que:

va más allá de cuidar los recursos naturales [...] se trata de cómo procurarnos una vida digna que permita a las próximas generaciones tener los beneficios y oportunidades que nosotros hemos tenido; de lograr un equilibrio entre el desarrollo social, económico y ambiental. (Grijalva, citado por Dirección de Comunicación, 2012b, p. 22)

En esta visita se explicó a los trabajadores cómo realizar actividades de reúso, la utilización de un lugar llamado “limpio”, en donde se ubicarán dos botes de basura, uno para depositar el papel y el otro para el plástico. Se habló de la sustitución de copias impresas por copias electrónicas en algunos trámites administrativos, también de la importancia de apagar focos en las áreas que no requieran de alumbrado y de la eliminación del uso de vasos y platos desechables de poliestireno en las oficinas administrativas.

Nuevamente, el 3 de enero de 2013, la Dra. Andrea Zavala Reyna con su *Sistemas de Servicios Sustentables* refiere que dicho sistema, será presentado e implementado por el Sindicato de Fulinaria y Pintura de Brasil, organismo que agrupa a los talleres de carrocería en Sao Paulo Brasil, con el apoyo de la Universidad Paulista. La investigadora resalta que en las carrocerías se manejan muchos solventes, pinturas y sustancias tóxicas que requieren un manejo especial para garantizar la salud de los trabajadores y evitar que esta actividad contamine el aire y el drenaje pluvial. El efecto e impacto buscado es similar al realizado con los carroceros de Hermosillo (Dirección de Comunicación, 2013a).

El 9 de enero de 2013 se da a conocer que, en Santa Ana, los maestros Martha Hortensia Martín Rivera y Fernando Arturo Ibarra Flores desarrollan el proyecto *Rentabilidad de ranchos y rehabilitación de agostaderos* con el objetivo de rehabilitar agostaderos, en donde los rancheros hagan un uso sustentable de la tierra, cuiden los ecosistemas de sus regiones, generen más empleos y hagan más rentables la productividad de sus tierras. El manejo de nuevos conocimientos de orden técnico pudo haber causado efecto sobre el capital cultural de los rancheros (Dirección de Comunicación, 2013b).

La Doctora Andrea Zavala Reyna manifiesta, el 29 de enero de 2013, que la Universidad de Sonora se dispone a “la impartición de cursos, talleres y diplomados de sustentabilidad, medio ambiente y recursos naturales de acuerdo con el catálogo institucional de educación continua para

el personal [del] *alma mater*"; esta acción de capacitación dentro de la organización está a cargo de la Dirección de Vinculación y Difusión (Dirección de Comunicación, 2013c).

Asimismo, de acuerdo con el Plan de Infraestructura Sustentable y con el apoyo del Departamento de Arquitectura y Diseño se tiene proyectado que las construcciones o modificaciones a los edificios se realicen con los mejores materiales, menos recursos económicos y menos contaminantes. En el rubro de la construcción de vivienda sustentable la Dra. Zavala ha diseñado algunos programas.

El 20 de marzo de 2013, fue publicada la noticia de una acción dirigida a la conformación del capital cultural y social de la población universitaria, desarrollada por el Departamento de la Licenciatura de Diseño Gráfico con la organización de un concurso de creación de carteles denominado "Imaginar un campus sustentable" que tuvo por objetivo concientizar a la población universitaria, transmitir información y valores que conduzcan a la sustentabilidad y a la imagen de un campus sustentable (Dirección de Comunicación, 2013d).

Se realiza en tres nosocomios de la ciudad de Hermosillo un programa piloto para la reducción del uso de mercurio que forma parte de un proyecto-convenio de colaboración internacional sobre hospitales sustentables. Los estudios conducen a la evaluación y diagnóstico de las acciones que se realizan en los mencionados hospitales y en otros dos de Ecuador.

El 13 de abril de 2013, se presenta el manual de la investigadora María Engracia Arce Corrales, titulado *Eliminación de mercurio en el sector salud. Manual para identificar alternativas más seguras*, cuyo contenido aborda temas para organizar e implementar políticas, prácticas, inventarios y planes de acción que conduzcan a la reducción del uso del mercurio en los escenarios mencionados. Esta intervención además de estar dirigida a la preservación del medio ambiente, conlleva acciones que crearán conciencia y conformarán el capital cultural y social de los actores que laboran en los hospitales (Dirección de Comunicación, 2013e).

La Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez propone, el 15 de abril de 2013, integrar comités de seguridad por división y departamentos académicos y buscar apoyo de la Coordinación de Seguridad Universitaria para la elaboración y promoción de políticas sustentables a favor del manejo de materiales y residuos peligrosos (Dirección de Comunicación, 2013f).

La Comisión de Seguimiento del Plan de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Sonora, el día 2 de mayo de 2013, informa por conducto del maestro Luciano Grobet Vallarta, integrante de la comisión, el inicio del programa: *Espacios de convivencia y jardines verdes con plantas nativas de la región o desérticas*. Los objetivos de este programa se concentran en la contribución a la educación de la comunidad universitaria, la integración de espacios verdes de encuentro y convivencia, el impulso a modelos de adaptación frente a los efectos del cambio climático y la creación de plataformas de investigación para el cuidado del ambiente. El programa y las acciones derivadas van dirigidas a la formación de un capital cultural dentro de la comunidad universitaria y que adicionalmente se diseminará al exterior de la Institución, en los hogares de la misma comunidad (Dirección de Comunicación, 2013g).

El 23 de mayo de 2013, la Unidad Regional Sur de la Universidad de Sonora y la Dirección de Ecología del Municipio de Navojoa dieron a conocer la integración de clubes ecológicos vecinales en la Colonia Fovissste de dicha ciudad. Las maestras Emmy Getsel Sánchez y María del Rosario Castrejón Lemus, tomaron protesta a los habitantes de dicha comunidad ya que estas acciones se encaminan a organizar reuniones para impartir pláticas en las que se difundan las buenas prácticas ecológicas, talleres de reciclaje, actividades de reforestación, estrategias para ahorrar energía eléctrica y agua. Con estos clubes se pretendió concientizar a la comunidad y crear valores comunitarios encaminados a la sustentabilidad, por lo que la intervención adicionalmente podría contribuir al capital social de la comunidad (Dirección de Comunicación, 2013h).

El 29 de mayo de 2013, en el Fraccionamiento Misioneros del Municipio de Navojoa, la comunidad universitaria, encabezada por las maestras Emmy Getsel Sánchez y María del Rosario Castrejón Lemus, adoptó el parque de dicho fraccionamiento mediante la limpieza, el levantamiento de basura, el pintado de paredes y la siembra de cuatro árboles. Las maestras hicieron un llamado a los colonos para que se sumen al cuidado de dicho espacio de convivencia, a la Dirección de Ecología del Ayuntamiento de Navojoa se le solicitó la instalación de alumbrado público, columpios y una llave de agua para regar plantas y árboles. Con esta intervención, se da muestra del compromiso y responsabilidad social que los seres humanos deben promover a favor de los espacios comunitarios, por consiguiente, se considera un ejemplo más de intervención a favor del capital social comunitario (Dirección de Comunicación, 2013i).

En la Unidad Regional Centro de la Universidad de Sonora, el día 15 de agosto de 2013, se colocaron contenedores de basura marcados con tapas azules y la leyenda de reciclables y con tapas negras y la leyenda residuos sólidos no reciclables, esto tiene por objetivo contribuir con la gestión del manejo de residuos no peligrosos que genera la Institución, se informó que posteriormente se harán llegar al resto de Unidades Regionales este mismo tipo de contenedores (Dirección de Comunicación, 2013j). De esta fecha a la actual, se ha visto que en algunos espacios del campus se han colocado cuatro contenedores que clasifican la basura en: orgánica e inorgánica, papel y cartón y material electrónico por lo que se ha visto la necesidad de hacer más específico el manejo de residuos.

El día 28 de agosto de 2013, la Dirección de Vinculación y Difusión a cargo del maestro Manuel Ignacio Guerra Robles inaugura una exposición en la Sala de Arqueología del Museo Regional de Historia que muestra los carteles, dibujos y fotografías de estudiantes de primaria y secundaria a los que se les invitó a abordar el tema de la conservación de nuestro planeta. El objetivo de este evento fue fomentar y promover una cultura de respeto y preservación del ambiente que al mismo tiempo va modelando sus vivencias y sensibilización con el deterioro de nuestro planeta. Con esto se coadyuva en la formación del capital cultural de los estudiantes (Dirección de Comunicación, 2013k).

Las doctoras Clara Rosalía Álvarez Chávez, Socorro Herrera Carbajal y Marta Judith Valdez participan en la impartición de un taller sobre materiales y residuos peligrosos; dirigido a estudiantes

del Posgrado en Sustentabilidad, al Personal del Departamento de Químico-Biológicas y a diversos investigadores de Instituciones como el Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, la Universidad del Estado de Sonora y el Instituto Tecnológico de Hermosillo. El evento se da a conocer el 17 de septiembre de 2013 y tiene por objetivos contribuir con la formación de estudiantes de posgrado y al unísono dotar de capital cultural al personal de todas las instituciones participantes, para generar un movimiento conjunto e interrelacionado entre instituciones que permita un adecuado manejo de materiales peligrosos (Dirección de Comunicación, 2013l).

En el marco del proyecto *Educación para el Desarrollo Sustentable en escuelas de nivel medio superior en la ciudad de Hermosillo, Sonora*, la Dra. Andrea Zavala Reyna y el Dr. Javier Esquer Peralta impartieron un curso-taller con los siguientes temas: Educación para el desarrollo sustentable, gestión ambiental en instituciones educativas, manejo de materiales y residuos peligrosos, manejo de materiales y residuos no peligrosos: papel y plástico y uso eficiente de recursos como agua y energía eléctrica. Este evento fue presentado el 24 de septiembre de 2013 y estuvo dirigido a integrar el capital cognitivo que el cuerpo de docentes de educación media superior como integrantes de una institución requieren para generar un proceso de desarrollo sustentable (Dirección de Comunicación, 2013m).

El 4 de enero de 2014, los maestros: Andrea Zavala Reyna, Javier Esquer, Maritza Moreno, Karla Pérez, Francisca Monge, Fernanda García, Mireya Scarone y Naybe Franco hicieron entrega de juguetes diseñados por los estudiantes del semestre 2013-2 a niños enfermos y hospitalizados, para promover actividades de reciclado de materiales no peligrosos. Esta intervención despierta la creatividad de los estudiantes, los dirige a darle valor a la ayuda y convivencia con poblaciones vulnerables (Dirección de Comunicación, 2014a).

El 6 de enero de 2014 se publica la celebración de un curso-taller sobre manejo de residuos peligrosos, dirigido al personal administrativo y de servicios de la Universidad de Sonora, fue impartido por la Dra. Andrea Zavala Reyna y pertenece a las acciones proyectadas por el Plan de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Sonora, se reconoce que esta medida contribuye con el capital cultural que debe poseer el personal para permitir alcanzar la sustentabilidad del campus (Dirección de Comunicación, 2014b).

El 1 de febrero de 2014, el Dr. Omar Rueda Puente participa en un proyecto internacional de producción de biocombustibles denominado *La producción de la halófito agroindustrial salicornia bigelovii con la interacción de bacterias promotoras del crecimiento de plantas bajo condiciones de aridez y salinidad*. Este proyecto surgió el año de 2004 de su principal impulsor Félix Ayala Cháidez quien fue investigador de la Unidad Regional Norte, Campus Santa Ana y donde también colaboran La Universidad de Baja California, la Universidad Autónoma de Chapingo, la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" de Saltillo, Coahuila, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) y expertos de las Islas Canarias y Chile (Dirección de Comunicación, 2014c).

El 26 de febrero de 2014, la Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez impartió el taller *Materiales y Residuos Peligrosos: Control y Prevención de Riesgos a la Salud y al Ambiente en Instituciones de Educación e Investigación* al personal del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). Nuevamente la Universidad de Sonora coadyuva a la formación del capital cultural de las instituciones que integran el municipio de Hermosillo (Dirección de Comunicación, 2014d).

El 14 de diciembre de 2014 se presenta la primera emisión del programa de radio *Los tres pies del gato: sustentabilidad, género y sexualidad*, el cual es un proyecto del Posgrado en Sustentabilidad y el Programa Integral sobre la Perspectiva de Género de la Vicerrectoría que tiene por objetivo brindar un espacio de difusión a la comunidad; en donde se analizan temas relacionados con la sustentabilidad, las relaciones de género y la sexualidad. Este programa de radio emplea entrevistas y mesas redondas entre especialistas para analizar dichos temas. La razón de ser obedece a que con este tipo de acciones se fortalece el desarrollo humano y, con ello, valores como la justicia y responsabilidad social, transformándose el capital social y el capital cultural de la población hermosillense (Dirección de Comunicación, 2014e).

La maestra María Estela Jiménez Hernández manifiesta, el día 7 de octubre de 2015, diversas acciones de reciclado de botellas de plástico realizadas por estudiantes universitarios y habitantes de Puerto Libertad, el objetivo es promover el reciclaje entre la comunidad universitaria (Dirección de Comunicación, 2015). Este esfuerzo por reciclar se encuentra a la par con los esfuerzos realizados por la Dra. Juana Alvarado Ibarra que desde el 3 de febrero de 2015 ha hecho acopio de las botellas de plástico, en ambos casos las doctoras manifestaron que el dinero recabado será donado a hospitales de la iniciativa pública.

El 7 de abril de 2016, el Departamento de Agricultura y Ganadería comunica que se encuentra haciendo separación de residuos orgánicos e inorgánicos, con el objetivo de mantener el entorno libre de basura y contaminantes, la encargada de dicha actividad es la maestra Ana Laura Bautista Olivas. (Dirección de Comunicación, 2016a). El maestro Jesús López Elías, el 22 de abril de 2016, agrega que, aunado con la recolección de residuos, hay que reciclar la basura para evitar seguir haciendo daño a nuestro planeta (Dirección de Comunicación, 2016b).

El investigador Francisco Javier Almendáriz Tapia señala, el 27 de septiembre de 2016, que se encuentra realizando una investigación que usa microorganismos, para absorber metales pesados y limpiar con ello el agua residual, además de estos se emplean biocompositos que son partículas de tamaño imperceptible a simple vista. El análisis de aguas tratadas con estos microorganismos y biocompositos provendrá del río San Pedro por el rumbo de Cananea, la parte alta del río Sonora y el agua de desecho de la industria del platinado de metales en Hermosillo (Dirección de Comunicación, 2016c).

La descripción de acciones realizadas por la comunidad universitaria es una muestra obtenida por la difusión que se le ha dado a las mismas. Esto quiere decir que, con seguridad hay más acciones que no han sido difundidas y, por lo mismo, no están incluidas. Todas estas descripciones se enfocan predominantemente a apoyar a la sustentabilidad ecológica y social.



Figura 1. Espacios al aire libre Universidad de Sonora.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La recopilación de datos proveniente de la página web sobre desarrollo sustentable y algunos otros documentos ha permitido hacer la descripción de la historia de sustentabilidad de la Universidad de Sonora en un periodo de cinco años, se reconoce que los datos no incluyen a todos los investigadores o a todas las personas que han estado a la vera de la sustentabilidad, este trabajo se enfocó al grupo de personajes que se han vinculado con la formación del capital social, cultural o humano. Se considera que es vital incidir en la formación o consolidación del mismo, se ratificó que la institución se ha convertido en una formadora de capital humano con orientación hacia la sustentabilidad de manera informal como formal, lo cual se adiciona a la misión que ya tiene de proveer el capital humano para las empresas y las instituciones del estado de Sonora.

Asimismo, se reconoce que muchos investigadores trabajan en la utilización de la energía solar, en los efectos del cambio climático por mencionar algunos ejemplos, de los cuales se podrá posteriormente abordar sus trayectorias. Se identifica que las acciones emprendidas por algunos de los integrantes de la comunidad universitaria han promovido el reciclaje de residuos no peligrosos, y han servido de modelo para otras instituciones que han realizado acciones similares. El reciclaje generó ganancias que fueron destinadas a la donación de diversas instituciones.

Adicionalmente, a la misión de la institución de vincularse con comunidades rurales, costeras, urbanas e institucionales se integran las acciones que la Universidad de Sonora ha concretado a favor del desarrollo sustentable en el sector productivo, industrial, comercial, de salud y servicios. Algunas de las acciones emprendidas por la comunidad universitaria son de carácter técnico enteramente

como en el caso de las investigaciones de cambio climático y las de manejo de microorganismos para reducir los contaminantes en el agua, pero el resto de las intervenciones además de los conocimientos técnicos proporcionados a los beneficiarios se les concientiza en los efectos y beneficios de llevar a cabo las acciones para mantener el equilibrio de los entornos; ya sean de tipo remedial, de prevención y conservación.

En el orden de acciones que la institución ha implementado a favor del desarrollo sustentable de procesos educativos, administrativos y de servicios se ha centrado en cambiar procesos operativos y de control de residuos peligrosos en departamentos específicos y el control de residuos no peligrosos en todos los campus, mediante la utilización de contenedores. La utilización de contenedores ha sido cambiada de clasificación en algunos departamentos, hasta el momento no se aportan datos del tipo de información que ha circulado entre la comunidad universitaria para su uso, si la misma los emplea adecuadamente y si la clasificación de materiales reciclables o no reciclables ha impactado el proceso de manejo de residuos en relación con el manejo que lleva a cabo el ayuntamiento de la ciudad.

La historia concentrada en este documento resalta los pasos, etapas y acciones que la comunidad universitaria ha ejecutado desde la iniciación del Programa de Desarrollo Sustentable y la información proviene de lo que ha sido transmitido a la comunidad, se tiene la certeza de que habrá muchos otros testimonios que puedan dar cuenta de otras intervenciones.

Se identifica que la Universidad de Sonora desarrolla su papel de formadora y ha servido de modelo para que otras instituciones en el estado tomen su ejemplo. En el caso de particularizar el estudio y análisis de cada una de las acciones que se han identificado se puede prever que además de las fortalezas que han hecho sobrevivir programas como PISSA-UNISON, por ejemplo, de igual forma se podrán identificar áreas de oportunidad.

La historia que se presenta, otorga a la Universidad de Sonora identidad ante la comunidad en general y ante la universitaria, por lo que ya es parte del capital cultural de nuestra *alma mater*. Se han resaltado predominantemente las acciones que han ejecutado sus integrantes, independientemente del impacto generado denotan el valor que la Universidad de Sonora manifiesta hacia la sociedad sobre la sustentabilidad.

Se han revisado indicadores que, con datos cuantitativos, denotan que al interior de la comunidad universitaria requieren apegarse a los sistemas de gestión ambiental en los procesos administrativos. Se ha visto que algunos actores de nuestra *alma mater* han diseñado estrategias orientadas a la sustentabilidad que en ocasiones deben sobreponerse a influencias económicas (presupuestales) y sociales, asimismo, se identifica que casi todos los proyectos o intervenciones se enfocan en la adquisición de competencias en los procesos que favorecen el desarrollo sustentable. Independientemente de los indicadores y las cifras cuantitativas, se percibe que, en estos proyectos e intervenciones, entre los individuos se han creado puentes de comunicación e interacción, lo cual permite enfrentar problemas compartidos, informar y fomentar el entendimiento y la empatía entre los seres humanos.

Referencias

- Alcaraz, L. (2014). Prácticas participativas y capital social. Una perspectiva desde el plan maestro de intervención urbana de la ZOCM. *Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 2(1), 31-39.
- Corral, V. (2010). Sustentabilidad y conducta. En V. Corral (Ed.), *Psicología de la sustentabilidad* (pp.25-39). México: Trillas.
- Dirección de Comunicación (2012a, febrero 28). Impulsan académicos cultura de desarrollo sustentable para talleres de carrocería. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=12804>
- Dirección de Comunicación (2012b, marzo 16). Promoverán actividades para impulsar desarrollo sustentable de Bahía de Kino. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=12928>
- Dirección de Comunicación (2012c, septiembre 26). Presenta Unison su Plan de Desarrollo Sustentable. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=13624>
- Dirección de Comunicación (2012d). Inicia difusión del Plan de Desarrollo Sustentable en áreas administrativas. *Gaceta*, (280), 22. Recuperado de <http://docplayer.es/68000997-Celebra-en-grande-la-universidad-su-70-aniversario.html>
- Dirección de Comunicación (2013a, enero 03). Interesa en Brasil Sistema de Servicios Sustentables que desarrollan académicos de Unison. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14266>
- Dirección de Comunicación (2013b, enero 09). Impulsan académicos del campus Santa Ana proyecto para rehabilitar agostaderos. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14281>
- Dirección de Comunicación (2013c, enero 29). Impulsará Unison la práctica de la sustentabilidad en más actividades universitarias. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14375>
- Dirección de Comunicación (2013d, marzo 20). Imaginan un campus sustentable a través de carteles. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14674>
- Dirección de Comunicación (2013e, abril 13). Presentan manual para identificar alternativas seguras de eliminación del mercurio en hospitales. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14767>
- Dirección de Comunicación (2013f, abril 15). Promueven Unison formación de comités de seguridad. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14772>

Dirección de Comunicación (2013g, mayo 02). Pone en marcha Unison programa de jardines verdes con plantas nativas de la región. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14875>

Dirección de Comunicación (2013h, mayo 23). Fomentan universitarios de la URS prácticas ecológicas en la Región del Mayo. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=14990>

Dirección de Comunicación (2013i, mayo 29). Universitarios del Campus Navojoa participaron en campaña "Limpiemos nuestro México". *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=15022>

Dirección de Comunicación (2013j, agosto 15). Inicia en Unison programa de colocación de contenedores para reciclar papel, cartón y plástico. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=15316>

Dirección de Comunicación (2013k, agosto 28). Inauguran exposición "Pon tu imaginación en la conservación". *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=15377>

Dirección de Comunicación (2013l, septiembre 17). Inició en Químico Biológicas taller sobre materiales y residuos peligrosos. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=15492>

Dirección de Comunicación (2013m, septiembre 24). Capacita Unison a docentes del Cobach en educación para la sustentabilidad. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=15534>

Dirección de Comunicación (2014a, enero 4). Entregan alumnos de ingenierías juguetes sustentables y productos de reúso. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=16199>

Dirección de Comunicación (2014b, enero 6). Refuerza Unison la política de sustentabilidad. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=16203>

Dirección de Comunicación (2014c, febrero 1). Participan investigadores de Unison en proyecto internacional de producción de biocombustibles. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=16354>

Dirección de Comunicación (2014d, febrero 26). Imparten de Unison curso sobre materiales y residuos peligroso en CIAD. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=16512>

Dirección de Comunicación (2014e, diciembre 14). Abordan los temas de transexualidad y transgénero en el programa de Tres Pies del Gato. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=18260>

- Dirección de Comunicación (2015, octubre 7). Estudiantes de Medicina Inician colecta de materiales plásticos para reciclaje. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=20132>
- Dirección de Comunicación (2016a, abril 7). Impulsan en el DAG proyecto de separación de residuos orgánicos e inorgánicos. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=21458>
- Dirección de Comunicación (2016b, abril 22). "Reciclaje", palabra clave para evitar más daño a la Tierra. *Noticias, Universidad de Sonora*. Recuperado de <http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=21583>
- Dirección de Comunicación (2016c, septiembre 27). Buscan nuevos materiales para tratar agua contaminada. *Difusión departamental, Dictus*. Recuperado de <http://www.dictus.uson.mx/2016/09/27/buscan-nuevos-materiales-para-tratar-agua-contaminada/>
- Escobar, M. (2012). Comportamiento sustentable y educación ambiental: una visión desde las prácticas culturales. *Revista Latinoamericana de Psicología, 44*(1), 181-196.
- Foladori, G. (2002). Avances y límites de la sustentabilidad social. *Economía, Sociedad y Territorio, III*(12), 621-637.
- Foladori, G. (2007). Paradojas de la sustentabilidad: ecológica versus social. *Trayectorias, IX*(24), 20-30.
- Foladori, G. (2009). La gobernanza de las nanotecnologías. *Sociológica, 24*(71), 125-153.
- Foladori, G., & Tommasino, H. (2005). El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad. En G. Foladori y N. Pierri (Eds.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 197-206). México: H. Cámara de Diputados, Universidad Autónoma de Zacatecas y Miguel Ángel Porrúa, librero-editor.
- González, G.M., & González, J.R. (2015). Cuestionando la sustentabilidad social: reproducción precaria y su replanteamiento metodológico. En G.M. González, D. Tetreal y H. Márquez (Eds.), *Senderos de la insustentabilidad* (pp. 57-80). México: Universidad Autónoma de Zacatecas/Porrúa.
- Laruelle, M. (2015). Patriotic youth clubs in Russia. Professional niches, cultural capital and narratives of social engagement. *Europe-Asia Studies, 67*(1), 8-27.
- Lisa, M.L. (2013). Desarrollo humano sustentable. En E.O. Rueda y M.L. Lisa (Eds.), *La importancia de la sustentabilidad en pro del desarrollo comunitario* (pp. 25-80). México: Jorale Editores/Universidad de Sonora.
- Ojeda, R., & Lizcano, J.P. (2015). Construcción de identidad desde las narraciones con una perspectiva psichistórica. *Revista Aletheia, 7*(2), 12-29.
- Romo, M.A. (2012). Los fundamentos del desarrollo sustentable. En M.A. Romo (Ed.), *El aspecto humano del desarrollo sustentable. Un enfoque holístico* (pp.51-86). México: Universidad de Sonora.
- Torre, M.A., Zavala, A., Alvarado, J., & Velázquez, L.E. (2016). El decenio de la educación para el desarrollo sustentable en la Universidad de Sonora. *Revista Epistemus, 20*(10), 95-99.

- Universidad de Sonora (2012, septiembre 26). *Plan de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Sonora*. Cursos de acción orientados a la sustentabilidad. Recuperado de <http://www.sustentabilidad.uson.mx/docs/PlandeDesarrolloSustentableUniversidaddeSonoraSep20123.pdf>
- Vargas, J.G. (2013). Sustentabilidad organizacional y capital social organizacional para el desarrollo ambiental y económico. El caso de las micro y pequeñas empresas en la explotación del tule *typha spp* de la Laguna de Zapotlán. *Formación Gerencial*, 12(2), 292-326.
- Vilches, A., & Gil D. (2015). La ciencia de la sostenibilidad: ¿una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 69(1), 39-60.
- World Resources Institute (WRI). (2002). *Sustainability Simplified*. Recuperado de <https://www.slideserve.com/symona/sustainability-simplified>

CAPÍTULO 2

Propuesta de un modelo y sus indicadores para evaluar la sustentabilidad urbana. Caso Hermosillo, Sonora

Arturo Ojeda, Clara Rosalía Álvarez y Jesús Quintana
UNIVERSIDAD DE SONORA (MÉXICO)

Introducción

Las medidas convencionales de desempeño económico y la calidad de vida urbana son insuficientes para captar la interdependencia entre la sociedad, el desarrollo económico y el medio ambiente; además, aunque las ciudades afectan y son afectados por los sistemas naturales más allá de sus límites físicos, la interdependencia entre los sistemas urbanos y el medio ambiente regional y global no se refleja en las decisiones urbanas (Alberti, 1996). Desde la cumbre mundial de Río de Janeiro 1992, llevado a cabo por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), así como en la Cumbre de 2002 en Johannesburgo sobre la temática de desarrollo sostenible, se declaró la importancia de impulsar el trabajo en las cinco esferas fundamentales: agua y saneamiento, energía, salud, agricultura y diversidad biológica. Posteriormente, en junio de 2012, se renueva el compromiso a favor del desarrollo sostenible en la conferencia mundial “el futuro que queremos” desarrollada en Río de Janeiro, Brasil, en donde el pronunciamiento fue que era necesario buscar la interrelación entre los aspectos sociales y económicos con el fin de lograr el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones (ONU, 2012).

Sin embargo, la tarea no es simple, el cambio consiste en desarrollar una nueva comprensión de cómo funcionan los sistemas urbanos y cómo se interrelacionan con los sistemas ambientales tanto a escala global y local; siendo claves los tres elementos siguientes: 1) Las principales variables para describir los sistemas urbanos y ambientales y sus interrelaciones; 2) Los objetivos medibles y criterios para evaluar estas interrelaciones; y 3) Los mecanismos de retroalimentación que permitan a las señales de funcionamiento del sistema generar las respuestas del comportamiento de la comunidad urbana a nivel individual e institucional (Alberti, 1996). Por otro lado:

Los desequilibrios ambientales, económicos y sociales de las ciudades pueden generar barreras infranqueables para el desarrollo sostenible de los países. Para resolver estos desequilibrios es fundamental entender cómo funcionan realmente las ciudades. (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2011, p. 2)

En la última década se han llevado a cabo distintos encuentros de la comunidad mundial con el fin de promover acciones que permitan lograr mejoras en la calidad de vida urbana. Se ha llegado a un nuevo concepto de sostenibilidad que abarca diferentes componentes urbanos que trascienden lo ambiental e incluye variables culturales, políticas, institucionales, sociales y económicas. Esta nueva visión requiere el desarrollo de metodologías que contemplen el estudio de las ciudades como un sistema holístico complejo, con múltiples sectores. Por lo tanto, la aproximación interdisciplinaria puede proveer una comprensión cualitativa y cuantitativa de los problemas de desarrollo y gestión urbana. (BID, 2011, pp. 10-11)

Sustentabilidad urbana

Para la medición de la sustentabilidad urbana existe interés en la calidad de los sistemas urbanos, así como en el impacto que las ciudades ejercen sobre los recursos en el ámbito global y local; por ello, desde una perspectiva ecológica, la interacción entre los sistemas urbanos y el medio ambiente puede medirse a través de indicadores, a través de los cuales se puede determinar si existe mejora o deterioro de la calidad urbana y el rendimiento en las ciudades en relación a ciertos criterios de sostenibilidad y cómo esas tendencias están vinculadas a la evolución de las estructuras espaciales, la organización urbana y estilos de vida (Alberti, 1996). En el plan de acción aprobado en la Agenda 21 de la ONU de 1992, en Río de Janeiro, se expresó el papel de las autoridades en la gestión del proceso de desarrollo sostenible, en donde se destaca la necesidad de crear indicadores como una base sólida para la toma de decisiones en todos los niveles gubernamentales (Alibegović y De Villa, 2008).

Alberti (1996), apoyándose en otros autores, identificó tres dimensiones para ser consideradas en la medición de la sustentabilidad urbana: calidad urbana, patrones y flujos urbanos. La primera dimensión considera siete criterios (calidad del medio ambiente, salud, eficiencia, equidad, diversidad, accesibilidad y aprendizaje); la segunda dimensión considera básicamente a los recursos naturales (energía, agua y materiales) y la parte de infraestructuras y tecnologías; mientras que la tercera dimensión incluye tres secciones: la comunidad (población, economía y sociedad), la estructura (forma, densidad, diferenciación y conectividad) y las funciones (vivienda, industria, servicios, transporte, etc.).

Al discutir varios modelos y evaluar la sostenibilidad de la forma urbana de la ciudad se enumeran siete criterios (densidad, diversidad, uso mixto del suelo, compacidad, transporte sostenible y diseño solar pasivo), asignando puntuaciones de 1 a 3 para cuatro tipos de modelos urbanos discutidos

(ciudad compacta, ecológica, de contención urbana y el desarrollo neo-tradicional), definiendo así una matriz de evaluación de los criterios en donde se les asigna puntuaciones de acuerdo a su aportación a cada criterio (1 = baja; 2 = moderada; y 3 = alta) para cada modelo en torno a la sostenibilidad, según la forma urbana respectiva, resultando finalmente que el modelo de ciudad compacta es el de mayor puntuación y el adecuado para promoverse como una urbanización más sostenible (Jabareen, 2006). La ciudad compacta y compleja no solo facilita la movilidad y la accesibilidad, además, posibilita dedicar más tiempo a las actividades sociales o personales, lo cual en la ciudad dispersa no es posible debido a continuos atascos de tráfico (Marin et al., 2012). A medida que más ciudades adoptan la sostenibilidad como meta y objetivo para cambiar radicalmente las formas actuales de su desarrollo, se hace necesario determinar si las acciones que se están llevando a cabo son en realidad lo que permite a las comunidades ser más sostenibles y donde la formulación de indicadores es una etapa clave en este proceso (Hiremath, Balachandra, Kumar, Bansode y Murali, 2013).

En ese contexto, en la ciudad de México se creó un plan sostenible denominado Plan Verde, cuyo fin era avanzar hacia la sostenibilidad de su desarrollo urbano, planeándose una meta a un plazo de 15 años, iniciando en el año 2008; dicho plan definió una serie de estrategias y líneas de acción para los objetivos planteados en los siete ejes rectores del proyecto denominados: suelo de conservación, habitabilidad y espacio público, agua, movilidad, aire, residuos, y cambio climático y energía; estableciendo indicadores de desempeño en cada uno de los ejes para la consecución de cada meta (Gobierno de la Ciudad de México, 2011). En el caso del plan de sostenibilidad urbana para la ciudad de Vitoria-Gasteiz, los indicadores seleccionados (50 en total) incluyen variables clave para responder a criterios básicos de relevancia en el marco del modelo de ciudad sostenible, cuya temática se estructuró en ocho grandes ámbitos: ocupación del suelo, espacio público y habitabilidad, movilidad y servicios, complejidad urbana, metabolismo urbano, espacios verdes y biodiversidad urbana, cohesión social y función guía de la sostenibilidad (Rueda, 2010).

Para el caso de Croacia, se establecieron 17 procesos urbanos de interés y, en consecuencia, los indicadores de desempeño, integrados en tres áreas: monitoreo y gestión ambiental, económicos, gestión y gobernanza (Albegović y De Villa, 2008). Mientras que, en la Lista Internacional de Indicadores de Sustentabilidad Urbana (IUSIL, por sus siglas en inglés) se proponen 115 indicadores concentrados en cuatro áreas: 42 indicadores referentes al medio ambiente, 18 de aspecto económico, 48 de aspecto social y siete referentes a gobernanza (Shen, Ochoa, Shah y Zhang, 2011, pp. 26-29).

En ese mismo orden de ideas, se creó en Europa la plataforma CAT-MED, cuyo propósito es proponer y desarrollar modelos urbanos sostenibles basados en la ciudad clásica mediterránea compacta y compleja. Dicho plan expone que la visión general de los modelos urbanos y la configuración de la ciudad se ha desarrollado utilizando un enfoque integrado, ya que la organización del territorio urbano tiene una influencia directa sobre la movilidad y el transporte, la gestión de los recursos naturales, la eficiencia energética, así como aspectos esenciales de la cohesión social y el desarrollo económico.

Un segundo elemento clave fue la formulación de indicadores urbanos para verificar periódicamente el cumplimiento o no de las premisas establecidas; el tercer elemento propuesto fue la manzana verde y el cuarto fue la participación ciudadana. El desarrollo del proyecto fue compartido por un grupo de 11 ciudades europeas que establecieron un grupo de 20 indicadores de desempeño defendiendo la tesis del modelo urbano sostenible (Marin et al., 2012).

Respecto a ciudades exitosas en materia de sostenibilidad, el Banco Mundial ha desarrollado una estrategia dentro de su iniciativa urbana y local denominada ECO₂cities con el propósito de promover ciudades que sean más sostenibles en las que se muestra como modelo: Estocolmo (Suecia), Curitiba (Brasil) y Yokohama (Japón), mencionándose que en los principales logros de Estocolmo están la reducción de un 41% en el uso del agua y un 30% en el uso de energía no renovable. En ese mismo sentido, se expone que un estudio de Siemens, *Índice de Ciudades Verdes de Europa*, le otorgó el primer lugar a la ciudad de Copenhague (Dinamarca); mientras que el segundo lugar lo ocupó Estocolmo (Suecia), seguido de Oslo (Noruega), Viena (Austria) y Ámsterdam (Países Bajos); dicho índice tomó en cuenta ocho categorías (con 30 indicadores): dióxido de carbono, energía, edificios, transporte, agua, residuos y uso del suelo, calidad del aire y gobernanza ambiental (Restrepo, Ardila y Puerta, 2011).

El objetivo del presente capítulo es proponer un modelo para evaluar la sostenibilidad de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, mediante el establecimiento de un grupo de indicadores de sustentabilidad urbana (ISU). Se considera que los ISU deben aportar valor ilustrando de manera objetiva y sencilla una tendencia o resultado de la situación real que prevalece en una temática particular en el desarrollo urbano o en la calidad de vida que se ofrece a los habitantes de la ciudad, ya que estos representan una oportunidad de incursionar en un nuevo modelo de gestión urbana.

Método

La zona de estudio se localiza en el estado de Sonora, ubicado al noroeste de México en la zona más árida del territorio nacional, cuya región es conocida como Desierto de Sonora, la cual se extiende al sur de Estados Unidos de América a través de los estados de Arizona y California, y en México por Baja California y Sonora. La ciudad de Hermosillo se ubica a 210 metros sobre el nivel del mar en la parte central-poniente de la planicie costera del estado (figura 1) y se localiza geográficamente en los 29° 06' de latitud Norte y 110° 58' de longitud oeste.

Hermosillo concentra el 27% de la población estatal (2,662,480 habitantes) de acuerdo a los datos censales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010). El clima cálido desértico predomina, prácticamente, durante cinco meses del año, prevaleciendo una temperatura máxima de 42° C y extremas de 46° C (108° y 115° F) (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2016).

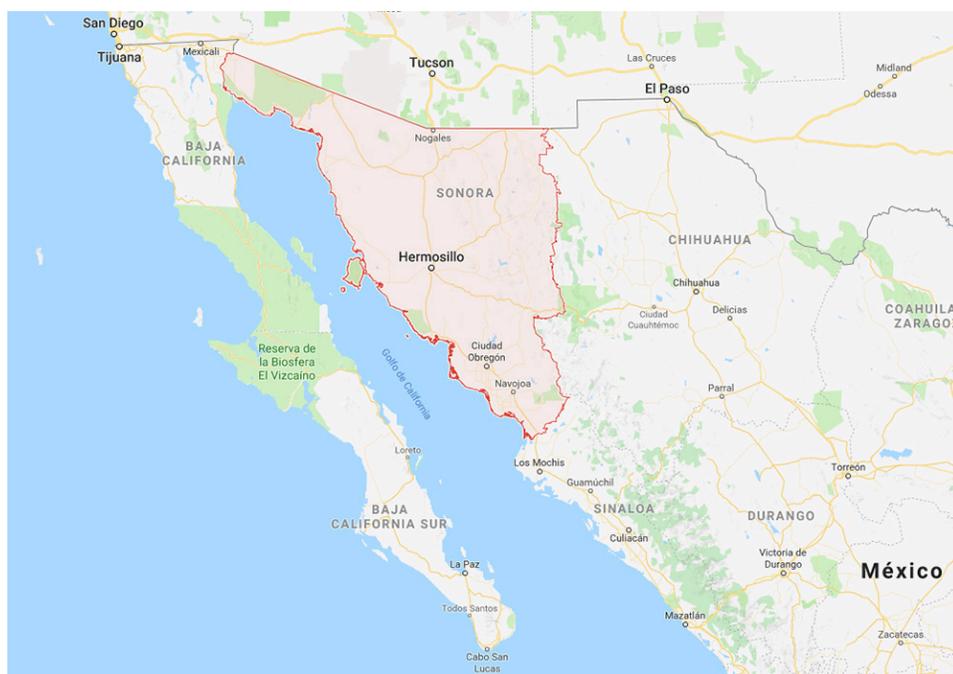


Figura 1. Localización geográfica de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

Fuente: www.maps.google.com © 2018. Google - INEGI.

Situación demográfica

El crecimiento de la urbanización durante el periodo 1980-2000 derivado de las altas tasas de crecimiento poblacional en las últimas tres décadas (5.34%, 3.18% y 4.2%) logró alcanzar, en 2010, un total de 715,061 habitantes, representando el 27% del total de habitantes del estado; el crecimiento intenso de la población provocó “una alta demanda en la urbanización y, como consecuencia, la exigencia de una mayor atención en los servicios básicos urbanos” (Ojeda, Narváez y Quintana, 2014, p. 152), siendo crítico el caso del agua doméstica. En ese mismo sentido, el estado de Sonora posee cinco localida-

Tabla 1. Principales localidades urbanas de Sonora

Número	Localidad Urbana	Población en 2010
1	Hermosillo	715,061
2	Ciudad Obregón	298,625
3	Nogales	212,533
4	San Luis Río Colorado	158,089
5	Navojoa	113,836
6	Guaymas	113,082
TOTAL		1,611,226

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

des urbanas que le siguen en tamaño a Hermosillo, que tienen un rango de población de 100,000 a 500,000 habitantes y que en conjunto logran concentrar dos terceras partes de la población estatal (tabla 1), de ahí que las tres primeras se ubican en mayor importancia (figura 2).

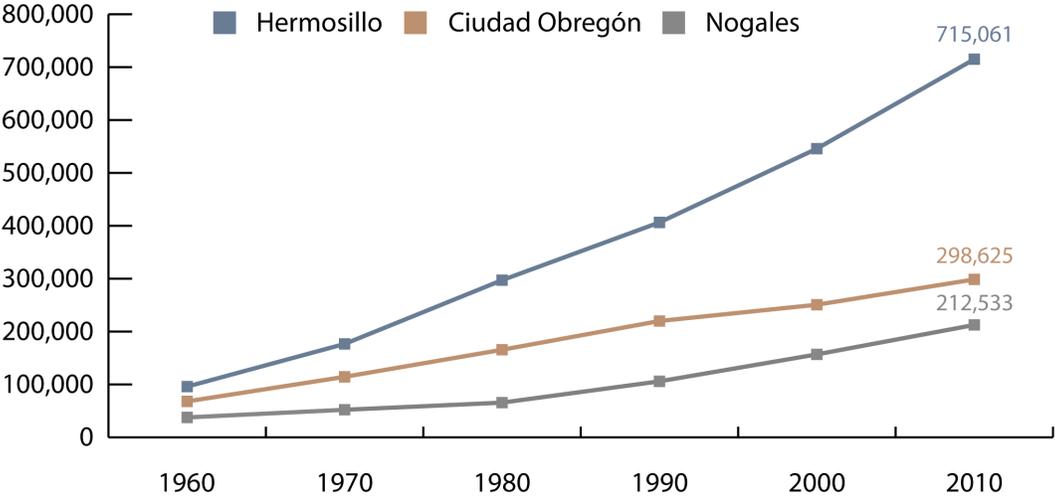


Figura 2. Evolución demográfica 1960-2010 de principales localidades urbanas de Sonora.

Fuente: Elaboración propia.

De la población total de Hermosillo, el 50.24% es de género femenino y el resto masculino. El grupo de edad en menor cantidad de habitantes para ambos géneros se ubican en los rangos de 75-79 años y superior. Mientras que los tres grupos que concentran la mayor cantidad de habitantes en ambos géneros corresponden a los rangos de 5-9, 10-14 y 15-19 años. En la distribución de la población de la ciudad de Hermosillo predomina una base que integra los rangos de edades de 0-4 años hasta 25-29 (niños, adolescentes y jóvenes), que suman una población de 388,327 habitantes, que representan el 54.31% de la población total en la ciudad; mientras que de los 30 años hasta 59 años de edad suman 203,006 habitantes pertenecientes al grupo de adultos (Ojeda, 2013, pp. 81-82).

En el periodo 1980-2000, la urbanización superó cualquier expectativa de crecimiento de la ciudad, pues se presentó una destacada extensión territorial con elevadas tasas de crecimiento. En 1980, la ciudad presentaba un área urbana de 4,383 hectáreas (ha), en el año 2000 era de 13,991 ha y, en el año 2010, alcanzó 16,500 ha. En la figura 3, se observa que en el último periodo censal hay una disminución en la tasa de crecimiento demográfico, mientras que el de urbanización indica una tendencia de posible incremento futuro (Ojeda et al., 2014).

El crecimiento urbano descrito ha ido generando una mayor presión social hacia las autoridades responsables de la gestión pública del estado y la ciudad de Hermosillo; ha sido evidente el incremento de las necesidades urbanas que requieren los habitantes de esta importante zona, destacando los

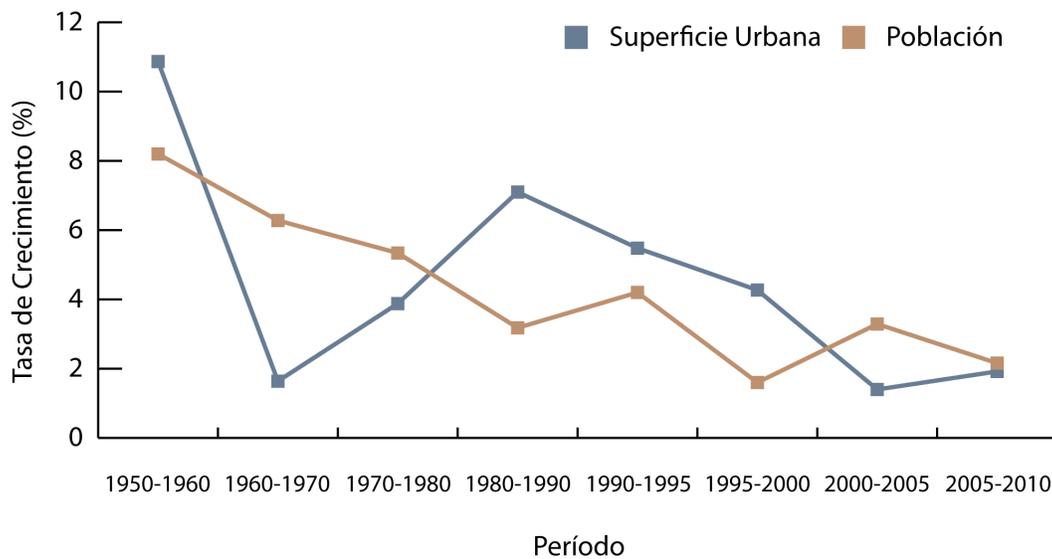


Figura 3. Tasa de crecimiento urbano de la ciudad de Hermosillo.

Fuente: Elaboración propia con datos de Ojeda et al. (2014, p. 88).

siguientes servicios: mayor vivienda, abasto de agua, suministro de energía, transporte público, parques y áreas de esparcimiento, infraestructura urbana y la recolección de residuos sólidos, entre otros.

Modelo de Sustentabilidad Urbana

Se propone un modelo que agrupa un conjunto de indicadores integrados en torno a ejes como: medio ambiente, económico, educación y salud, cuyo cumplimiento en los niveles de calidad que se estipulen para cada uno de ellos puede asegurar niveles de sustentabilidad urbana de la ciudad de Hermosillo.

Las premisas básicas del modelo propuesto son:

- Mejorar la calidad de vida urbana
- Cultivar la eficacia, eficiencia y ética
- Avanzar hacia una cohesión social y efectiva gobernanza



Figura 4. Modelo conceptual de Sustentabilidad Urbana.

Fuente: Elaboración propia.

El grupo de indicadores que sustentan el modelo propuesto de ciudad sostenible se observan en la tabla 2. Los ISU se dividen en tres dimensiones: Económica, Medio Ambiente y Social (Educación y Salud). Las dos últimas columnas de la tabla, referidas al nivel de sostenibilidad actual y su valor mínimo, no se incluyen en este capítulo, pues forman parte de la segunda etapa de la presente investigación, en la cual se pretende establecer la ecuación o forma de calcular cada indicador y sus métricas. El valor mínimo (nivel bajo) de sustentabilidad es una información indispensable pues corresponde al inicio de la transición, siguiéndole en mayor nivel: medio, alto y muy alto (figura 5) en la ruta de incursionar en un modelo de ciudad sostenible.

Tabla 2. *Indicadores de Sustentabilidad Urbana (ISU) en Hermosillo*

Dimensión	Indicador	Nivel de Sostenibilidad	
		actual	mínimo
Económica	01 Tasa población activa	--	--
	02 PIB per cápita	--	--
	03 Tasa de empleo	--	--
	04 Tasa desempleo	--	--
	05 Hogares debajo de línea de pobreza	--	--
	06 Acceso a Internet en la vivienda	--	--
	07 Eficiencia comercial del servicio de agua potable y drenaje	--	--
	08 Cobertura de medición del agua	--	--
Medio Ambiente	09 Consumo per cápita de agua doméstica	--	--
	10 Eficiencia física de la red agua	--	--
	11 Tasa agua residual tratada	--	--
	12 Agua tratada de reúso urbano	--	--
	13 Densidad de vivienda	--	--
	14 Calidad del agua doméstica	--	--
	15 Recolección de residuos sólidos	--	--
	16 Recolección de residuos peligrosos	--	--
	17 Uso de fuentes alternas de energía eléctrica limpia	--	--
	18 Áreas verdes y esparcimiento por habitante	--	--
	19 Calidad del aire	--	--
	20 Calidad del silencio	--	--

Medio Ambiente	21 Emisión gases de efecto invernadero	--	--
	22 Densidad de arbolado urbano	--	--
	23 Velocidad promedio de transporte público	--	--
	24 Proximidad a áreas verdes y esparcimiento	--	--
	25 Carriles exclusivos bicicleta	--	--
	26 Proximidad a carriles bicicleta	--	--
	27 Densidad de población	--	--
Social (Educación y Salud)	28 Población de 18 años de edad o más con estudios de preparatoria terminada	--	--
	29 Población de 25 años o más con licenciatura terminada	--	--
	30 Modo de desplazamiento de la población en la ciudad	--	--
	31 Paradas de transporte público	--	--
	32 Proximidad a paradas de transporte	--	--
	33 Tiempo de espera en paradas de transporte	--	--
	34 Percances vehiculares	--	--
	35 Crimen (homicidios y secuestros)	--	--
	36 Establecimientos culturales activos	--	--
	37 Población con derecho a servicio médico	--	--
	38 Accesibilidad peatonal en la ciudad	--	--
Desempeño del Modelo	Seguimiento y evaluación	--	--

Fuente: Elaboración propia.

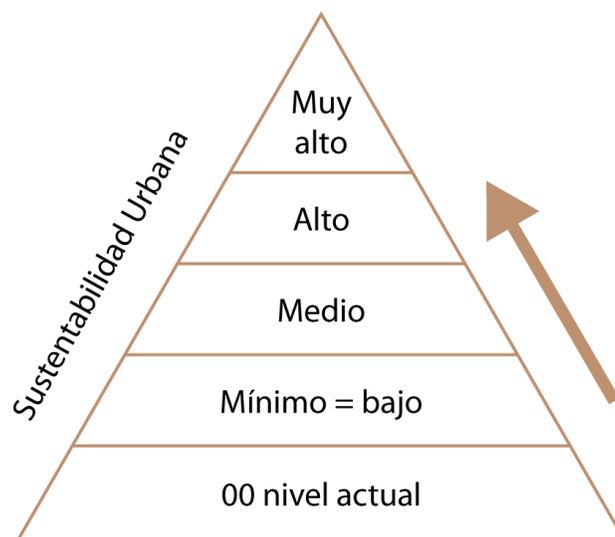


Figura 5. Niveles de sustentabilidad del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, el proceso de evaluación propuesto implica determinar el valor de cada uno de los ISU en cada dimensión, de manera que para representar el nivel de sostenibilidad que posee cada área al momento se propone también un diagrama de sustentabilidad complementario que lo represente. Por ejemplo, en la figura 6 se puede observar el diagrama de sustentabilidad para la dimensión Económica, la cual contiene ocho indicadores.

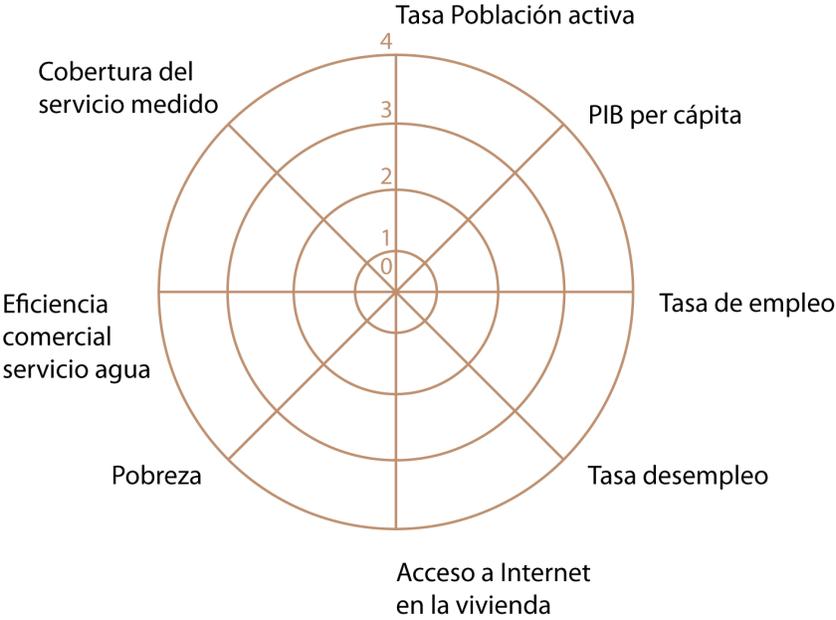


Figura 6. Diagrama de sustentabilidad: dimensión Económica.

Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama, la puntuación total de sustentabilidad en el más alto nivel será 10 (diez puntos) para cada ISU; por lo que en cada nivel de sostenibilidad se le asignará 2.5 puntos en cada escalón del diagrama, de manera que para avanzar del nivel origen 00 al nivel 10 cualquier indicador requiere 2.5 puntos por escalón y así sucesivamente en cada nivel marcado hasta alcanzar el máximo nivel (nivel 10 - MUY ALTO) de sustentabilidad urbana, lo cual será equivalente al valor deseable o máximo a alcanzar como meta establecida en cada uno de los indicadores.

El análisis interdisciplinario es una segunda etapa en la presente investigación, en la cual se pretende precisar el valor deseable para cada uno de los indicadores del modelo, de manera que se pueda ofrecer una lista complementaria a la tabla 2, que proporcione valores para los niveles 1, 2, 3 y 4 en cada indicador y se facilite la evaluación que se representará en el diagrama de sostenibilidad de cada área temática.

Resultados

Al evaluar el indicador número ocho, denominado *Cobertura de medición del agua* (consumo doméstico), la información analizada del organismo operador de agua municipal (Agua de Hermosillo, 2015) revela que la cobertura ha sido: 2007 (58%), 2010 (65%) y 2012 (75%), como se observa en la figura 7.

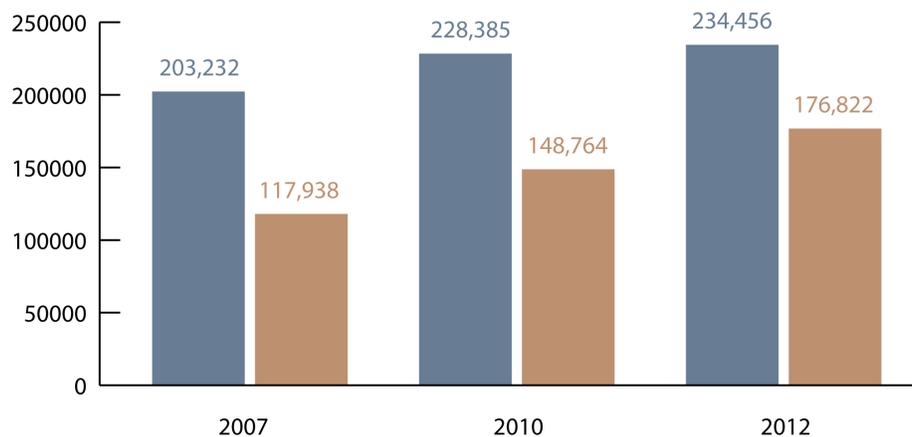


Figura 7. Cobertura historia en la edición del consumo de agua a nivel vivienda.

Fuente: Elaboración propia, con información de Agua de Hermosillo (2015).

Por lo anterior, el nivel de sostenibilidad actual es del 75%. Sin embargo, es necesario que la cobertura de medición en la ciudad sea del 100%, lo cual sucederá cuando se recorran los cuatro escalones hasta llegar al nivel 4. Conforme a los datos expresados para el modelo, el valor mínimo de partida que se estableció en este ejercicio es del 80% para este indicador.

Tabla 3. Indicador Cobertura de medición del agua (Dimensión Económica)

Dimensión	Indicador	Nivel de Sostenibilidad	
		actual	mínimo
Económica	08 Cobertura de medición del agua	75%	80%

Fuente: Elaboración propia.

En otro caso, al evaluar el indicador número 13, Densidad de vivienda, se tiene que utilizando el Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la información censal de INEGI (2010) para la ciudad de Hermosillo, respecto al número de viviendas a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB), es posible representar la distribución de vivienda por hectárea (viv/ha) en la geografía de la ciudad, resultando el siguiente mapa (figura 8).

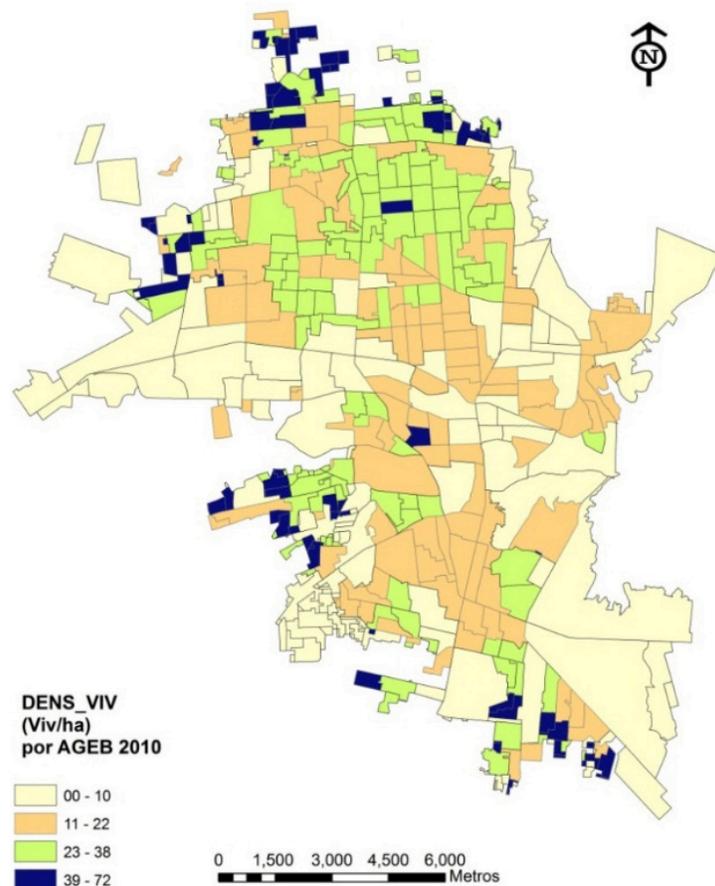


Figura 8. Distribución espacial de la vivienda en 2010.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos censales de INEGI (2010) y ArcGis9.3.

Se observa que, de los estratos obtenidos en el mapa, puede deducirse de manera genérica en este indicador un valor de estrato en el rango de 15-20 viv/ha, y en una visión de lograr un mejor cumplimiento de ciudad compacta, lo cual podría iniciar con un mínimo que logre predominar en el rango de 40-50 viv/ha (tabla 4). Este último rango es propuesto como una densidad mínima de partida y valor inicial para el arranque de la meta.

Tabla 4. *Indicador Densidad de vivienda (Dimensión Medio Ambiente)*

Dimensión	Indicador	Nivel de Sostenibilidad	
		actual	mínimo
Medio Ambiente	13 Densidad de vivienda	15-20 viv/ha	40-50 viv/ha

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El presente avance de investigación muestra cómo es posible identificar y proponer una serie de indicadores que puedan promover, a través de una labor multidisciplinaria e interdisciplinaria, una propuesta para buscar un desarrollo urbano más amigable y sano, que tienda a hacer más sostenible la vida urbana en la ciudad, considerando su importancia socioeconómica entre los estados fronterizos y en el grupo de ciudades del norte y noroeste del país.

En general, se distinguen valores bajos y de medio a bajos en la concentración de vivienda, lo cual es reflejo del modelo de crecimiento horizontal y disperso que ha prevalecido, excepto el límite superior del valor más alto que presenta el rango 39-72 viv/ha en pequeñas áreas de la periferia norte, sur y poniente de la ciudad. De manera que, el límite superior de este rango es una densidad aceptable y sostenible. Sin embargo, los lotes de vivienda que manifiestan esos valores son pequeños por el tipo de sector social en el que se encuentran y están en mínimas áreas de la ciudad. Por lo tanto, debe promoverse e impulsarse en todos los sectores una densidad que esté en el rango de 55-80 viv/ha. El valor ideal para una ciudad sostenible es 80-100 viv/ha, de acuerdo a la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

El desarrollo urbano en Hermosillo, puede evolucionar con un crecimiento mixto, es decir, disminuir radicalmente el crecimiento horizontal e impulsar la construcción de un desarrollo de vivienda vertical derivado de los nuevos proyectos urbanísticos o de zonas estratégicas en la zona urbana que se sometan a una redensificación.

Ahora bien, por las propias características de cada ISU, o algunos de ellos, la periodicidad en la evaluación deberá ser continua; se espera lograrlo en un trabajo de gestión municipal eficaz y eficiente, puesto que es necesario que primero se establezca el proceso de evaluación de la sostenibilidad urbana y se consolide la metodología propuesta. En ese sentido, es deseable que se efectúe una evaluación anual, analizando los datos levantados y procesados en los tiempos que exija cada uno de los indicadores, pues en algunos de ellos existe una normativa que los regula semanal, mensual o anualmente.

Sin embargo, se dará el caso, de que los indicadores *Densidad de población* y *Densidad de vivienda* sean evaluados cada vez que se actualice la cartografía oficial y la información censal por parte de las instancias gubernamentales enfocadas a ello, y también mientras se tenga avances en el proceso de crecimiento o desarrollo urbano en la ciudad, para poder observar su desempeño (medición al inicio y al cambiar la información censal de INEGI).

Conclusiones

El deseo de avanzar hacia un modelo más sostenible para la ciudad de Hermosillo y lograr un incremento sustancial en la calidad de vida urbana de sus habitantes fue la principal motivación para iniciar la presente investigación. Exponer y mostrar el modelo, junto con sus indicadores, con la metodología propia, puede dar lugar a una mejora en el proyecto, todo es perfectible. La toma de decisiones, las ini-

ciativas y proyectos a implementarse deben dar lugar a fortalecer la política pública urbana en un afán de proponer acciones cada vez más concretas y sostenibles, con un plan de largo alcance, por ejemplo, al año 2030, validado y aprobado por todos los sectores y entes legislativos.

La formulación de indicadores para medir la Sostenibilidad Urbana es una tarea sumamente trascendental, ya que el avance de la política pública sólo es posible medirlo con el establecimiento de indicadores de desempeño; para ello, es necesario establecer un marco de referencia que permita evaluar el grado de calidad del desarrollo y vida urbana en Hermosillo, y reconocer que todo proceso de formulación de modelos y establecimiento de indicadores debe ser participativo e incluyente, logrando que llegue a todas las partes interesadas; esto requiere coordinación, conocimiento y liderazgo.

Este tipo de proyectos son de gran valor, siempre y cuando se considere la participación de todas las partes interesadas que busquen consensuar el mecanismo de evaluación, con la posibilidad de que el modelo pueda transferirse a otras localidades urbanas del estado de Sonora; es decir, que trascienda y pueda ser un marco de referencia institucional. Si esto se logra, será una señal de haber dado un gran paso en la labor sostenible y también en el modelo de nueva gobernanza.

Referencias

- Agua de Hermosillo (2015). *Información de la cobertura de medición de los consumos de agua en la ciudad*. Recuperado de <http://www.aguadehermosillo.gob.mx/inicio/>
- Alberti, M. (1996). Measuring urban sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16, 381-424.
- Alibegović, D., & De Villa, Z. (2008). The role of urban indicators in city management: a proposal for Croatian cities. *Transition Studies Review*, 15, 63-80.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2011). *Sostenibilidad Urbana en América Latina y el Caribe*. Washington: Oficina de Relaciones Externas del BID. Recuperado de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/2784/Sostenibilidad%20Urbana%20.pdf?sequence=1>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2016). *Servicio Meteorológico Nacional*. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/es/>
- Gobierno de la Ciudad de México (2011). *Plan Verde de la Ciudad de México. Cuatro años de avances*. México: Gobierno de la Ciudad de México. Recuperado de http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/Informe_PV_a_4anos.pdf
- Hiremath, R., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, Sh., & Murali, J. (2013). Indicator based urban sustainability. *Energy for sustainable development*, 17, 555-563.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabentidad.aspx?c=33713&s=est>
- Jabareen, Y. (2006). Sustainable Urban Forms. Their Typologies, Models, and Concepts. *Planning Education and Research*, 26(1), 38-52.
- Marin, P., Herbert, S., Bossio, S., Muñoz, R., Tourret, J., & Séon, A. (2012). *CAT-MED. Modelos Urbanos Sostenibles. Metodología de trabajo y resultados*. Málaga: Observatorio de Medio Ambiente Urbano/Instituto del Mediterráneo. Recuperado de http://www.catmed.eu/archivos/desc7_CatMed%20Esp-Eng.pdf
- Ojeda, A. (2013). *Análisis socio-espacial del consumo de agua doméstica en Hermosillo, Sonora*. (Tesis de Doctorado). Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Ojeda, A., Narváez, A.B., & Quintana, J. (2014). Gestión del agua doméstica urbana en Hermosillo, Sonora. *Cuadernos de Geografía*. 23(1) 147-164. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/41089/pdf_550
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2012). *Resolución aprobada por la Asamblea General del 27 de Julio de 2012*. Asamblea General, Sexagésimo sexto período de sesiones, tema 19 del programa. Recuperado de http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=S

- Restrepo, R., Ardila, D., & Puerta, I. (2011). Documento de trabajo 3: ¿Qué hacer para avanzar en la sostenibilidad urbana? *Medellín cómo vamos*. Recuperado de www.medellincomovamos.org/file/1332/download/1332
- Rueda, S. (Dir.). (2010). *Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz 2.009*. Barcelona: Agencia de ecología urbana de Barcelona. Recuperado de <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>
- Shen, L.Y., Ochoa, J., Shah, M., & Zhang, X. (2011). The application of urban Sustainability Indicators. A comparison between various practices. *Habitat, International*, 35, 17-29. Recuperado de <http://colbun.utralca.cl/redcauquenes/Papers/application%20urban%20sustainability%20indicators.pdf>

CAPÍTULO 3

Prácticas educativas que generen hábitos para la vida y beneficios en el desarrollo sustentable

*Cecilia Cruz Sandoval, Francisca Delia Sandoval Moreno
y Jesús Rafael Sabori Sandoval*
UNIVERSIDAD DE SONORA (MÉXICO)

Introducción

Las condiciones climáticas adversas que se han presentado a lo largo de los últimos años, la mala calidad del aire, las enfermedades infecciosas y el deterioro del medio ambiente producto de la actividad del hombre, han generado que sea cuestionado y se ponga en la mesa de discusión, cuál es el mejor momento y la forma en que se deben enseñar las medidas que permitan incidir correctivamente y a futuro para alcanzar un cambio genuino en las prácticas cotidianas, que garanticen tener un espacio seguro para habitar, tanto para las generaciones actuales como las futuras.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), dentro de su programa multimedia de formación docente “Enseñando y aprendiendo para un futuro sostenible”, en el módulo 4 sobre reorientar la educación para un futuro sustentable, utiliza un concepto de educación para la sustentabilidad que sirve de guía para este trabajo, donde se presenta el resultado de las prácticas realizadas con estudiantes de educación básica. Dicho concepto se refiere a:

un proceso de aprendizaje permanente que conduce a una ciudadanía informada e involucrada con la solución creativa de problemas, desarrolla habilidades para la formación científica y social, así como el compromiso de participar en el individuo para ser responsable y comprometido con las acciones de cooperación. Estas acciones ayudarán a asegurar un futuro ambientalmente racional y económicamente próspero. Educación

para la sustentabilidad tiene el potencial de servir como herramienta para la construcción de los puentes más sólidos entre el aula y los negocios, y entre las escuelas y las comunidades. (UNESCO, 2012)

Históricamente, el término de desarrollo sustentable se formalizó en el Informe Brundtland, en 1987, en el que se define como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. La importancia de esta definición radica en entender que la inacción traerá consecuencias, lo que lleva a replantear la necesidad de realizar algunos cambios en las estructuras institucionales y fomentar nuevas conductas para el cuidado del ambiente. Posteriormente, se realizó la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo para promover el desarrollo sustentable, la cual fue aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), que se efectuó en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992.

Cuando se habla de sustentabilidad, se piensa en un sinnúmero de conceptos o definiciones, los cuales pueden enfocarse a diversos ámbitos y áreas de formación profesional, incluso se relaciona con los aspectos económicos de un país en desarrollo, con lo que se establece un espacio para analizar y reflexionar sobre quiénes son los responsables de generar un impacto positivo en el contexto ambiental de las comunidades y países.

En este sentido, es importante que el desarrollo de un país considere el aspecto sustentable, fomentando el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales necesarios para dicho desarrollo, para mantener el equilibrio entre el consumo de los recursos y la producción de bienes. Paul Hawken, en su libro *La Ecología del Comercio* (1993) sugiere a las empresas contar con una estrategia que les permita impulsar el desarrollo asegurándose de no generar daño ambiental mediante el mismo, con el fin de preservar ese equilibrio.

Así, el desarrollo sustentable surgió ante la necesidad de considerar un equilibrio entre el desarrollo y el uso responsable de los recursos naturales por parte de la sociedad para no comprometer la vida de las generaciones futuras. En este sentido, los efectos en el medio ambiente ocasionados por la actividad humana, por ejemplo, fenómenos meteorológicos y temperaturas extremas sin precedentes, obligan a la reflexión y la acción para equilibrar el desarrollo social y económico con el cuidado del medio ambiente.

Llevar este concepto de desarrollo sustentable al aula, para la formación temprana e integral del ser humano, así como llevarlo a la práctica, es complicado, ya que implica la definición de acciones concretas que permitan involucrarse responsablemente en el cuidado del medio ambiente.

Ahora bien, al hablar con los niños que están en formación desde su nivel básico (preescolar hasta secundaria), es complejo y a la vez un reto interesante en su planteamiento, ya que debe ser entendido y aceptado como un conocimiento significativo que lleva a reflexionar y ser más cuidadosos y responsables con el medio ambiente, planteando momentos de análisis que les permitan llegar a

evaluar las implicaciones que tiene el descuido de arrojar un simple empaque de plástico a la calle, el cual es llevado hasta ser depositado en las aguas de ríos y posteriormente llevado al mar, afectando la vida de los animales marinos, sólo por mencionar un ejemplo.

Durante su formación y crecimiento, los niños reproducen los hábitos de alimentación, consumo y cuidado del medio ambiente que han aprendido diariamente del ejemplo de sus padres y maestros, el problema es que en muchas ocasiones este ejemplo no es el adecuado, ya que pocas veces se reflexiona acerca de lo que sucede con la basura que se genera, la necesidad de separarla y reciclar, el exceso que se genera por el alto nivel de consumo del ser humano y las consecuencias reflejadas en los recursos naturales. De acuerdo a lo planteado por Bourdieu (2000), el capital cultural y social que un alumno recibe de su familia implica la inculcación de un habitus originario que actúa de mecanismo regulador de las prácticas sociales y sobre el que la escuela actúa selectivamente.

Por esta razón, es primordial fomentar en las aulas un espacio para el aprendizaje significativo de acciones concretas relacionadas con el cuidado del medio ambiente, que conlleven a la realización de una serie de prácticas que sean constantes y repetitivas hasta generar una rutina que se vuelva parte de su vida cotidiana, es decir, convertirse en un hábito.

En su publicación *Educating for a Sustainable Future*, la UNESCO (2012b, p. 63) menciona que más del 50% de la población mundial son niños, entre quienes se debe fomentar la sana nutrición, la educación, la salud y la erradicación de la pobreza, además, de garantizarles un medio ambiente sano que asegure su supervivencia. Para lograr que los niños participen en el desarrollo sustentable, es necesario, primero, educarlos en esta materia, mediante planes de estudio incorporados a políticas y estrategias de sustentabilidad locales, regionales y nacionales. Es necesario que desde pequeños conozcan la importancia de los recursos naturales y su importancia para la generación de la vida en este planeta. Amina J. Mohammed (UNESCO, 2014), asesora Especial del Secretario General de las Naciones Unidas sobre la Planificación del Desarrollo, menciona que las grandes transformaciones no se lograrán con una sola persona, sino con un liderazgo comprometido y comunidades que se apoyen mutuamente.

Dentro de los programas educativos, específicamente en las clases de Exploración de la Naturaleza y la Sociedad, desde preescolar hasta segundo de primaria y, posteriormente, en Ciencias Naturales, desde tercero de primaria hasta secundaria en el nivel básico, se enseña sobre contaminación, animales en peligro de extinción y demás acciones realizadas por el hombre que han afectado los recursos naturales. En estas etapas, se presenta la oportunidad de generar la reflexión acerca de las acciones cotidianas, ya que es necesario enseñar a pensar a los niños para que ellos estén conscientes de la cantidad de recursos naturales utilizados en los productos que consumen a diario, sobre los usos adicionales que pueden tener los envases de estos productos, evaluar si realmente es necesaria la compra de ciertos productos, entre otros aspectos; de esta manera, estarán más conscientes de que sus aportaciones, por más pequeñas que sean, tienen un gran impacto positivo o negativo en su medio ambiente.

Por generaciones, se ha escuchado que el respeto por el medio ambiente comienza en casa, siguiendo el ejemplo de los padres. Sin embargo, es en la escuela donde se abre el espacio para fomentar, mediante aprendizajes claros y significativos, el concepto de “Las 3R”: reducir, reciclar y reutilizar; al cual últimamente se le ha agregado “reflexionar”.

Los programas oficiales generan espacios de reflexión y análisis mediante la generación de preguntas, las cuales le permiten al alumno conocer e interiorizar que su actuar tiene un impacto en su colonia, su comunidad, su ciudad, su estado, su país y en el mundo. Esta comprensión del papel que el estudiante tiene en relación con su medio ambiente y en su relación con los otros le permite ser más consciente de las consecuencias de sus acciones.

La participación de los niños puede iniciarse en el hogar, con tareas que impliquen observación para conocer si se ahorra o desperdicia la energía en casa, si se separa la basura en cartón, vidrio y plástico, o en desechos orgánicos e inorgánicos. También se puede inculcar el consumo de productos amigables con el medio ambiente. De esta manera, poco a poco estarán en condiciones de identificar y proponer acciones mediante las cuales pueda incidir en su casa, su escuela y su comunidad.

Otra manera de motivar su participación es con un pequeño test de aprendizaje (anexo 1), que puede servir de apoyo para identificar la disponibilidad del alumno hacia prácticas de alimentación, traslado y consumo cotidiano.

Ello debe despertar la conciencia de que una colaboración real permitirá avanzar realmente en el logro de los nuevos objetivos de desarrollo sustentable, donde escuelas, docentes, alumnos, padres de familia, vecinos, empresarios, entre otros, encuentren un espacio común de interacción. Esto sólo puede ser provocado por el aprendizaje, por lo tanto, el desarrollo sustentable tiene que ser entendido como un proceso de aprendizaje (Vare y Scott, 2007).

Barth y Rieckmann (2015, p. 322) mencionan que se espera mucho de la gente más consciente y mejor capacitada para tomar parte e involucrar a los demás en la formación de los futuros desarrollos de manera responsable, y para aumentar su conocimiento con respecto a los problemas relacionados con el desarrollo sustentable y dar a lugar a contribuciones innovadoras a todos los derechos económicos, problemas sociales, ambientales y culturales.

Objetivos

Presentar los resultados obtenidos mediante las prácticas que se realizan con alumnos de nivel básico, para promover y generar en ellos la conciencia por el respeto y cuidado del medio ambiente a través de sus acciones cotidianas, las cuales, al ser parte de su estilo de vida, contribuirán a minimizar los impactos en el espacio en que se desenvuelven.

Analizar la creación de redes de apoyo con padres de familia y expertos de la comunidad, para motivar en los estudiantes la reflexión sobre su papel en la naturaleza, las acciones encaminadas al cuidado del medio ambiente y el uso moderado y responsable de los recursos naturales, para hacer frente a las dificultades ambientales actuales.

Método

Se ha dado seguimiento mediante un estudio de caso, a las acciones realizadas en materia de prácticas de alimentación saludable, reciclado de plástico y aluminio, así como campañas de reforestación, con estudiantes de nivel básico (preescolar, primaria y secundario). Para ello, se ha generado evidencia fotográfica de las campañas familiares de reforestación, tablas de registro del programa de reciclado y seguimiento en el cumplimiento del consumo de alimentos saludables.

Estudio de caso

Liceo Tecnológico de Sonora es una institución que ofrece servicios de educación básica en preescolar, primaria y secundaria, desde el año 2004, cuyo perfil de egreso está enmarcado en el quehacer científico y tecnológico, buscando que sus estudiantes se formen de manera armónica e integral en todas sus capacidades.

Para lograr este objetivo, en Liceo se hace una importante promoción de una alimentación saludable, acompañada de prácticas cotidianas, que vayan a favor del cuidado del medio ambiente, para aportar a la sociedad egresados con alto compromiso social y con su entorno, con la capacidad de reflexionar sobre el equilibrio que debe existir entre el desarrollo científico, tecnológico y económico, con el cuidado del medio ambiente.

Alimentación saludable

En relación a la práctica del consumo de alimentos saludables, se inició con un listado de alimentos sugeridos que se entrega a los padres de familia al inicio del ciclo escolar, en el cual se enlistan los alimentos que están permitidos, para lo cual se solicita su apoyo activo, ellos se encargan de preparar el refrigerio para sus hijos, complementando el consumo de los diferentes tipos de alimentos sugeridos en el plato del buen comer, que van desde un yogurt natural o con frutas, verduras rayadas o cocidas, frutas frescas enteras o en trozos, aguas frescas, bebidas bajas en azúcar, sándwiches, quesadillas, prevaleciendo el consumo de agua, entre otros. De esta manera, se genera un impacto positivo en su formación, la cual trasciende de las aulas, pues en cada familia hay niños promotores del consumo de alimentos más saludables por encima de alimentos chatarra.

Al interior del aula y con base en los contenidos de los programas oficiales de la Secretaría de Educación Pública (SEP), esta actividad es acompañada por la explicación del equilibrio que debe existir en el consumo de los diferentes grupos de alimentos, de una manera sencilla, aprendiendo a combinar las porciones que deben estar presentes, así los alumnos logran identificar los grupos de alimentos y su consumo equilibrado basándose en el “plato del bien comer” (figura 1).

Cotidianamente, se realizan revisiones del consumo de alimentos. En caso de que algún alumno traiga alimentos que son considerados como no saludables, estos le son retirados y entregados a los padres de familia al terminar la jornada, con lo cual se sigue reforzando el compromiso adquirido al

El Plato del Bien Comer

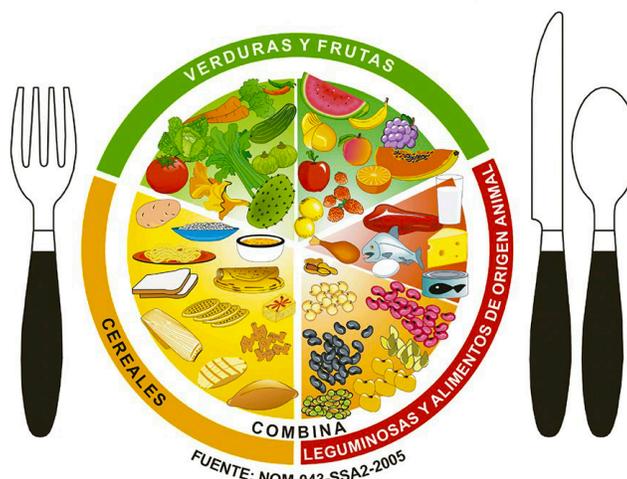


Figura 1. Plato del bien comer.

Fuente: Secretaría de Salud (2006).

ingresar a esta institución. En la revisión del seguimiento de este programa, se han encontrado como resultado que son los mismos estudiantes quienes están al pendiente de su cumplimiento por parte de sus compañeros y sus docentes.

Este programa de alimentación saludable también es promovido entre los mismos docentes y personal de administración y servicios de la institución, quienes únicamente pueden consumir alimentos saludables al interior de la misma.

Reforestación

En 2008, se realizó la primera actividad de reforestación con alumnos de nivel preescolar, la cual consistió en plantar árboles de Neem, al realizar esta actividad los niños disfrutaron ampliamente al poder entrar en contacto con la tierra, al utilizar cuidadosamente algunos instrumentos para hacer los hoyos para plantar. Actualmente, disfrutan de la sombra que los árboles plantados les ofrecen cuando están en sus recesos.

Estas campañas han continuado y han contribuido a generar espacios verdes y sombreados en beneficio de la comunidad educativa, las cuales involucran la participación de las autoridades del municipio de la comunidad, ya que los árboles son solicitados al vivero del municipio y son plantados por los padres, alumnos y maestros de la institución (figura 2 y 3).

Estas campañas de reforestación se han fortalecido al contar con la promoción y apoyo de la sociedad de padres de familia, quienes dan difusión a la convocatoria entre los mismos padres, quienes se organizan por equipos y entre varias familias realizan su inscripción, para posteriormente adoptar un árbol que se siembra en la institución, se le asigna un nombre y un rol de riego por los

mismos integrantes del equipo. Después, los alumnos realizan el riego durante la semana y están al pendiente de su cuidado, con lo cual se responsabilizan por lograr que el árbol se mantenga en buenas condiciones.

A la fecha, se han plantado alrededor de 90 árboles, de los cuales permanecen en crecimiento un 90% de los mismos, ya que algunos no lograron desarrollarse debido a las condiciones climáticas adversas de la región.



Figura 2. Padres de familia y alumnos de nivel primaria participando en campaña de reforestación.



Figura 3. Alumnas de nivel secundaria plantando su árbol.

Programa de reciclado de plástico y aluminio

Aunado al programa de reforestación, en 2012, se dio inicio a un programa de reciclado de plástico PET en convenio con ECOCE, una empresa recicladora (figura 4). Este plástico está presente en la mayoría de las bebidas embotelladas de agua o refrescos, las cuales deben ser enjuagadas, aplastadas y cerradas para posteriormente entregarlas el día de reciclado dentro de una bolsa que debe ser etiquetada



Figura 4. Cultura de reciclado.



Figura 5. Difusión del día de reciclado en Facebook.

con el nombre y grado del alumno, así como la cantidad de botellas entregadas. Estas botellas son entregadas cada jueves al llegar a Liceo Tec (figura 5). Previamente, se organiza a un grupo de alumnos para que, bajo la supervisión de su maestro, se encarguen de separar y registrar la cantidad de botellas que han sido recolectadas por los alumnos durante esa semana.

Se lleva una tabla de registro (anexo 2), en la cual se anota el grupo y los alumnos que han obtenido el mayor número de botellas entregadas. El grupo de alumnos (dos o tres, pueden ser más) o el grupo ganador (cuando se logra la participación de todo el grupo), tiene derecho a elegir un premio como reconocimiento a su apoyo en este programa.

Los premios varían, desde asistir el día viernes en pantalón de mezclilla, tener mayor tiempo de recreo, ver una película, un balón de fútbol para que el grupo juegue durante el recreo, traer juegos de mesa, entre otros. Esto ha contribuido a fomentar la participación de los alumnos.

Con el paso del tiempo, esta participación se ha extendido a familiares y vecinos de los alumnos, quienes los apoyan juntando botellas que se consumen durante la semana en sus hogares o, bien, en sus respectivos lugares de trabajo. De esta manera, los alumnos han llegado a entregar entre 100 y 150 botellas por estudiante gracias al apoyo recibido.

Además de plástico, este programa ahora incluye aluminio y tapas de botellas; el plástico y el aluminio son vendidos a una empresa recicladora que lo recibe y pesa para determinar el monto económico a entregar por la mercancía recibida (figura 6). Este monto se entrega al finalizar el ciclo escolar. Con los fondos económicos que se obtienen, se han ido adquiriendo artículos de uso de los mismos estudiantes, los cuales han sido mesas para que puedan sentarse durante su recreo, balones para los equipos deportivos, lo cual ha fomentado su participación en este programa. Las tapas son donadas a un hospital oncológico para su venta, cuyas ganancias se utilizan para apoyar quimioterapias.

Resultados

Durante los tres años que se ha realizado la práctica de reciclado de botellas de plástico y botes de aluminio, se ha comprobado que los alumnos de nivel básico son capaces de marcar una diferencia en sus acciones; son ellos quienes están al pendiente de cumplir con traer cada vez más botellas de reciclado. Se muestran entusiasmados por esta actividad, así como por asumir el rol de ser los encargados de supervisar que no se desperdicie el agua cuando los alumnos van al baño y que las luces de las aulas queden apagadas al salir al recreo.

Algunos de los alumnos han logrado el apoyo de sus vecinos, quienes les ayudan a recolectar el plástico que se consume en sus casas, adicional al que se consume en casa de los familiares, lo cual refleja el nivel de trascendencia que ha tenido esta actividad en la vida cotidiana de los alumnos y su comunidad. Sebba et al. (2009) mencionan que los niños y los jóvenes pueden ser capaces de resolver problemas de manera creativa, apasionada e innovadora y son socios fundamentales en el desarrollo sustentable.

Conclusiones

La noción de sustentabilidad de Hawken (1993) ofrece un panorama muy claro del nivel de responsabilidad individual que existe en las acciones y su impacto en el medio ambiente: “Dejar el mundo mejor de lo que lo encontramos, tomar sólo lo necesario, no amenazar la vida o la naturaleza y enmendar los daños que causemos” (p. 139).

Liceo Tec también ha tomado medidas al respecto; cada año se trabaja en reducir el uso del papel para realizar informes a los padres de familia; actualmente, se realizan comunicados de manera virtual a través de una plataforma. De igual manera, se utiliza el papel reciclado para documentos de trabajo al interior de la institución.

Durante el tiempo que se han llevado a cabo estos programas, se ha constatado que los resultados son sólo el principio de muchas acciones por realizar. Por lo anterior, para los próximos ciclos escolares, se han programado actividades enfocadas a trabajar de manera conjunta con padres de familia y expertos de la comunidad, que ofrezcan temas ilustrativos de las consecuencias de no actuar de manera proactiva con el cuidado del medio ambiente, con el fin de fortalecer estas prácticas y ser capaces de enseñar a los alumnos a hacerse responsables de su medio ambiente.

Ante este panorama, se comparten sugerencias para el fomento de la cultura para el desarrollo sustentable, para que padres y maestros logren involucrarse con sus hijos y alumnos de una manera divertida:

- Permitir a los niños que interactúen con el agua y la tierra, que se ensucien, involucrarlos en las actividades de jardinería. Esto, no sólo les enseña que el cuidado de las plantas es su compromiso y responsabilidad, sino que, dado que a los niños les gusta ensuciarse y experimentar, estarán deseosos de involucrarse.
- Enseñarles que la naturaleza camina y habla. Promover visitas que permitan acercar a los niños con su entorno natural es una buena forma de sensibilizarlos. Incluso en entornos urbanos es posible llevarlos a zoológicos, parques, lagos, granjas y demás espacios que les permitan convivir con plantas, animales e insectos.
- Promover la reutilización o las compras verdes. Explicar a los niños la importancia de reutilizar los útiles y mochilas en buen estado, o bien, comprar libretas, mochilas o incluso ropa de materiales reciclados, así como el impacto en el ecosistema. Esto ayuda a crear conciencia sobre el tema y, posteriormente, ellos puedan tomar decisiones al respecto.
- Aprovechar el uso de las tecnologías. Visitar sitios web que promuevan el cuidado ambiental, a través de actividades interactivas para los niños, que les permita reflexionar sobre el tema, al mismo tiempo que se relacionan con niños interesados en el tema.

Anexos

Anexo 1. Test de Aprendizaje "Sustentabilidad para niños"

1. Para la escuela ¿Cómo es tu lonche?
 - a) Es una comida hecha en casa
 - b) Es una comida empaquetada.

2. Para tu bebida acostumbras
 - a) Llevar una bebida embotellada
 - b) Llevar un termo rellenable.

3. Para ir a la escuela
 - a) Llegas caminando
 - b) Alguien te lleva en su auto.

4. Cuando necesitas comprar útiles escolares
 - a) Prefieres los útiles más llamativos
 - b) Prefieres los útiles con el logo de reciclado

5. Cuando hace falta leche en tu casa
 - a) Sugieres ir caminando a comprarla
 - b) Esperas a que alguien vaya en auto a comprarla.

6. Cuando seas grande y puedas comprar un auto
 - a) Vas a preferir un auto último modelo
 - b) Vas a preferir un auto híbrido.

Anexo 2. Tabla de registro de reciclado semanal

PROGRAMA DE RECICLADO	
Grupos	Botellas
K1 A	
K1 B	
K2 A	
K2 B	
K3 A	
K4 B	
1° A	
1° B	
2° A	
2° B	
3° A	
3° B	
4° A	
4° B	
5° A	
5° B	
6° A	
6° B	
1° Sec	
2° Sec	
3° Sec	

Referencias

- Barth, M., & Rieckmann, M. (2015). State of the Art in Research on Higher Education for Sustainable Development. En M. Barth, G. Michelsen, M. Rieckmann y T. Ian (Eds.), *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development* (pp. 100-113). London: Routledge.
- Bourdieu, P. (2000). *La distinción: Criterio y bases sociales del gusto*. Madrid: Taurus.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2012a). Module 4. Reorienting education for a sustainable future. *Teaching and Learning for a Sustainable Future, a multimedia teacher education programme*. Recuperado de http://www.unesco.org/education/tlsf/journal/tlsf_journal.html
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2012b). *Educating for a Sustainable Future*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/en/rio-20/educating-for-a-sustainable-future/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2014). *El Desarrollo Sostenible Comienza por la Educación: Cómo puede contribuir la educación a los objetivos propuestos para después de 2015*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230508s.pdf>
- Hawken, P. (1993). *The Ecology of Commerce*. United States: Harper Collins Publisher. Recuperado de <http://infohouse.p2ric.org/ref/31/30233.pdf>
- Secretaría de Salud (2006, enero 23). Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005. *Diario Oficial de la Federación, DOF 23-01-2006*. Recuperado de http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/2_norma_oficial_mexicana_nom_043_SSA2_2005.pdf
- Sebba, J., Griffiths, V., Luckock, B., Hunt, F., Robinson, C., & Flowers, S. (2009). *Youth-led innovation Enhancing the skills and capacity of the next generation of innovators*. UK: Nesta. Recuperado de <https://media.nesta.org.uk/documents/youth-led-innovation-report.pdf>
- Vare, P., & William, S. (2007). Learning for a Change: Exploring the Relationship Between Education and Sustainable Development. *Journal of Education for Sustainable Development, 1*(2), 191-198. <http://doi.org/10.1177/097340820700100209>

CAPÍTULO 4

Omisión de la asignatura de medio ambiente y desarrollo sustentable en un plan de estudios. Estudio de caso

Carmina Elvira Elvira, Luis Moral Padilla y Salomón Elizalde Ceballos
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS (MÉXICO)

Introducción

En este capítulo se han considerado las reflexiones que sostienen maestros interesados en que sea incluida nuevamente la materia Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en el núcleo de conocimientos básicos o tronco común del Modelo Educativo Generación de Conocimientos por Competencias, así también, se atendió la opinión de alumnos quienes manifestaron que los nulos conocimientos sobre la materia en mención, durante su formación básica y el desinterés de las autoridades universitarias ante tal omisión, se traducirá en una deficiencia que aquejará no solo a la Licenciatura en Derecho sino todas las licenciaturas que se imparten en la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), propiciando la falta de entendimiento del problema ambiental, y particularmente en la carrera de Derecho, reflejándose esta problemática en la incapacidad de los estudiantes para comprender, interpretar y aplicar la asignatura de Legislación Ambiental que está integrada en el núcleo de conocimientos de profesionalización.

Planteamiento del problema

El factor que define directamente las conductas de los alumnos de las universidades, es el desempeño, que se determina por la aptitud desarrollada mediante un aprendizaje en un contexto de interacción. En relación a lo anterior, se ha advertido determinada problemática en la que se sitúan alumnos de la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales (UACJS) de la UAT de la carrera de Licenciado en Derecho, al dificultárseles el aprendizaje de la materia de Legislación Ambiental, incluida en el plan de estudios del presente modelo educativo, ante la carencia de conocimientos elementales que en los anteriores planes de estudio de los modelos educativos Misión XXI y Millenium III obtenían los estudiantes al cursar en el núcleo de conocimientos básicos o tronco común la asignatura de Medio Ambiente

y Desarrollo Sustentable. A la fecha, solo cuentan con la instrucción adquirida durante su formación educativa básica y media superior, que en este nivel no son suficientes, más tratándose de la cuestión normativa del asunto ambiental.

Objetivo general

Identificar los inconvenientes que provoca la no inclusión de la asignatura de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable en el Plan de Estudios de la Licenciatura de Derecho y Ciencias Sociales de la UAT del Modelo Educativo Generación de Conocimientos por Competencias.

Delimitaciones

La problemática analizada se ubica en la Unidad Académica De Ciencias Jurídicas y Sociales de la UAT, en el Plan de Estudios de la Carrera de Licenciado en Derecho que cuenta con un promedio de 750 alumnos dentro del Modelo Educativo Generación de Conocimientos por Competencias. El carácter e intención de este trabajo pertenece a un tipo de exploración cualitativa.

Marco referencial

Se ha coincidido a través de diversas décadas que, la educación para la sustentabilidad, requerirá de una acción conjunta de estudiantes, docentes, investigadores, legisladores y sociedad, cuando se tenga que indicar los temas que son necesarios enfatizar dentro de los currículos, programas, prácticas y políticas, y esto dará certeza que se han tomado en cuenta factores ambientales, sociales y económicos, básicos para el desarrollo sustentable de una comunidad, región o país (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2005).

Al respecto, en 1977, en Tbilisi, Unión Soviética se llevó a cabo la Conferencia Intergubernamental, que ha sido considerada el acontecimiento más significativo en la historia de la educación ambiental, ya que su proclama se expresó en una declaratoria que establece las directrices y los criterios que deberá seguir la educación.

La educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, a todos los niveles y en el marco de la educación formal y no formal [...] debería constituir una educación permanente general que reaccionara a los cambios que se producen en un mundo en rápida evolución. (UNESCO, 1980, p. 8)

Es incuestionable destacar también las aportaciones de la cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible realizada en Johannesburgo, en 2002. Dentro del marco del llamado Decenio de la Educación para la Sostenibilidad 2005–2014, plasmándose en una Declaratoria sobre Educación y Desarrollo Sustentable (Nieto-Caraveo, 2002), cuyo contenido sobresalen los siguientes términos:

a) La educación ambiental no debe entenderse solo como un gasto, sino como la mejor inversión para el desarrollo sustentable; b) En materia ambiental, las universidades deberán constituir espacios útiles para difundir socialmente los compromisos nacionales e internacionales; y c) La educación ambiental no es suficiente para el cambio a la sustentabilidad del desarrollo, pero es imprescindible para ello.

México, por su parte, se ha sumado a los acuerdos internacionales suscritos por otras naciones que creen en la educación ambiental como facilitadora de la concientización para reorientar la relación del individuo con su entorno hacia un desarrollo sustentable.

Marco teórico

Desde el ámbito pedagógico, se ha considerado que el fundamento teórico de la educación ambiental se encuentra en las apreciaciones que se basan en la Pedagogía al Aire Libre, que a su vez tiene su origen en la llamada Escuela Nueva (Pansza, 1993), en cuyos postulados encontramos que, para sus defensores, el entorno se convierte en un recurso didáctico con miras a alcanzar fines educativos, sus orígenes nos remiten considerar los finales del siglo XIX, período en donde se aprecia y adquieren fuerza los principios ideológicos de esta escuela, que como movimiento pedagógico considera a la naturaleza instancia didáctica, que fomenta el contacto de los estudiantes con la escuela y su entorno (Blázquez, 2006).

Según las directrices de la Escuela Nueva, su pretensión es que las instituciones educativas se acerquen al medio natural y urbano (Rico, 1990). En este modelo teórico, su soporte se encuentra en el enfoque constructivista, el cual se ha identificado formalmente como proceso y disciplina en la educación ambiental (López, 2005).

En relación con la presente investigación, el tema ambiental tiene varias orientaciones, mismas que se muestran en diversos textos ambientales y se asientan de manera simultánea. Lo anterior se aprecia en los niveles básicos de educación, pero en el universitario existen diversos enfoques que, en ocasiones, dependen del área de estudio o del tipo de carrera.

Con referencia a lo anotado, algunos autores como Reyes y Bravo (2008) aluden a distintos discursos que se han expresado, de acuerdo a su criterio, en torno a la educación ambiental. "Las concepciones epistémicas han estado representadas en instituciones educativas como la UdG y la UNAM, así como por autores como Enrique Leff, entre otros" (p. 21).

Marco conceptual

En este análisis, es importante mencionar la discusión conceptual que concurre entre "educación ambiental" versus "educación para la sustentabilidad" que data de 1997, cuando organismos internacionales como la UNESCO declararon extinta en los hechos a la educación ambiental, acentuándose esta polémica a partir de la puesta en marcha de la *Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable*.

Respecto al debate, existe resistencia en aceptar el concepto de educación sustentable, ya que para fines prácticos, la educación se ha considerado como un instrumento al servicio del desarrollo y crecimiento económico (UNESCO, 1992).

Tratando de dar cauce a la anterior discusión, “se ha adoptado la noción Educación Ambiental para la Sustentabilidad, considerando que el concepto ‘sustentabilidad’ es más abierto, permite dialogar con el ‘desarrollo sustentable’ y se vuelve susceptible de reconstrucción desde los países latinoamericanos” (Reyes y Bravo, 2008).

Por su parte, Alfaro, Limón, Martínez y Tijerina (2014) establecen que:

Cuando se habla de educación ambiental se hace referencia a un modelo de persona y sociedad que vive de forma sostenible con su medio. Frente a un modelo social basado en el consumo compulsivo, en la concepción de lo natural como infinito y de la naturaleza al servicio del hombre, con el planteamiento de políticas y actividades de educación ambiental se apunta a contar con ciudadanos solidarios, conscientes y responsables para con su ambiente, y al desarrollo de una sociedad que viva en forma sostenible con su medio. (p. 213)

Marco histórico

La integración de la problemática ambiental dentro del contexto educativo, no fue considerada como un agregado más a la curricula de las Instituciones de Educación en México. Su incorporación requirió de una adecuación que ha integrado las demandas que tendían a resolver la problemática ambiental como necesidad social y como acción política necesitó de la participación científica, así como de toda la sociedad. La preocupación e inquietud en torno a este tema, surge en el país en la década de los setenta de manera formal, pero en 1945 se encuentra un antecedente, en ese año la Escuela Normal Superior llevó a cabo capacitación de futuros maestros teniendo como tema central, la necesidad de la conservación de los recursos naturales y la educación.

En 1972, como producto de la Reforma Educativa, el tema ecológico y ambiental se plasma en los libros de texto en la materia de Ciencias Naturales en educación primaria; en la década de los ochenta surge el primer Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA) donde se interrelacionan la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), afín de coadyuvar al mejoramiento de las relaciones del hombre con la naturaleza a través del conocimiento y aplicación de los principios, contenidos y procedimientos metodológicos de la educación ambiental (Reyes y Bravo, 2008).

Respecto al nivel superior, la promoción de manera formal del desarrollo sustentable fue a través de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), incluyéndose en los currículos universitarios el asunto ambiental después de diez años que el Programa

de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) había propuesto sus acciones de educación ambiental a nivel internacional y, en ese mismo decenio, la oferta de programas académicos de formación sustentable era escasa, su crecimiento se apreció propiamente hasta 1993, según resultado de un diagnóstico elaborado por ANUIES y el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SECADESU- SEMARNAT) (Valderrama y Velásquez, 2008).

En relación a la situación actual en el nivel de educación superior, dentro del marco de las acciones que sugiere el organismo Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (Complexus), existen distintas universidades que han creado programas para el fomento, desarrollo y coordinación de actividades en torno al Desarrollo Sustentable, en dichos programas se integran tareas de docencia, difusión, impulso a la investigación, vinculación y gestión, al respecto, en su momento encabezaba la UAT la relación de las instituciones de educación superior en el rubro de programas tendientes a la formación ambiental general para los alumnos de licenciatura, cuestión que en la actualidad se caracteriza por ser omisa al respecto.

Marco institucional

La UAT, a través de sus Comités de Planeación y la participación de docentes de cada una de las Unidades Académicas que integran la Zona Norte, Zona Centro y Zona Sur, desde la década de los noventa, se propusieron crear un nuevo modelo educativo cocurricular, el cual se inició en calidad de plan piloto en la Facultad de Arquitectura en la Zona Sur. Este programa académico, que recibió el nombre de Misión XXI, se aplicó a partir del 2000, uno de sus objetivos era transformar su modelo de educación tradicional a otro que tuviese la característica de ser flexible con fundamento en el modelo constructivista, este nuevo currículo universitario contempló tres núcleos de formación. Su estructuración curricular partió de la clasificación y organización de tres conjuntos de asignaturas que, normalmente, aparecen en todos los planes de estudio de nivel superior. En este prototipo educativo el alumno se instruiría en los primeros cuatro períodos como tronco común con diversas materias, incluyendo la de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, la que se integró en el currículo tardíamente, comparada con otras instituciones del país que ya habían sumado a su currículo materias que tenían que ver con este tema, pues desde 1985, la ANUIES se dio a la tarea de promover la incorporación de la dimensión ambiental en el currículo universitario (UAT, 2012).

Posteriormente, la reforma curricular de la UAT se inició en la segunda mitad del 2004, prosiguiéndose en el 2005, por lo que el Plan Estratégico 2003-2007, Millenium III, comprende dicha modificación, destacando la inclusión como nueva asignatura en el tronco común la materia Cultura y Globalización. El Modelo Educativo Millenium III, conserva dentro de las disciplinas que conforman el núcleo de Formación Básica, la de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, cuyo contenido concierne a la problemática que se plantea en este trabajo (UAT, 2012).

De acuerdo a los Modelos Misión XXI y Millenium III, se cotejó el contenido del programa de la materia Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, impartida en la UAT, dentro del núcleo de Formación Básica o Tronco Común en la carrera de Licenciado en Derecho, que ofrece la Institución. Este se dividía en dos Unidades (Introducción al Medio Ambiente y Ecología, y Desarrollo Sustentable) contenía nueve temas: en el primer tema, se estudiaba al Medio Ambiente y Ecología, sus conceptos, interdisciplinariedad y la terminología básica; en el segundo, se analizaba el Ecosistema, sus componentes, los recursos abióticos, bióticos, estructura, función, desarrollo y tipos de ecosistemas; el tercero, profundizaba sobre la Sustentabilidad, partiendo de su definición, antecedentes que comprende las tres Cumbres Mundiales que más han impactado en la concepción del enfoque sustentable en el currículo universitario, combinando también en este tema la identificación de los protocolos internacionales de mayor repercusión, así como el programa PNUMA; profundizando sobre la dinámica de las poblaciones humanas; en el cuarto tema, se conocía el tratamiento del medio urbano, la ciudad como ecosistema, sus distintos límites y la demografía; la Educación Ambiental se analizaba en el quinto tema en donde se identificaban sus principios, bases, objetivos, metas y evolución, enfatizándose en la Ética ambiental; educar en valores sobre y para el ambiente la Salud y Condición Ambiental era estudiada en el sexto tema y, a través de subtemas, se exploraba la influencia del medio ambiente en la salud humana, enfermedades y medio ambiente así como salud comunitaria; el séptimo tema se ocupaba de lo relacionado con Economía y Administración Ambiental, detallando la evolución de la economía ambiental y reafirmando el conocimiento de economía de la prosperidad, y la Biodiversidad en un contexto económico, así como de Economía del bienestar; el octavo tema se destinaba al estudio de la Legislación Ambiental, analizando el Derecho Ambiental, para después hacer lo mismo con la Legislación específica y dar paso al conocimiento de su historia, asunto que se analizaba en forma inversa, pues se tiene que conocer los antecedentes y, posteriormente, adentrarse al marco jurídico del tema, continuando con el análisis de los tres niveles de gobiernos: federal, estatal y municipal, y haciendo énfasis en la Constitución federal y local, las leyes y reglamentos federales y locales, así como los distintos reglamentos municipales de la materia, de acuerdo a cada nivel de la administración pública; sin embargo, este contenido programático era una propuesta significativa para la cultura y formación del estudiante de la carrera de Licenciado en Derecho y Ciencias Sociales; el último tema de trascendencia para los alumnos, se relacionaba con el análisis de programas de contingencia ambiental, en donde se daban las bases para conocer la cultura de Protección Civil, Primeros Auxilios y el Plan de Contingencias Familiar (UAT, 2012).

De la exposición anterior, al precisar el contenido del programa de la materia Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable se distinguen varios beneficios que conllevaba su aplicación: el primero, se relacionaba con la reafirmación de los conocimientos sobre el tema, obtenidos por el alumno durante su desarrollo académico en los niveles básicos y medio superior; el segundo, se traduce en la obtención y confirmación de un bagaje de conocimientos sobre lo ambiental, derivado de los contenidos del pro-

grama, con un énfasis en la promoción del enfoque sustentable. Se observó que, aunque el contenido del programa no establecía acciones complementarias que desde el punto de vista de la educación no formal reforzaran el conocimiento que obtuviera de la materia el alumno, sí sugería algunas de ellas, mismas que los docentes orientaban a sus alumnos a la práctica, de tal suerte que por consenso de academia de medio ambiente y desarrollo sustentable se constituyó el Programa denominado *Semilla*, del cual se derivaban una serie de actividades dentro de las que destacaban el reciclaje y la reforestación. Pero la aportación más provechosa que tiene que ver con el estudio que se realizó al contenido del Programa de la materia objeto de este análisis, es el hecho que destinaba una unidad donde sentaba las bases del conocimiento sobre la normatividad ambiental, aunque sin profundidad sobre el asunto de la regulación ambiental, lo destacado de ello era que constituían elementos primarios fundamentales y necesarios para que los alumnos de la Licenciatura en Derecho y Ciencias Sociales, que cursarían Legislación Ambiental, comprendieran en primera instancia dicho tema.

El programa de la disciplina que se ha analizado nos da cuenta, en primer término, que su incorporación al plan de estudios de la carrera de Derecho en el modelo vigente es inaplazable, ya que presenta diversos beneficios al implementarse en el núcleo de conocimientos básico o tronco común; el universitario al cursar la fase de conocimientos de profesionalización, donde se ubica la Legislación Ambiental, dicha asignatura le será más comprensible; por otra parte, de continuar con la imprevisión en el plan de estudios correspondiente, la formación ambiental del estudiante será deficiente y carente de conocimientos elementales sobre el tema, lo que le ocasionará varios tropiezos (interpretar y aplicar la legislación) para acceder a la etapa de los conocimientos de profesionalización del plan de estudios de la Licenciatura en Derecho y Ciencias Sociales en el programa de Legislación Ambiental.

El problema de no implementar la asignatura de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, en el Plan de Estudios de la Licenciatura de Derecho y Ciencias Sociales, acorde al Modelo Educativo Generación de Conocimientos por Competencias, es incomprensible e incongruente, ya que el *Plan de Desarrollo Institucional UAT 2014-2017* –que parte de dicho modelo educativo– promueve la gestión del conocimiento para generar una memoria institucional que documente las experiencias y las buenas prácticas (UAT, 2014).

Para tal efecto, uno de los ejes transversales de dicho plan es la formación humana, realizándose a través de determinadas líneas de acción relacionadas con la sustentabilidad universitaria: cultura ambiental, sustentabilidad económica, social y política, protección a los ecosistemas, colaboración con dependencias públicas en pro del ordenamiento ecológico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (UAT, 2014, p. 78).

Como se puede apreciar, el asunto de medio ambiente y la sustentabilidad está presente en el plan institucional, por eso resulta inadecuado la desatención de la materia de Medio Ambiente y Desarrollo sustentable, en los planes de estudio del Modelo Educativo Generación de Conocimientos por Competencias, lo que ocasiona deficiencia en el conocimiento y formación ambiental del universitario

y, en especial, el alumno de la Licenciatura de Derecho y Ciencias Sociales, ya que esta inadvertencia propicia inconvenientes en su formación profesional como: la no reafirmación de elementos sobre el tema, obtenidos en los niveles educativos básico y media superior y la imprecisión de nociones elementales sobre la normatividad ambiental, indispensables para comprender la Legislación Ambiental como asignatura del núcleo de conocimientos de profesionalización.

Conclusiones

Debe ser incorporado el programa correspondiente a la disciplina Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable al Plan de Estudios de la Licenciatura de Derecho y Ciencias Sociales, con un enfoque normativo o regulatorio, a través de, por lo menos, dos unidades temáticas. El objetivo es que los alumnos obtengan suficientes bases para que con posterioridad, en el núcleo de profesionalización se enfrenten a la comprensión, interpretación y aplicación de la Legislación Ambiental. Lo anterior, tendrá que llevarse a cabo, a través de un proceso que integre varias etapas:

1. Tomar la decisión de incluir la materia omitida en el plan de estudios, además de adaptar los contenidos de la asignatura a las demandas del presente contexto. Los directivos tendrán que decidir la integración de la asignatura al plan de estudios y reestructurar su contenido para adecuarlo a los requerimientos propios del modelo educativo, de los docentes y estudiantes. Tomado el acuerdo, la administración central, deberá estar preparada para capacitar a los maestros y destinar los recursos que sean necesarios. Debiendo cumplirse algunos criterios en relación con los maestros, como por ejemplo, que la reformulación del programa una vez incluido en el plan de estudios facilite su trabajo y obtengan mejores resultados con los alumnos.
2. Respalda este resolutorio con un motivo. Al respecto, debe entenderse que el compromiso de la administración central es dar a conocer su determinación, explicando convincentemente a maestros, directivos y alumnos que la inclusión de la materia en el plan y los cambios en dicha asignatura es de gran relevancia, pues beneficiará la formación ambiental de los universitarios, como lo demuestran las evidencias reportadas por la Dirección de Escolares a través de los datos estadísticos de aprobación y reprobación de las asignaturas referidas durante el desarrollo de los modelos educativos anteriores.
3. Elaborar una estrategia de comunicación para compartir la nueva resolución adoptada por las autoridades administrativas centrales con los docentes que impartían la asignatura de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y los que instruyen la materia de Legislación Ambiental, así como a la comunidad universitaria en general. Este rubro se traduce en la realización de foros, conferencias, cursos y demás acciones dirigidas particularmente a maestros para que la información sea extendida a los alumnos.

4. Trazar metas intermedias y finales. En este renglón se considerará la participación conjunta de la administración central, directivos y maestros para determinar cómo implementar la innovación de los contenidos del programa, estableciéndose metas intermedias y finales, que evaluarán el avance del programa.
5. Establecer responsabilidades y métodos de evaluación programática, para asegurar que el programa con nuevos contenidos se ajusta al Plan de Estudios de la carrera de Licenciado en Derecho y Ciencias Sociales.
6. Revisar las metas intermedias. El programa debe incluir mecanismos que permitan una revisión intermedia a la meta final para poder lograr sus objetivos.
7. Otorgar recompensas. Esta fase es identificable cuando se incorpora un nuevo programa, pues no debe pasarse por alto el recompensar los esfuerzos y celebrar los éxitos. Al respecto, serán las autoridades administrativas centrales y los directivos locales quienes determinen qué tipo de estímulos serán otorgados. Puede ser factible incluir determinado puntaje en la evaluación anual de los docentes participantes en las diferentes acciones realizadas. Dicha valoración se podrá ver reflejada en el Programa de Estímulos Académicos que tiene instituido la UAT en beneficio de sus docentes.

Referencias

- Alfaro, J.M., Limón, B., Martínez, G.Á. y Tijerina, G. (2014). *Ambiente y Sustentabilidad. Por una educación ambiental*. México: Grupo Editorial Patria.
- Blázquez, M.A. (2006). *Estudio Comparado de los Equipamientos de Educación Ambiental en España*. España: Server de Publicaciones.
- López, H.E. (2005). *Programa Ambiental para el Desarrollo Sustentable de una Universidad Pública del Trópico Húmedo*. México: Ed. México.
- Nieto-Caraveo, L. M. (2002). *Declaratoria sobre Educación y Desarrollo Sustentable*. Recuperado de <http://ambiental.uaslp.mx/eventos/johan.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1980). *La educación ambiental. Las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*. París: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000385/038550so.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1992). *Foro Global: Jornada Internacional de Educación Ambiental*. Río de Janeiro Brasil. Recuperado de https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jbenayas/Nueva%20carpeta/tratado_ea_espanhol.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2005). *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014*. Paris: UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001416/141629s.pdf>
- Pansza, G.M. (1993). *Fundamentación de la Didáctica*. México: Ediciones Gernika.
- Reyes, F. y Bravo, M.T. (Coord.). (2008). *Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas*. Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Recuperado de <http://anea.org.mx/docs/EdAmbSustentabilidadMexico.pdf>
- Rico, M. (1990). *Educación Ambiental: Diseño Curricular*. Madrid: Editorial Cincel.
- Universidad Autónoma de Tamaulipas (2012). *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Subsecretaria Académica*. Recuperado de <http://www.uat.edu.mx/SACD/Documents/superior/Lic.%20en%20Derecho/PLAN%202005-DERECHO.pdf>
- Universidad Autónoma de Tamaulipas (2014). *Plan de Desarrollo Institucional UAT 2014-2017*. Recuperado de <http://www.uacjs.uat.edu.mx/pdf/plandesarrollouat20142017.pdf>
- Valderrama, M.J.A. y Velásquez, R. M. G. (2008). La Variable Ambiental y el Cambio de Paradigmas dentro de los Currículos Universitarios. *El periplo Sustentable: revista de turismo, desarrollo y competitividad*, (14), 45-64. Recuperado <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5026265>

CAPÍTULO 5

Indicadores de sustentabilidad agrícola: ¿modelos holísticos o parciales?

Manuela Rojo González

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA (MÉXICO)

Judith Ley García

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES (MÉXICO)

Introducción

A partir de la década de los años setenta, se empezó a cuestionar a nivel mundial el efecto que el modelo de desarrollo, basado en el crecimiento económico, tiene en el ambiente y los recursos naturales. Este modelo unidimensional, cuyo objetivo es producir más bienes al menor costo posible, no toma en cuenta que los recursos naturales son limitados, que el ambiente tiene una capacidad de carga específica y que la simple generación de riqueza no garantiza el desarrollo social. Por lo anterior, a partir de la década de los años noventa, organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), empezaron a señalar el agotamiento de tal estilo de desarrollo y a promover un nuevo modelo, el sustentable, mediante la inclusión de una visión holística del desarrollo en las políticas y programas de los países del mundo (Guimaraes, 1994).

El Desarrollo Sustentable tiene como objetivo satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (WCED, 1987). Además, de acuerdo con Caffey (2001), la sustentabilidad conlleva una consideración holística de los impactos económicos, ambientales y sociales de cualquier actividad y acción de desarrollo. No obstante, algunos autores como Bonilla, Pablo de Rodríguez, Reyes, Arauz y López (2007), López y Contreras (2007) y Martínez (2009) amplían la dimensión social para incluir dos componentes adicionales en el modelo de sustentabilidad: las dimensiones cultural y tecnológica-institucional (figura 1).

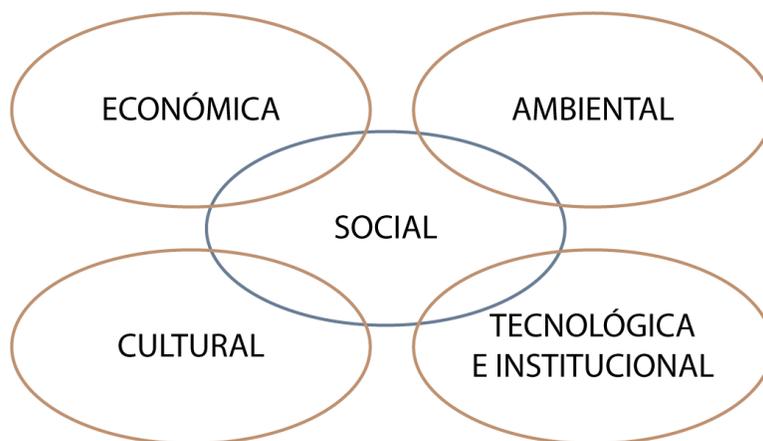


Figura 1. Las cinco dimensiones de la sustentabilidad.

Fuente: Bonilla et al. (2007), López y Contreras (2007) y González (2014).

La satisfacción de las necesidades involucra de manera amplia y directa a la agricultura, ya que esta actividad económica produce los alimentos para consumo directo de los seres humanos y los insumos básicos de otros sectores. Por ello, se ha convertido en el centro de los principales proyectos internacionales que pretenden el incremento de la productividad, a la vez que se disminuyen los efectos negativos que provoca el sistema agrícola moderno (Caffey, 2001).

De esta manera, con base en el objetivo de lograr la sustentabilidad de la actividad agrícola, la Sociedad Estadounidense de Agronomía (ASA, por sus siglas en inglés) entiende que:

Agricultura sustentable es la que, en el largo plazo, mejora la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales de los que depende la agricultura; satisface las necesidades básicas de alimentación humana y de fibras; es económicamente viable; y mejora la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad como un todo, considera concepto y filosofía a la vez. (ASA, 1989, p. 15)

La anterior definición abarca una diversidad de acciones por realizar en cada uno de sus enunciados u objetivos. Por ejemplo, dentro de *la mejora del medio ambiente y los recursos naturales de los que depende la agricultura*, podemos encontrar algunas estrategias como conservar el suelo y el agua (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA], 1980; Fretz, Keeney y Sterrett, 1993; Oro, 1999), asegurar la conservación del suelo (Fretz et al., 1993), mejorar la calidad del suelo y el agua (USDA, 1980; Gobierno de Nueva Gales del Sur, 1998; Oro, 1999; Osorio, 2008), conservar y desarrollar la biodiversidad (Keeney, 1990; Oro, 1999; Osorio, 2008), entre otras.

Así mismo, dentro de la característica de ser *económicamente viable* se desglosan una serie de elementos como alcanzar una adecuada rentabilidad por unidad de producción (Keeney, 1990), lograr

una producción óptima con bajos insumos (Keeney, 1990), tener plenamente en cuenta los costos de producción (incluidos los costes medioambientales) y asegurarse de que se reflejen en el precio de los productos agrícolas (Gobierno de Nueva Gales del Sur, 1998), obtener un nivel de ingresos que permita un nivel de vida aceptable para los agricultores (USDA, 2001), y conservar los beneficios económicos (Osorio, 2008).

Con respecto a la condición de *satisfacer las necesidades básicas de alimentación humana y de fibras* se encuentran aspectos como la producción de alimentos seguros, sanos y nutritivos (USDA, 1980); el cumplimiento con los crecientes niveles de demanda de alimentos de la población (USDA, 1980); la satisfacción de las necesidades de ingreso y comida del hombre (Keeney, 1990); la flexibilidad, con el fin de ajustarse a diferencias regionales, cambios económicos, circunstancias ambientales y sociales, tales como la sequía o los términos de intercambio de mercado (Gobierno de Nueva Gales del Sur, 1998); la producción de alimentos sanos (Bonilla et al., 2007); y la diversificación de los productos (Osorio, 2008).

Y, por último, dentro de la *mejora a la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad como un todo* se encuentran acciones concretas como la promoción del bienestar humano; el cumplimiento con las normas de la comunidad y las expectativas sociales (USDA, 1980); la atención de las necesidades sociales de las familias o comunidades rurales (Keeney, 1990); el basarse en los conocimientos, recursos, voluntad e iniciativa campesina; la promoción de la colaboración y no la competencia; el rescate del saber de los adultos mayores, es decir, los antepasados; el fortalecimiento de la solidaridad y la organización campesina; el impulso a la participación de las mujeres; la generación de empleos y la disminución de la migración; el respeto a la espiritualidad de las familias; la promoción de valores (Bonilla et al., 2007); el desarrollo armónico de las comunidades locales; la distribución justa y equitativa de los beneficios entre los agentes y entre las naciones; por último, promueve el respeto a los derechos de los pueblos nativos (Osorio, 2008).

Estos objetivos o principios rectores de la agricultura sustentable, se han cristalizado en diversas ramificaciones de la agricultura en su camino hacia la sustentabilidad como son: la agricultura alternativa, la agricultura orgánica, la agricultura de conservación, la agricultura de precisión, la agricultura climáticamente inteligente, la agricultura agroecológica, entre otras, que evidencian una parcialización de la sustentabilidad, pero, ¿qué implica cada una de esas agriculturas?, ¿cuáles son sus fortalezas y debilidades, ¿alguna de ellas integra los principios que engloba la agricultura sustentable?

En este sentido, esta investigación es de carácter exploratorio y tiene por objetivo revisar los distintos modelos de agricultura sustentable, a partir de observar los principios en los cuales se fundamentan, para identificar las dimensiones de la sustentabilidad que involucran.

Método

Para observar los modelos de agricultura sustentable, sin pretender hacer un análisis exhaustivo (ya que la sustentabilidad en este rubro es un concepto dinámico y cambiante), se llevó a cabo lo siguiente:

1. La búsqueda de literatura especializada en agricultura para seleccionar aquellos textos que abordaran la sustentabilidad en la actividad. Esta búsqueda permitió identificar 14 tipos distintos de agricultura o modelos de sustentabilidad agrícola.
2. La identificación de los principios rectores de cada uno de los 14 modelos y su ubicación dentro de las cinco dimensiones que componen el concepto de agricultura sustentable de la ASA (1989).
3. La comparación de las fortalezas y debilidades que presentan los modelos revisados y la identificación de la dimensión dominante en cada uno de ellos.

Resultados

Análisis de los modelos agrícolas sustentables

Agricultura Alternativa

La agricultura alternativa ha sido definida por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) como cualquier sistema de alimentos o producción de fibras que sistemáticamente persigue los siguientes objetivos: 1) la incorporación más profunda de los procesos naturales tales como el ciclo de nutrientes, la fijación de nitrógeno y las relaciones plaga-depredador beneficiosos en el proceso de producción agrícola; 2) la reducción en el uso de insumos externos con el mayor potencial para dañar el medio ambiente o la salud de los agricultores y los consumidores; 3) el uso productivo del potencial biológico y genético de las especies de plantas y animales; 4) la mejora en la combinación de los patrones de cultivos, el potencial productivo y las limitaciones físicas de las tierras agrícolas; y 5) la mejora en la gestión de las explotaciones para obtener una producción rentable y eficiente, haciendo énfasis en la prevención de enfermedades de los animales, la integración óptima del ganado y de las empresas de cultivo, buscando la conservación de suelo, el agua, la energía y los recursos biológicos (USDA, 1980).

La agricultura orgánica

Para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la agricultura orgánica es un sistema de producción agrícola que prescinde o ampliamente excluye el uso de productos fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores del crecimiento y aditivos para la alimentación animal. En lo posible, los sistemas de agricultura orgánica se fundamentan en la utilización de rotaciones de cultivos, restos vegetales, abonos orgánicos, nutrientes provenientes de la meteorización de las rocas y control biológico de plagas para mantener la productividad del suelo, suplir nutrientes para las plantas y controlar insectos, malas hierbas, y diversas plagas y enfermedades que afectan los cultivos (USDA, 1980).

Existen 14 principios rectores de la agricultura orgánica, los cuales fueron propuestos por la Unión Europea y se describen en los próximos párrafos.

Agricultura orgánica en la Unión Europea

El tipo de agricultura por la cual se rigen los países europeos está definido por la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, por sus siglas en inglés). Este organismo, fundado en 1972, representa a alrededor de 800 miembros e instituciones asociadas en más de 100 países.

La IFOAM (1996) define el término “orgánico” en la agricultura como aquel que se refiere al sistema de producción en particular descrito en sus normas básicas y que se basa en los Principales Objetivos de la Agricultura Orgánica y de Procesamiento que se enuncian a continuación:

- Producir alimentos de alta calidad nutritiva en cantidad suficiente;
- Interactuar de forma constructiva con todos los sistemas y ciclos naturales;
- Fomentar y mejorar los ciclos biológicos dentro del sistema agrícola, involucrando microorganismos, flora y fauna del suelo, así como plantas y animales en general;
- Mantener y aumentar la fertilidad a largo plazo de los suelos;
- Promover el uso saludable y el cuidado adecuado de agua, los recursos hídricos y toda la vida en éstos.
- Ayudar en la conservación del suelo y el agua;
- Utilizar, en la medida de lo posible, los recursos renovables en los sistemas agrícolas organizados localmente;
- Trabajar, en la medida de lo posible, dentro de un sistema cerrado con respecto a la materia orgánica y los elementos nutritivos;
- Trabajar, en la medida de lo posible, con materiales y sustancias que pueden ser reutilizados o reciclados, ya sea en la granja o en otra parte;
- Dar todas las condiciones en la ganadería que le permita al ganado llevar a cabo aspectos básicos de su comportamiento innato;
- Reducir al mínimo todas las formas de contaminación que puedan resultar de las prácticas agrícolas;
- Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y de su entorno, incluyendo la protección del hábitat, de la flora y la fauna;
- Permitir a todos los involucrados en la producción orgánica una calidad de vida conforme a la Carta de Derechos Humanos de la ONU para cubrir sus necesidades básicas, obtener una rentabilidad adecuada y la satisfacción con su trabajo, incluyendo un entorno de trabajo seguro;
- Considerar el impacto social y ecológico amplio del sistema de producción;
- Producir productos no alimentarios a partir de recursos renovables, que son totalmente biodegradables;

- Alentar a las asociaciones de agricultura orgánica a funcionar a lo largo de las líneas democráticas y el principio de división de poderes;
- Avanzar hacia toda una cadena de producción orgánica, que sea socialmente justa y ecológicamente responsable.

Agricultura de conservación

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) define agricultura de conservación (AC) de la siguiente manera:

AC es un concepto para la producción de cultivos agrícolas de ahorro de recursos que se esfuerza por una buena rentabilidad, junto con niveles altos y sostenidos de producción, al mismo tiempo que la conservación del medio ambiente. La AC se basa en la mejora de los procesos físico-biológicos sobre y debajo del suelo. Intervenciones como la labranza mecánica se reducen a un mínimo absoluto, y el uso de insumos externos, como agroquímicos y nutrientes de origen mineral u orgánico se aplican en un nivel de grado óptimo y de una forma y cantidad que no interfiere con, o interrumpen, los procesos biológicos. La AC se caracteriza por tres principios que están vinculados entre sí, a saber: (1) la alteración mecánica mínima del suelo, (2) cobertura del suelo permanente orgánica; y (3) la rotación de cultivos diversificados en el caso de cultivos anuales o asociaciones de plantas en el caso de los cultivos perennes. (FAO, 2005a, p. 3)

La agricultura de conservación es un elemento fundamental dentro del Desarrollo Sustentable con respecto a la intensificación de la producción agrícola, ya que el principio básico de ésta es reducir al mínimo la perturbación del suelo con el fin de estabilizar la estructura de éste, incrementar la fertilidad y el equilibrio del ecosistema (Nyende, Nyakuni, Opio y Odologa, 2007). Asimismo, de acuerdo con Berger, Fiedrich y Kienzle (2008), este tipo de agricultura es sostenible, ya que: a) conduce a la rentabilidad en la producción de alimentos; b) protege e incluso restaura los recursos naturales; c) reduce los costos de producción y aumenta los rendimientos; d) mejora la seguridad alimentaria e) genera mejoras en la fertilidad del suelo y la calidad del agua, reduce la erosión y mitiga el cambio climático mediante el aumento de la captura de carbono, etc.; y f) contribuye a la adaptación al cambio climático y la resiliencia de los sistemas agrícolas. Por lo tanto, la agricultura de conservación se convierte en un elemento fundamental del desarrollo sostenible en la intensificación de la producción, por la combinación de alta producción con la prestación de servicios ambientales.

Agricultura protegida

La agricultura protegida (AP) es un sistema de producción realizado bajo diversas estructuras (plásticos, mallas sombras e invernaderos) de protección de cultivos para minimizar las restricciones y efectos que

imponen los fenómenos climáticos. Tiene como característica básica la protección contra los riesgos que son inherentes a la agricultura, tales como: climatológicos, económicos (rentabilidad, mercado) o de limitaciones de recursos productivos (de agua o superficie). Adicionalmente, se establece que la AP ha modificado las formas de producir alimentos y genera múltiples ventajas para los productores, una de las más importantes es que permite el desarrollo de cultivos agrícolas fuera de su ciclo natural y en menor tiempo; además de que enfrenta con éxito plagas y enfermedades, logrando mejores rendimientos en menos superficie. En la AP se obtienen productos sanos y con un mejor precio en los mercados, lo que reditúa en un mayor ingreso para los productores (FAO-SAGARPA, 2007). Por otro lado, para conseguir estas ventajas competitivas, la agricultura protegida fundamenta sus bases en los principios de la agricultura orgánica, agregándole el plus de realizarse en un ambiente controlado que reduce las perturbaciones propias de esta actividad (Trovo, Beltrán, Nieto, López, Ruiz y Murillo, 2012).

Agricultura agroecológica

Esta agricultura, también llamada ecoagricultura, es un sistema de uso de la tierra que provee las bases ecológicas para conservar la biodiversidad en los predios agrícolas. Su papel más importante es el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas, de tal manera que se logre una producción sustentable (Altieri y Nicholls, 2000).

Los principios rectores de esta agricultura son definidos por Altieri y Nicholls (2000) y Machorro (2013), los cuales abarcan: a) rescatar y revalorizar el conocimiento utilizado por el campesino en el manejo de los agrosistemas con un enfoque participativo, multidisciplinar y sistémico; b) aumentar la diversidad de cultivos y animales dentro del agrosistema para reducir al mínimo los riesgos económicos, ambientales y biológicos; c) mejorar los recursos naturales mediante la conservación y uso óptimo del agua y el suelo; d) fomentar la organización social de los agricultores en la producción y comercialización; e) apostar por la multifuncionalidad del territorio, como complemento de la actividad agraria, basándose en el turismo alternativo (agroturismo, ecoturismo y turismo gastronómico); y, f) contribuir al desarrollo rural, tomando como base los recursos endógenos y los conocimientos campesinos, sin renunciar a los avances científicos y técnicos. Su objetivo principal es la sostenibilidad del sistema agroalimentario (producción, distribución y consumo) desde el punto de vista ecológico, económico y social.

Agricultura sostenible

De acuerdo con Ikerd (2011), una agricultura sostenible debe ser capaz de satisfacer las necesidades del presente sin disminuir las oportunidades en el futuro, mantener la productividad y el valor de la sociedad de forma indefinida, es decir, para siempre.

La forma en que se realiza esta agricultura es siguiendo los principios de: a) mantener la productividad de la tierra, ya que debe ser una actividad ecológica; b) satisfacer las necesidades de la sociedad, no sólo de los consumidores sino también los agricultores, residentes rurales y los

ciudadanos de la sociedad civil, ya que debe ser socialmente responsable; c) satisfacer las necesidades económicas individuales de los agricultores, las familias de agricultores y trabajadores agrícolas, pues debe ser económicamente viable; d) requerir de políticas públicas necesarias para asegurar que la buena comida sea accesible y asequible para todos los que lo necesitan, sin importar su capacidad de pago, incluyendo a las generaciones futuras.

Además, debe tener *capacidad de respuesta*, ya que la naturaleza es cambiante, dinámica y difícil de predecir, y los sistemas agrícolas dependen de los ciclos biológicos y sus cambios, la actividad debe responder a estos cambios inherentes del ecosistema natural, tener una estrategia de repliegue o “Plan B”, es decir, debe haber construido en *redundancia*; ser capaz de soportar *shocks* inesperados, debe ser *resistente*; asimismo, requiere cambios fundamentales en las políticas públicas para garantizar que los agricultores puedan competir económicamente con otros que siguen explotando las fincas, así como también invertir en la *regeneración* y la *renovación* continua de la productividad, la naturaleza y la sociedad.

Este tipo de agricultura busca la sustentabilidad, tomando como eje principal los agentes de cambio, ya sean los productores, agricultores, campesinos, entre otros, enlazados a las instituciones, organizaciones y dependencias correspondientes para que surja un verdadero cambio hacia la sustentabilidad (Ikerd, 2011).

Agricultura ecológica

La agricultura ecológica tiene una variedad de definiciones que pueden complementarse entre sí. Sin embargo, la FAO, tomando en cuenta los 14 principios de la agricultura orgánica de la IFOAM, mencionados en párrafos anteriores, la define como:

un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo [...] Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico. [...] Los requisitos para los alimentos producidos orgánicamente difieren de los relativos a otros productos agrícolas en el hecho de que los procedimientos de producción son parte intrínseca de la identificación y etiquetado de tales productos, así como de las declaraciones de propiedades atribuidas a los mismos. (Armesto, 2007, pp. 158-159)

Este tipo de agricultura sirve como herramienta operativa para el desarrollo rural sustentable ya que tiene dos objetivos importantes: la conservación del ambiente-producción de alimentos y la sostenibilidad-bienestar rural (Armesto, 2007).

Agricultura de precisión

A partir de la década de los años setenta, un nuevo concepto de agricultura empezó a gestarse con los estudios sobre automatización en el campo agrícola. Con la liberación del Sistema de Posicionamiento Global por Satélite (GPS, por sus siglas en inglés) para uso civil, a inicios de los años noventa, se desarrollaron equipos inteligentes que impulsaron el manejo localizado de las prácticas agrícolas, obteniéndose una mayor eficiencia en la aplicación de insumos, una reducción del impacto ambiental y una disminución de los costos de producción. El proceso y los sistemas que involucra es lo que se conoce como agricultura de precisión (Bongiovanni, Chartuni, Best y Roel, 2006), la cual se define como:

un conjunto de técnicas orientado a optimizar el uso de los insumos agrícolas (semillas, agroquímicos y correctivos) en función de la cuantificación de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola. Esta optimización se logra con la distribución de la cantidad correcta de esos insumos, dependiendo del potencial y de la necesidad de cada punto de las áreas de manejo. (p. 15)

Esta agricultura considera una serie de principios o acciones para considerarse como tal, entre los que se encuentran: a) realizar un mapa de rendimiento o producción a partir de la variabilidad del suelo y de la planta; b) establecer tendencias de rendimiento dentro de una misma área; c) reducir los costos de producción; d) optimizar el uso de agroquímicos aplicados en los suelos y cultivo; e) sustituir la recomendación habitual de insumos por una más precisa con manejo localizado; f) aportar la cantidad de nutrientes requerida por los cultivos; g) controlar malezas, plagas y enfermedades solamente en los puntos que demanden tal control; h) reducir las distorsiones comprobadas normalmente en el área de producción; i) responder a las exigencias de un mercado competitivo con mayor volumen de producción y precios más bajos; j) utilizar técnicas y sistemas que eviten la contaminación ambiental; y k) mejorar la calidad de las cosechas (Bongiovanni et al., 2006).

Agricultura multifuncional

La actividad agrícola, además de producir alimentos, genera una serie de productos y servicios no alimentarios que conforman el ambiente, afectan a los sistemas sociales y culturales, a la vez que contribuyen al crecimiento económico. Esto es lo que se considera como el Carácter Multifuncional de la Agricultura y Tenencia de la tierra (CMFAT) o la agricultura multifuncional (FAO, 1999). Este tipo de agricultura tiene tres funciones principales: a) *La función económica*: entre los factores de impacto se encuentran la complejidad y la madurez del desarrollo del mercado y el nivel de evolución institucional, que llevan a mantener esta actividad y promueven el desarrollo económico; b) *La función social*: se basa en la conservación del legado cultural como esencia para mantener la agroecología y mejorar la calidad de vida de la población rural, la competencia técnica y los recursos externos; y, c) *La función*

ambiental: esta función atañe problemas ambientales críticos a nivel mundial determinando oportunidades para mejorar la relación de esta actividad con el ambiente (FAO, 1999).

Dentro de la multifuncionalidad de la agricultura se reconoce la ineludible interrelación entre las diversas funciones (figura 2) que originan numerosos elementos, entre ellos, los servicios ambientales, mejoras en los paisajes y legados culturales. Estos elementos, considerados como un todo, buscan la sustentabilidad de la actividad agrícola actual (FAO, 1999; IAASTD, 2009).

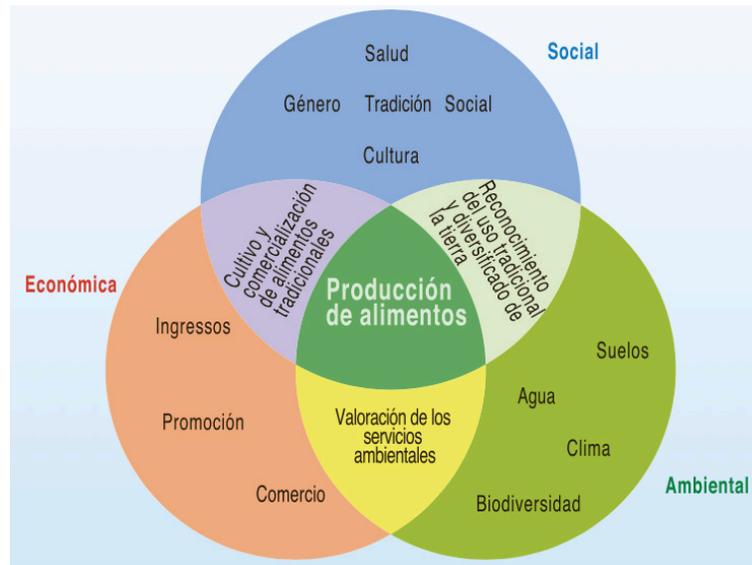


Figura 2. La agricultura multifuncional y sus interrelaciones.

Fuente: Tomado de IAASTD (2009).

El desglose de funciones de la agricultura se lleva a cabo mediante una gama de principios (tabla 1), que requieren participación activa tanto de los agricultores como de las instituciones internacionales involucradas con este sistema (FAO, 2009; IAASTD, 2009).

Agricultura climáticamente inteligente

De acuerdo con la FAO (2014), la agricultura climáticamente inteligente (ACI) es aquella que pretende mejorar la capacidad de los sistemas agrícolas para contribuir a la seguridad alimentaria, incorporando la necesidad de adaptación y las posibilidades de mitigación dentro de las estrategias de desarrollo agrícola sostenible. Este tipo de agricultura propone enfoques integrados para lograr los desafíos que actualmente impactan a la sociedad mundial tales como: la seguridad alimentaria, el desarrollo y el cambio climático. Todo lo anterior, con el fin de contribuir con una gama de opciones que proporcionen a los países un máximo beneficio, considerando las ventajas comparativas que deban evaluarse en este rubro. No obstante, el concepto de ACI evoluciona permanentemente y no existe un planteamiento único que pueda utilizarse (FAO, 2014).

Tabla 1. Principios de la agricultura multifuncional

Función	Indicador
Económica	Promover políticas comerciales y de mercado que beneficien a los pequeños productores a través de condiciones más equitativas y más oportunidades para agregar valor.
	Dejar de lado el énfasis en las exportaciones, que ha vuelto a los pequeños agricultores (que constituyen la mayoría de los pobres de las zonas rurales) más vulnerables a los factores de los mercados internacionales.
	Incrementar el acceso a servicios y productos financieros, como servicios de ahorros y seguros de cultivos o de lluvia.
	Generar activos y reducir los riesgos asociados con la adopción de nuevas tecnologías, la transición a prácticas agrícolas sostenibles y la innovación en los métodos de producción y comercialización. Hacer uso del microfinanciamiento para permitir a los pequeños agricultores ampliar su producción, adquirir fertilizantes y otros insumos y tecnologías, y reducir las fluctuaciones estacionales de sus ingresos.
Social	Promover la sensibilización y educación pública en la sociedad mundial que aún hoy depende del medio rural.
	Potenciar a las partes interesadas usualmente marginadas a fin de sostener la diversidad de los sistemas agrícolas y alimentarios, incluidos sus aspectos culturales.
	Lograr un cambio eficiente y transparente de información entre los agricultores y las instituciones internacionales.
	Educar y capacitar a los funcionarios responsables de diseñar las políticas y al personal de las entidades gubernamentales para poner en marcha procesos de planificación y toma de decisiones participativos y descentralizados comprendan a las comunidades rurales y logren trabajar eficazmente con ellas.
	Invertir para mejorar la capacitación y educación de los agricultores y de otros actores del sector rural de modo de facilitar su participación en los procesos de desarrollo dirigidos localmente.
	Invertir en tecnologías modernas de la información y comunicación con el objetivo de generar oportunidades significativas para ampliar la extensión y el alcance del aprendizaje educativo e interactivo.
	Conseguir una mayor equidad social y más oportunidades. Dar a las mujeres acceso a los recursos económicos y naturales, concederles la propiedad y el control sobre ellos.
Ambiental	Hacer un uso más eficiente de los recursos naturales.
	Suministrar agua potable y alentar las prácticas de uso eficiente del agua.
	Mantener y mejorar los servicios ambientales y culturales respaldando las prácticas agroecológicas adecuadas.
	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Minimizar las consecuencias adversas del cambio climático mediante la incorporación de variedades de cultivos y razas de ganado nuevas y mejoradas en sistemas agrícolas diversificados, con capacidad de adaptación al cambio climático y poco propensos a los riesgos.

Al igual que los tipos de agriculturas anteriores, la ACI se basa en una serie de principios tales como: a) incrementar de manera sostenible la productividad; b) incrementar de manera sostenible los ingresos agrícolas; c) abordar la adaptación y crear resiliencia ante las crisis; d) reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; e) considerar la mitigación del cambio climático como un potencial beneficio colateral; f) crear un enfoque específico para cada lugar e intensivo en conocimiento; g) identificar opciones integradas que generen sinergias y reduzcan las compensaciones; h) identificar barreras a la adopción y facilitar soluciones adecuadas; i) reforzar los medios de vida al mejorar el acceso a los servicios, conocimiento y recursos; y, j) integrar la financiación del clima con las formas tradicionales de inversión en agricultura.

Los sistemas de producción agrícola sostenibles

En las últimas décadas, se ha generalizado la importancia de reorientar los sistemas de producción agrícola para convertirlos en modelos alternativos de uso de la tierra, basándose en el manejo auto-gestionario del ecosistema rural-natural. Lo anterior, conlleva el planteamiento de nuevos enfoques conceptuales que hagan posible el logro de tal objetivo. Para ello, se enfatiza un enfoque alternativo de producción basado en la combinación de los principios de la agroecología y la revalorización de las prácticas agrícolas indígenas y campesinas, es decir, un enfoque más ligado al entorno natural y más sensible socialmente, cuyo centro es una producción sostenible que se asiente en la combinación de investigaciones científicas y saberes indígenas (Martínez, 2009).

De acuerdo con López y Contreras (2007), esta agricultura también se basa en los 14 principios de la agricultura orgánica de la IFOAM mencionados con anterioridad, junto con algunos principios de la agricultura ecológica que son: a) agregar el valor económico a las materias primas de la agricultura; b) promover la constitución de puntos logísticos que faciliten la distribución de alimentos ecológicos; b) estar unida a cadenas agroalimentarias de carácter local; c) incentivar el desarrollo de mercados locales de alimentos ecológicos; d) promover una investigación participativa como apoyo al enfoque transdisciplinario que plantea la agricultura ecológica; e) tomar a las familias como células productivas; f) garantizar la satisfacción de las necesidades esenciales de las familias mediante normas adecuadas de salud, alimentación, higiene, educación, reproducción, información y recreación, entre otras.

Modelos ecológicos y resilientes para la producción agrícola

Este nuevo enfoque en la agricultura se basa en el modelo de la agroecología, considerando como fuente la racionalidad etnoecológica de la agricultura familiar campesina como la base cultural, social y productiva, con una fuente de conocimiento de saber agrícola tradicional, de biodiversidad y de estrategias de seguridad alimentaria. En ella, se busca generar resiliencia a partir de la eficiencia, la productividad y la conservación de recursos. Esto con el fin de hacer frente a los desafíos imperantes en un mundo globalizado que son: la seguridad alimentaria, el cambio climático y la degradación

ambiental, entre otras (Nicholls y Altieri, 2012). Sin embargo, para lograr tal propósito, es necesario que este enfoque de un vuelco hacia los mercados locales y nacionales, desligándose de los mercados internacionales, que hacen que el campesino familiar sea vulnerable al poder de las grandes empresas transnacionales.

Dentro de este tipo de agricultura se pueden encontrar principios propios de la agricultura orgánica, ya que esta es la base de la agroecología. Sin embargo, de acuerdo con Nicholls y Altieri (2012), retoma una parte de la cultura tradicional que aprehende los siguientes principios: a) cultivar con semilla nativa, b) crear agroecosistemas policulturales; c) utilizar tecnología ancestral; d) lograr cultivos prósperos sin utilizar agroquímicos; e) utilizar poco la energía fósil; f) producir durante todo el año, y g) representar un ejemplo de resiliencia durante siglos. Aunado a ello, los autores resaltan que “los nuevos modelos de una agricultura ecológica, biodiversa, resiliente, sostenible y socialmente justa que la humanidad necesitará en el futuro cercano, deberán estar necesariamente arraigados en la racionalidad ecológica de la agricultura tradicional campesina” (p. 37).

Los sistemas agroalimentarios sostenibles

Existe una lucha dentro del campo alimentario, donde se ven inmersas diferentes culturas y estilos, entre las grandes empresas agrícolas transnacionales sometidas a veleidades financieras y una multitud de manejos tradicionales e innovaciones ecológicas realizadas por pequeños productores familiares que buscan la sustentabilidad (Calle, Gallar y Candón, 2013). Esta pugna se desarrolla mediante una gran diferencia que se basa en los principios de la agroecología política, misma que se define como:

el análisis y la actuación sobre las condiciones sociales, las redes y los conflictos que resultan del apoyo hacia un cambio social agroecológico. Caracterizamos este cambio como una democratización extensa de nuestras relaciones socioculturales con vistas a lograr un metabolismo social o socio-vital sustentable. En suma, se trata de una problematización política de los conflictos sociales y medioambientales asociados al manejo de recursos naturales y la construcción de sistemas agroalimentarios sustentables en nuestro afán de dar satisfacción a las necesidades básicas de los seres humanos (materiales, expresivas, efectivas, de relación con la naturaleza). (Calle et al., 2013, p. 250)

De tal manera que, el eje rector de este tipo de agricultura son las redes comunitarias, redes de autogestión de necesidades básicas que se efectúan entre el campesinado como respuesta al entramado agroindustrial que los orilla a efectuar lo que se conoce como cooperación social, en un afán de democratizar el sistema agroalimentario y transformar los estilos alimentarios en cadenas equitativas y sustentables (Calle et al., 2013). Esta acción, de acuerdo con los autores, se lleva a cabo basándose en principios u objetivos claves, entre los que destacan: la existencia de “tradiciones disidentes”, es decir,

los movimientos indígenas y sus manejos sustentables, que apuestan por una agroecología emergente; el redescubrimiento de estrategias comunales que utilizan tecnologías endógenas; la promoción de formas de apoyo mutuo o cooperación social; la orientación de la producción hacia la diversificación en lugar del monocultivo agroindustrial; la priorización de la mano de obra en la satisfacción de necesidades básicas, entre otros.

Estos principios engloban, de forma general, lo que los sistemas agroalimentarios deben considerar para lograr la sustentabilidad y para hacer frente a los desafíos que representa el sistema agroindustrial. Este sistema se encuentra fortalecido por redes internacionales que apoyan a grandes empresas en un afán de producción industrializada y, por lo tanto, ha provocado actualmente la insustentabilidad del sistema mismo en diversas regiones del mundo (Calle et al., 2013).

Los distintos tipos de agricultura se resumen en la tabla 2, donde se pueden observar las fortalezas y debilidades de cada una de ellas.

Tabla 2. Desglose de principios por dimensiones de sustentabilidad en los diversos tipos de agricultura

Tipo de agricultura	Dimensión económica	Dimensión ambiental	Dimensión social	Dimensión cultural	Dimensión técnica e institucional	Total
Agricultura alternativa	1	5	1	0	0	7
Agricultura orgánica latinoamericana	1	9	2	0	3	15
Agricultura orgánica europea	2	11	4	0	3	20
Agricultura de conservación	2	3	1	0	0	6
Agricultura protegida	1	9	2	0	3	15
Agricultura agroecológica	1	2	1	1	2	7
Agricultura sostenible	4	3	5	1	3	16
Agricultura ecológica/orgánica	2	12	3	1	1	19
Agricultura de precisión	7	4	2	0	0	13
Agricultura multifuncional	5	5	12	2	3	22
Agricultura climáticamente inteligente	7	2	1	1	1	12
Sistemas de producción agrícola sostenibles	8	13	8	4	4	37
Modelos ecológicos y resilientes para la producción agrícola	3	14	4	3	4	28
Sistemas agroalimentarios sostenibles	2	1	1	3	1	8

Fuente: Elaboración propia.

La *agricultura alternativa* tiene su fortaleza en la dimensión ambiental, ya que cuenta con cinco principios en esta sección, pero no toma en cuenta las dimensiones cultural y tecnológica. La *agricultura orgánica latinoamericana* da énfasis a la dimensión ambiental con nueve principios que la respaldan, pero no cuenta con alguno en la dimensión cultural y tiene una dimensión económica débil que considera solo un principio. Asimismo, la *agricultura orgánica europea*, al igual que la americana, se inclina hacia la conservación de los recursos al contar con once principios en la dimensión ambiental, pero no considera la dimensión cultural.

Por otro lado, la *agricultura de conservación* tiene su base en el cuidado de los recursos naturales, pero tiene una dimensión social débil y no considera la dimensión cultural ni la tecnológica dentro de sus principios. La *agricultura protegida*, al igual que las anteriores, da énfasis a la conservación de los recursos naturales con nueve principios en la dimensión ambiental, mientras que tiene una dimensión económica débil y una dimensión cultural nula. Asimismo, aunque la *agricultura agroecológica* promueve la dimensión ambiental, es más equilibrada que las anteriores, ya que cuenta con una cantidad similar de principios en las cinco dimensiones de la sustentabilidad.

De igual manera, la *agricultura ecológica*, al igual que la anterior, da mayor importancia al cuidado de los recursos naturales, al contar con doce principios en la dimensión ambiental. Sin embargo, tiene débiles las dimensiones cultural y tecnológica, ya que cuenta con solo un principio en cada una de ellas. En esta misma línea, los *sistemas de producción agrícola sostenibles* y los *modelos ecológicos y resilientes para la producción agrícola* también se inclinan hacia la dimensión ambiental, pues cuentan con 13 y 14 principios respectivamente, pero tienen algunos principios en las otras cuatro dimensiones de la sustentabilidad.

Por otro lado, la *agricultura sostenible* da mayor importancia a la dimensión social, al considerar cinco principios dentro de esta categoría. Además, tiene algunos principios en las otras cuatro dimensiones de la sustentabilidad. De igual manera, la *agricultura multifuncional* se inclina hacia la dimensión social al contar con 12 principios en esta categoría, pero también considera las dimensiones restantes.

De los últimos tres tipos de agriculturas encontradas, dos se inclinan hacia la dimensión económica: la *agricultura de precisión* que cuenta con siete principios económicos, sin considerar las dimensiones cultural y tecnológica; mientras que la *agricultura climáticamente inteligente* también presenta siete principios en la dimensión económica, pero sí considera las cuatro dimensiones restantes. Por último, el único tipo de agricultura que enfatiza la dimensión cultural es la que se basa en los *sistemas agroalimentarios sostenibles*, pues considera un número mayor de principios esta dimensión que el resto de las agriculturas, además considera un número estable de principios dentro de todas las dimensiones de la sustentabilidad.

Por otro lado, al comparar el comportamiento de los catorce modelos de agriculturas sostenibles en la tabla 2, se puede observar que nueve de ellos se componen en su mayoría por principios de la dimensión ambiental, es decir, están inclinados hacia la conservación de los recursos naturales.

Entre estos modelos se encuentran: *la agricultura alternativa, la agricultura orgánica; la agricultura de conservación; agricultura protegida; agricultura agroecológica; agricultura ecológica; los sistemas de producción agrícola sostenibles* y; *los modelos ecológicos y resilientes para la producción agrícola*.

Asimismo, del conjunto de modelos analizados, solo dos se inclinan hacia la dimensión económica: *la agricultura de precisión* y *la agricultura climáticamente inteligente*; otros dos le dan más importancia a la dimensión social: *la agricultura sostenible* y *la agricultura multifuncional*; y sólo la agricultura basada en *sistemas agroalimentarios sustentables* se enfoca a la dimensión cultural y considera el factor humano como un ecocentro para la transformación de los sistemas agrícolas hacia la de sustentabilidad (figura 3).

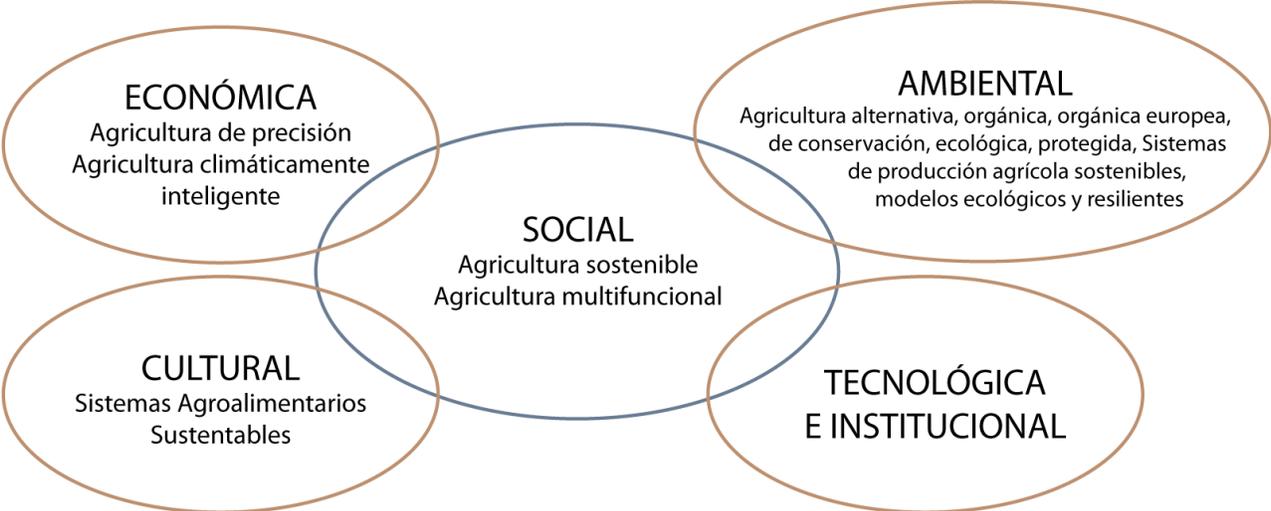


Figura 3. División de los tipos de agricultura por su inclinación dentro de las dimensiones de la sustentabilidad. Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

En este trabajo se pudo constatar que la mayoría de los modelos de agricultura que promueven la sustentabilidad enfocan sus esfuerzos en la dimensión ambiental, dejando de lado el resto de las dimensiones del desarrollo sustentable. Esto nos indica que, a pesar de los esfuerzos de la ONU y de otros organismos internacionales, en el ámbito académico y productivo se le da mayor importancia a la conservación de los recursos naturales que al bienestar del productor y de la comunidad, el conocimiento y las prácticas tradicionales, entre otros aspectos que son parte de las formas transmitidas por los agricultores de una generación a otra. Por lo anterior, se considera que los modelos tienen una visión parcial de la sustentabilidad, y no cuentan con un enfoque integral que incluya las distintas dimensiones que conforman la sustentabilidad y sus objetivos.

Por lo tanto, una parte del reto que enfrenta la agricultura contemporánea es orientarse de mejor manera hacia la sustentabilidad, reforzando las distintas dimensiones, especialmente la cultural, ya que esta última es la base del conocimiento, la educación, el arraigo y la herencia de los sujetos rurales. Además, requiere fortalecer la dimensión tecnológica-institucional de tal forma que se incentive la optimización del manejo de los recursos naturales como una vía hacia la eficacia y eficiencia en los sistemas productivos agrícolas del mundo.

En otras palabras, tanto en el ámbito académico como en la práctica productiva, es necesario transitar de un enfoque parcial de la agricultura a uno holístico, para que esta actividad permita satisfacer las necesidades actuales y futuras.

Referencias

- Altieri, M., & Nicholls, C.I. (2000). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Recuperado de <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>
- American Society of Agronomy (ASA). (1989). Decision Reached on Sustainable Agriculture. *Agronomy News*.
- Armesto, X. (2007). El concepto de Agricultura ecológica y su idoneidad para fomentar el desarrollo rural sostenible. *Boletín de AGE*, (43), 155-172. Recuperado de <http://www.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/586/540>
- Berger, A., Fiedrich, T., & Kienzle, J. (2008). *Soils, plant growth and crop production. Vol.1. Conservation agriculture*. Italia: UNESCO - EOLSS. Recuperado de <http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/e1-05a-03-00.pdf>
- Bongiovanni, R., Chartuni, E., Best, S., & Roel, A. (2006). *Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable*. Argentina: PROCISUR/IICA). Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B0261E/B0261E.PDF>
- Bonilla, R., Pablo de Rodríguez, A., Reyes, C., Arauz, R., & López, M. (Coord.). (2007). *La Agricultura Sostenible la mejor cosecha*. Andalucía, España: Secretariado social-Caritas Arquidiócesis de San Salvador. Recuperado de <http://biointensivo.ourproject.org/dox/La%20Agricultura%20Sostenible%20-%20La%20Mejor%20Cosecha.pdf>
- Caffey, R. (2001). Developing consensus indicators of sustainability for southeastern United States aquaculture. *LSU. Agricultural Experiment Station Reports*, (650). Recuperado de <https://digitalcommons.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1649&context=agexp>
- Calle, A., Gallar, D., & Candón, J. (2013). Agroecología política: la transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. *Revista de Economía Crítica*, 16, 244-277.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Ver United States Department of Agriculture (USDA).
- Evaluación Internacional de Conocimiento, Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD) (2009). *Hacia una agricultura multifuncional en pos de la sostenibilidad social, ambiental y económica*. Recuperado de <http://studylib.es/doc/7522616/hacia-una-agricultura-multifuncional-en-pos-de-la>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1999). *Documento expositivo: El carácter multifuncional de la agricultura y la tierra*. Documento preparado para la Conferencia de la FAO, expuesta en los Países Bajos. Maastrich, Países Bajos. Recuperado de http://www.fao.org/mfcal/pdf/ip_s.pdf
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2005a). *Administración de Fincas y Aspectos económicos de la Agricultura de conservación*. Recuperado de http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/fme/economic.pdf

- Food and Agriculture Organization (FAO). (2005b). *Manual de Agricultura de Conservación. Guía de Trabajo Instituto del Suelo de Cuba*. Guantánamo, Cuba. Recuperado de http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cuba_manual_ac.pdf
- Food and Agriculture Organization (FAO)/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2007). *Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones protegidas*. Proyecto tipo. Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA)-México. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/AsistenciaCapacitacion/Documents/red%20del%20conocimiento/manuales%20pesa/invernaderos.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2014). What is Climate Smart Agriculture? *Economic and policy innovation for climate Smart Agriculture*. Recuperado de <http://www.fao.org/climatechange/epic/activities/what-is-climate-smart-agriculture/en/#.VHtLLjGUdqU>
- Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica. Ver International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM).
- Fretz, T.R., Keeney, R., & Sterrett, B. (1993). Sustainability: Defining the new Paradigm. *Hortechology*, 3(2), 118-126.
- Gobierno de Nueva Gales del Sur (1998). Política de Agricultura Ecológicamente Sostenible. *Conferencia Anual del Consejo de Conservación de la Naturaleza*. Recuperado de <https://www.nature.org.au/media/1396/ecologically-sustainable-agriculture-policy-1998.pdf>
- González, R. (2014). *Conservando nuestros recursos: Desarrollo sustentable*. Recuperado de <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/id24.htm>
- Guimaraes, R.P. (1994). El Desarrollo Sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal? *Revista EURE*, 20(61), 41-56. Recuperado de http://mmi.utm.mx/edi_anteriores/pdf/e0831.pdf
- Ikerd, J. (2011). *The economics of sustainable Agriculture*. Resumen de conferencia científica. Universidad de Missouri. Estados Unidos. Recuperado de <http://web.missouri.edu/ikerdj/papers/WisconsinGrazing-EcoSusAg.htm>
- International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). (1996). *Los principios de la agricultura ecológica*. Recuperado de https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_spanish_web.pdf
- Keeney, D. (1990). Sustainable Agriculture: Definition and Concepts. *American Society Agronomy (ASA). J. Prod. Agric.* 3, 281-285. Recuperado de <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jpa/abstracts/3/3/281?access=0&view=pdf>
- López, R., & Contreras, F. (2007). Sistemas de producción agrícola sostenible en los Andes de Venezuela: Agricultura orgánica. *Avances en Química*, 2(3), 23-33. Recuperado de www.redalyc.org/pdf/933/93320305.pdf

- Machorro, J. (2013). Compaginar agricultura y sustentabilidad, una prioridad para México. *Revista Digital Mi ambiente*. Recuperado de <http://www.miambiente.com.mx/sustentabilidad1/compaginar-agricultura-y-sustentabilidad-una-prioridad-para-mexico>
- Martínez, R. (2009). Sistemas de producción agrícola sostenibles. *Revista tecnología en Marcha*, 22(2), 23-29. Recuperado de dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835851.pdf
- Nicholls, C., & Altieri, M. (2012). Modelos ecológicos y resilientes para la producción agrícola del siglo XXI. *Revista Agroecología*, 6, 28-37. Recuperado de http://llojtadevic.org/redaccio/arxius/imatgesbutlleti/modelos%20ecologicos%20s_xxi.pdf
- Nyende, P., Nyakuni, A., Opio, J., & Odogola, W. (2007). *Conservation agriculture: a Uganda case study*. Nairobi, Kenia: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ver Food and Agriculture Organization
- Oro, M. (1999). *Sustainable Agriculture: Definitions and Terms. Especial Serie Breves de referencia no. SRB 99-02*. Recuperado de <https://www.nal.usda.gov/afsic/sustainable-agriculture-definitions-and-terms>
- Osorio, G. (2008). Agricultura Sustentable: Una alternativa de alto rendimiento. *Revista Ciencia UANL*, 11(1), 77-81. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/402/40211113.pdf>
- Troyo, E., Beltrán, F., Nieto, A., López, R., Ruiz, F., & Murillo, B. (2012). *Análisis y valoración de la producción orgánica: Definición de variables e indicadores de referencia*. México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Recuperado de <http://studylib.es/doc/7238686/informe-indicadores-sustentabilidad---intranet>
- Sociedad Estadounidense de Agronomía. Ver American Society of Agronomy (ASA).
- United States Department of Agriculture (USDA). (1980). *Report and recommendations on organic farming*. Estados Unidos: USDA. Recuperado de https://pubs.nal.usda.gov/sites/pubs.nal.usda.gov/files/Report%20and%20Recommendations%20on%20Organic%20Agriculture_0.pdf
- United States Department of Agriculture (USDA). (2001). *Sustainable Agriculture. National Institute of Food and Agriculture*. Recuperado de <https://nifa.usda.gov/topic/sustainable-agriculture>
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987). *Our Common Future (Brundtland Report)*. Oslo: United Nations. Recuperado de <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

CAPÍTULO 6

Uso de tecnologías para la producción sustentable de bovinos. Carne en agostaderos sonorenses

*Francisco Gabriel Denogean Ballesteros, Félix Ayala Álvarez
y Ana Bertha Martínez Durán*
UNIVERSIDAD DE SONORA (MÉXICO)

Introducción

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano, celebrada en Suecia en 1972, se sembró la semilla de lo que más tarde se reconocería como Sustentabilidad (Calvente, 2007); durante la conferencia se habló de algo más amplio: la búsqueda de relaciones comunes entre aspectos ambientales y temas económicos relacionados con el capital, el crecimiento y el empleo. A lo largo del tiempo, el término “sustentabilidad” ha tenido transformaciones hasta llegar al concepto moderno basado en el desarrollo de sistemas socioecológicos para lograr su configuración en dimensiones centradas en lo económico, político, social y ambiental (Calvente, 2007). Sustentable se ha convertido en una palabra de moda, es referente obligado al que se le han sumado la mayoría de las naciones y sus gobiernos. Así, ha pasado a ser una expresión que no debe faltar en los discursos políticos o académicos (Ramírez, Sánchez y García, 2003). Hay múltiples definiciones de sustentabilidad que aíslan elementos del concepto del cual son parte integral. Bifani (1999) describe cuatro diferentes enfoques: 1) Enfoque ecologista, que reduce el concepto a la sustentabilidad ecológica, enfatizando los límites ecológicos y la imposibilidad de crecimiento continuo en un planeta finito, donde el Desarrollo Sustentable requiere que la magnitud del sistema económico se mantenga dentro de los márgenes de la capacidad de carga de la naturaleza; 2) Enfoque intergeneracional, centrado en la responsabilidad de la actual generación respecto de las futuras; este enfoque es controversial por el énfasis en la solidaridad con el futuro, ignorando el presente; 3) Enfoque económico, enfatizando en que el desarrollo sustentable debe combinarse con el crecimiento económico, fortaleciendo la competitividad, con una mejor gestión de la naturaleza y la biodiversidad, así como el descenso de emisiones peligrosas para

el medio ambiente; la idea básica es que el crecimiento económico es una condición necesaria para aumentar la protección y la renovación del medio ambiente; 4) Enfoque sectorial, refiriéndose a que un sector productivo específico, será sustentable cuando el proceso productivo no impacte al medio ambiente y además sea redituable en lo económico.

La Organización de las Naciones Unidas, en 1983 creó la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (*World Commission on Environment and Development*), cuyos resultados se publicaron en 1987 (Nuestro Futuro Común o *El Informe Brundtland*), que consideran la importancia de evaluar cualquier acción o iniciativa desde los enfoques económico, ambiental y social (WCED, 1987). En 1992, se celebró en Río de Janeiro la *Cumbre de la Tierra*, donde se consolidó la acción de las Naciones Unidas en relación con los conceptos relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sustentable, lo que se materializa en un programa mundial conocido como Agenda 21.

En el año 2006, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) publicó un documento elaborado por la Iniciativa para la Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo –*Livestock, Environment and Development, LEAD*–, titulado *La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones –Livestock's Long Shadow–*. LEAD es un proyecto de múltiples donantes basado en la sede de la FAO en Roma. Puesta en marcha en 2000, su finalidad es concebir y fomentar estrategias y prácticas ecológicamente sostenibles de producción ganadera y, al mismo tiempo, ocuparse de la reducción de la pobreza (Steinffeld et al., 2006). Este documento señala que contamina más la ganadería que la industria del autotransporte y contribuye con el 18% de los gases de efecto invernadero (GEI) antropogénicos.

La contaminación y el calentamiento global, sin duda, tienen gran repercusión social. Especialmente en los últimos años, los científicos abordan la emisión de GEI desde distintos ángulos y, en muchas ocasiones, poniendo en la mira a la ganadería en general y a la bovina en especial como la principal especie ganadera productora de metano de origen entérico, que es un importante GEI (Bonilla y Lemus, 2012). El calentamiento global, el efecto invernadero y el cambio climático son conceptos muy usados en la actualidad por los medios de comunicación, grupos ambientalistas y público en general (Caballero, Lozano y Ortega, 2007; Valencia, 2009). El efecto invernadero es un proceso por el cual la atmósfera de la Tierra se calienta, dicho proceso es de “suma importancia para que el planeta sea un lugar adecuado para que exista vida en él” (Caballero et al., 2007, p. 3). El calentamiento global (figura 1), se refiere a la tendencia de la temperatura a incrementarse, como ha sucedido en los últimos 150 años y que se atribuye al efecto de la contaminación.

El cambio climático engloba los conceptos anteriores incluyendo a todas las variables climáticas que han ocurrido en la historia del planeta, las cuales están asociadas a factores como los cambios en la actividad solar, circulación de los océanos, actividad volcánica, composición de la atmósfera, entre otros (Caballero et al., 2007).

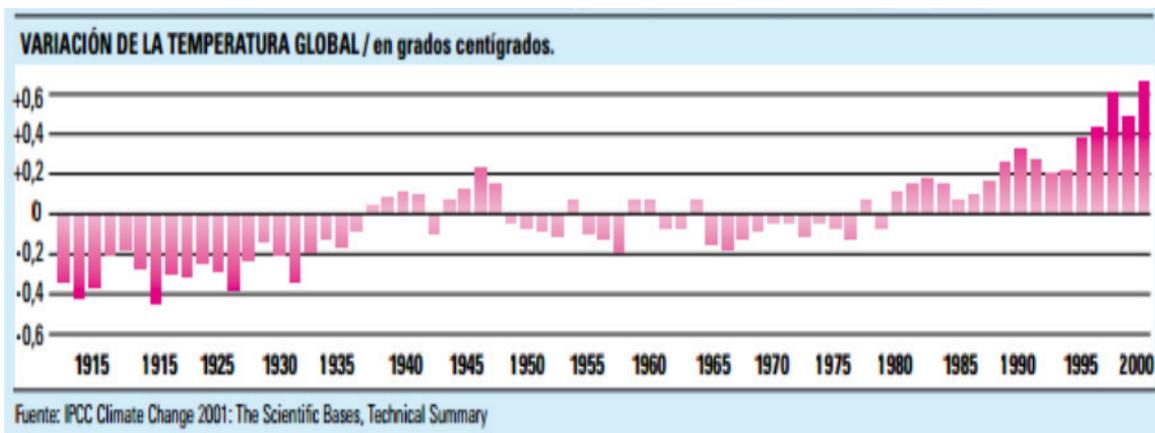


Figura 1. Variación de la temperatura terrestre durante el Siglo XX.

Fuente: IPCC, 2001.

Por otra parte, la misma FAO y otros organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), han expresado su especial preocupación respecto al tema alimentario mundial, en particular por sus efectos sobre la población en condiciones de pobreza (FAO/SAGARPA, 2012). La importancia social de la ganadería radica en que el número de pobres dedicados a actividades pecuarias se calcula en mil millones de habitantes que es el 15% de la población mundial (Zalapa, 2012); asimismo, aporta a la dieta humana 58 millones de toneladas anuales de proteínas de alto valor biológico. Estas contribuciones se dan en un medio donde 864 millones de habitantes padecen de desnutrición y los productos de origen animal pueden ser una solución.

Objetivo

Con los antecedentes descritos se planteó el presente estudio, con el objetivo de implementar tecnologías disponibles en ganadería bovina que han mostrado ser sustentables, económicas y productivas; generar información práctica para el manejo de pastizales abiertos y arbosufrutescentes, mediante prácticas de manejo para mejorar la vegetación herbácea de alto valor para bovinos, así como mantener la riqueza de especies más deseables dentro de la comunidad vegetal, contribuir a la conservación del hábitat de las especies y poblaciones silvestres nativas. El objetivo específico es estimar la Capacidad de Carga (CC) y la Carga Animal (CA) que puede sostener sustentablemente el Rancho de la Universidad, ubicado en el norte de Sonora.

Método

El presente estudio es producto de un proyecto denominado *Establecimiento de un sistema de monitoreo de las comunidades vegetativas en el Rancho Experimental de la Universidad de Sonora en Cananea, Sonora*, el rancho está localizado en el municipio de Cananea. Geográficamente está ubicado entre

los 110° 06' y 110° 10' de Longitud Este, y los 30° 58' y 31° 01' de Latitud Norte. El clima de la región es templado y semiseco, (BS1kw), con régimen pluvial preferentemente de verano. La precipitación y la temperatura media anual son de 420 mm y 16.3° C, respectivamente. La vegetación está enmarcada en una zona de transición entre el Pastizal Mediano Abierto y el Pastizal Mediano Arbosufrutescente, donde la vegetación es una asociación de zacates, árboles y arbustos. La topografía es irregular con pequeños valles, lomerío bajo, lomerío alto y lomerío suave. Basados en los estudios de COTECOCA en la región de Cananea, realizados desde 1970; las 707-10-21 hectáreas del rancho tienen capacidad para sostener 66 Unidades Animal.

Se establecieron cinco Líneas Interceptos (transectos) de 50 m de longitud en cada uno de los cinco potreros actuales para muestrear vegetación herbácea. Se establecieron cinco cuadrantes fijos de 2 x 2 m (4 m²) para monitorear tendencia a través del tiempo, donde se mide porcentaje de cubierta total, cobertura de zacates nativos, hierbas, mantillo y suelo desnudo.

En cada área de exclusión (4 m²), se cortó con tijera la vegetación herbácea a un centímetro sobre la superficie del suelo, se colectó totalmente en bolsas de papel y se envió al laboratorio para análisis de contenido nutricional. Se hace notar que todos los sitios habían sido pastoreados y la época del muestreo fue en la más crítica del año (28 de mayo de 2016). En el laboratorio se corrieron análisis de contenido proteico y minerales a la biomasa colectada.

Resultados

Con base en los datos de campo, la existencia de forraje disponible se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. *Forraje disponible al inicio del presente estudio*

gr/m ² F. V.	% Humedad	gr/m ² M. S.	Kg MS total/ha
46.55	3.3 %	45.01	450.186

Nota: F.V. = Forraje Verde; M.S. = Materia Seca. *Fuente:* Elaboración propia.

La disponibilidad de nutrientes, con base en los resultados obtenidos en el laboratorio, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. *Contenido de Proteína y minerales del forraje disponible obtenidos en el Laboratorio*

% Proteína	% Sodio (Na)	% Potasio (K)	% Calcio (Ca)	% Magnesio (Mg)	ppm Hierro (Fe)	ppm Cobre (Cu)	ppm Zinc (Zn)	ppm Manganeseo (Mn)
3.7	0.15	0.055	0.18	0.027	109.9	3.75	16.12	19.22

Nota: F.V. = Forraje Verde; M.S. = Materia Seca. *Fuente:* Elaboración propia.

Discusión

Los resultados del análisis de la disposición de forraje (tabla 1) muestran la dieta alimenticia disponible para el ganado en condiciones extensivas en las zonas áridas y semiáridas de Sonora; escasa, seca y poco digerible. No se analizó el contenido energético del forraje. El contenido de Proteína Bruta es bajo ya que aporta 3.7%; McLoughlin (2009) señala que bovinos de 450 kg requieren, solo para mantenimiento, un consumo de 0.507 kg diarios de proteína; la capacidad de consumo de estos animales es de 13.5 kg de MS diarios (3% del Peso vivo), por lo que el consumo de estos forrajes solo le suministra 499 gramos, suponiendo una buena digestibilidad. Armienta (1995) reporta que, durante la época seca, el consumo inadecuado de forraje por el ganado en agostadero ocurre como resultado de un bajo contenido de proteína, y un aumento en la lignificación y el contenido de fibra. Magaña, Ríos y Martínez (2006) señalan que el forraje de baja calidad deprime el consumo voluntario al bajar su gustocidad, debido a altos niveles de fibra y bajos contenidos de proteína. Allison (1985), citado por Mejía (2002), señala que, en una alta intensidad de pastoreo, la calidad de las dietas disminuye, atribuyéndolo a la reducción en la selectividad, forzando a consumir porciones más maduras y fibrosas de las plantas, resultando una menor digestibilidad y menor contenido nutricional de la dieta.

Los resultados de laboratorio muestran que el contenido de minerales del forraje es muy variable, como se muestra en la tabla 2; a partir de la cual se comparó con los requerimientos recomendados por investigadores de nutrición bovina (McDowell, Conrad y Ellis, 1984; Jiménez, Domínguez, Rosales y Flores, 2014; Armienta 1995), que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Diferencias entre el contenido de minerales del forraje del estudio y los requerimientos diarios de los bovinos de cría

	% Sodio (Na)	% Potasio (K)	% Calcio (Ca)	% Magnesio (Mg)	ppm Hierro (Fe)	ppm Cobre (Cu)	ppm Zinc (Zn)	ppm Manganeseo (Mn)
Muestras	0.15	0.055	0.18	0.027	109.9	3.75	16.12	19.22
Requerimiento	0.06	0.600	0.18	0.05	50.0	8.0	30.0	40.0
Diferencia	-0.09	-0.545	0	-0.023	+59.91	+4.25	-13.88	-20.78

Nota: ppm = partes por millón. Fuente: Elaboración propia.

La producción bovina en agostaderos depende del potencial de los forrajes disponibles para satisfacer las necesidades nutricionales de los bovinos. La satisfacción de estas necesidades dependerá de que el animal consuma la cantidad suficiente de forraje y que éste tenga los nutrientes en cantidades y proporciones adecuadas. El conocimiento de los niveles de macrominerales (Ca, P, K, Na, Cl, Mg y S); y microminerales (Co, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Se y Zn) existentes en suelos, forrajes y tejidos del ganado, permiten elaborar estrategias de suplementación para mejorar la eficiencia productiva del ganado en

condiciones de agostadero (Espinoza, McDowell, Wilkinson y Martin, 1991). En el presente estudio se encontró que los macrominerales: sodio, potasio y magnesio; así como los microminerales: hierro y cobre, presentan fuertes deficiencias en los forrajes al compararlas con las necesidades (requerimientos) del ganado.

Conclusiones

La ganadería bovina es fuerte productora de metano, el metano es un GEI muy importante en el calentamiento global y el calentamiento global está afectando al clima. Sin embargo, es posible realizar prácticas en el manejo de bovinos en agostaderos sonorenses que mitiguen el problema. Los nutriólogos bovinos han encontrado que, a mejor calidad en la dieta de bovinos, la emisión de metano disminuye. Por lo tanto, una buena nutrición con mejor alimentación, mitigará la producción de metano en bovinos. Los resultados del presente estudio y la información técnica revisada, permiten obtener las siguientes conclusiones que son tecnologías conocidas, pero necesarias de implementar para mitigar el problema del calentamiento global causado por bovinos:

1. Ajustar la Carga Animal a la capacidad del Terreno. No es posible tener una buena producción y, por ende, buena rentabilidad, si los escasos recursos del agostadero se reparten entre más animales, ya que éstos compiten por los escasos insumos, produciendo desnutrición y baja eficiencia reproductiva. Independientemente del ajuste con base en los Coeficientes de Agostadero, y dado que en las zonas áridas y semiáridas la precipitación pluvial es errática, es necesario hacer ajustes anuales en el terreno, en función de la producción anual de forraje. Las prácticas productivas en la ganadería sonorense siempre han contravenido el principio de equilibrio forraje-carga animal que evidencian los índices de sobrecarga animal.
2. Implementar programas de suplementación nutricional. En agostaderos es necesario suplir las necesidades de nutrientes de los animales durante los periodos críticos como es la época de sequía. Es necesario conocer tanto los requerimientos nutricionales, como los aportes de las plantas que consumen los animales. Las variaciones en las condiciones ambientales que se presentan en Sonora (Velázquez, 1997), obligan a elaborar programas de suplementación para las distintas épocas del año para hacer más eficiente la unidad productiva, evitando pérdidas de peso y mortalidades en el hato.
3. Selección del tipo de ganado adaptable a zonas áridas y semiáridas. Para estas regiones se requiere un tipo de vaca (Frame) de tamaño mediano, que demanda bajos insumos y puede producir adecuadamente para mantener rentable la actividad (Denogean, Salomon, Ayala, Ibarra y Martin, 2014). Los bovinos consumen el equivalente al 3% de su peso vivo en materia seca. Una vaca de 600 kg consumirá anualmente 6,570 kg de materia seca, mientras que una de tamaño mediano (450 kg) consumirá 4,927 kg. Esta decisión puede ayudar a ahorrar el 25% del forraje producido en el agostadero, en donde la marcada estacionalidad de las lluvias trae aparejada una escasez o falta total de alimento en determinadas épocas.

4. Aprender a convivir con la sequía. La sequía pertenece al esquema climático normal de las regiones áridas y semiáridas por lo que está relacionada con la alta variabilidad de las precipitaciones, lo cual tiene efectos muy variados en la producción de forraje de los diferentes tipos de vegetación. Por lo que la sequía es normal en Sonora. Para que la ganadería de zonas áridas mejore sus condiciones de rentabilidad, el ganadero debe considerar la sequía como un riesgo habitual a enfrentar, incorporando provisoriamente a su sistema de producción prácticas rutinarias que le permitan eliminar o amortiguar los efectos de los años secos en su negocio.

Referencias

- Armienta, T.G. (1995). *Perfil mineral del suelo, forraje y tejidos del ganado en agostaderos del Estado de Nuevo León* (Tesis de Doctorado no publicada). Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad de Nuevo León, México.
- Bifani, P. (1999). *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable*. Madrid, España: IEPALA.
- Bonilla, C.J., & Lemus, F.C. (2012). Emisión de metano entérico por rumiantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(2), 215-246. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n2/v3n2a6.pdf>
- Caballero M., Lozano, S., & Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria*, 8(10) 1-11.
- Calvante, A.M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *Sociología y desarrollo sustentable*, 1-7. Recuperado de <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>
- Denogean, B.F., Salomon, M.M., Ayala, A.F., Ibarra, F.F.A., & Martin, R.M. (2014). *La producción de carne bovina en las Zonas Aridas y Semiaridas de Sonora, Mexico*. XXVII Congreso. Internacional de Administración de Empresas Agropecuarias, San José del Cabo, B.C.S., México.
- Espinoza, J.E., McDowell, L.N., Wilkinson, J.C., & Martin, F. (1991). Monthly variation of forage and soils minerals in central Florida. I. Macrominerals. *Journal communications in soil science and plat analysis*, 22, 1123-1136. <http://doi.org/10.1080/00103629109368480>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (FAO/SAGARPA). (2012). *México: El sector agroalimentario ante el desafío del cambio climático*. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2001). *Contribution of working group II to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. In J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, K.S. White (Edit.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptations, and Vulnerability*. Cambridge University Press, New York.
- Jiménez, O.R., Domínguez, M.P., Rosales, S.R., & Flores, G.H. (2014). *Nutrición mineral en el ganado bovino (Folleto Técnico 75)*. Durango, México: Centro de investigación regional norte centro campo experimental Valle del Guadiana.
- Magaña, M.J., Ríos, G.A., & Martínez, J. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Archivos latinoamericanos de producción animal*, 14(3), 311-319.
- McDowell L.R., Conrad, J.H., & Ellis, G.L. (1984). *Mineral deficiencies and imbalances and their diagnosis*. Paper presented at Symposium on Herbivores Nutrition in sub Tropics and Tropics, Pretoria, South Africa.

- McLoughlin, R.J. (2009). Tablas de requerimientos de nutrientes para recría y engorde de bovinos. *Sitio argentino de producción animal*. 1-9. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/17-TABLAS.pdf
- Mejía, H.J. (2002). Consumo voluntario de forrajes por rumiantes en pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3), 56-63.
- Ramírez, T.A., Sánchez, N.J.M., & García, C.A. (2003). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. *Revista del Centro de Investigación*, 6(21), 55-59.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wasenaar, T., Castel V., Rosales, M., & de Haan C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Italia: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Valencia, A.M.A. (2009). *Temas científicos*. México: Garabatos.
- Velázquez, C.J. (1997). Importancia y valor nutricional de las especies forrajeras de Sonora. *Manejo de pastizales*. Recuperado de <http://patrocipes.org.mx/publicaciones/pastizales/P97001.php>
- World Comission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our common future: report of the world commission on environment and development*. England: Oxford University Press.
- Zalapa, R.A. (2012). La ganadería y el desarrollo sustentable. *Sitio argentino de Producción Animal*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/137-Ganaderia_y_Desarrollo.pdf

CAPÍTULO 7

Desarrollo local: hacia la construcción de un diagnóstico del entorno tabasqueño para la producción sostenible de cacao

Nidia López-Lira, Rebeca Teja Gutiérrez y Rosa María Rodríguez-Aguilar ¹
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO (MÉXICO)

Introducción

En el mundo occidental, la industrialización de procesos ha ido desplazando de la agricultura las técnicas ancestrales o artesanales que hasta cierto punto armonizaban con el medio ambiente. A este respecto, Torres (1989) indicó que en años relativamente recientes se ha acentuado la aplicación de la ciencia y la tecnología. Esta tendencia ha generado efectos favorables en la eficiencia y la productividad, sin embargo, en aras de estos indicadores económicos se han sacrificado otros aspectos relacionados con el medioambiente, la salud, las tradiciones y las culturas originales.

En contraste con la industrialización indiscriminada de los procesos, empiezan a tener auge algunas formas de producción que privilegian otros factores además de los económicos; dichas formas fomentan prácticas que centran su atención en el manejo responsable y ético de los cultivos, en la salud de los consumidores y en el rescate sociocultural del proceso agrícola. Dentro de esta corriente de pensamiento, resaltan los esfuerzos de algunos países para potenciar el cultivo de especies vegetales que se han cultivado de manera ancestral en su territorio. Tal es el caso del cacao.

¹ Las autoras agradecen al proyecto UAEMex 3701/2014/CIA Transferencia de tecnología empresarial sostenible del biocomercio cacaotero con enfoque de género en el Municipio de Comalcalco, Tabasco, por la oportunidad que brindó para aproximarse al estudio de este cultivo desde una óptica socioeconómica. Asimismo, se agradece a las estudiantes de servicio social de la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco que colaboraron en el proceso de investigación documental durante el período agosto-diciembre del año 2015.

La presente investigación centra su interés en dicha especie vegetal, considerando su prevalencia a lo largo de los años como medio de vida en algunas comunidades del país; asimismo, hay dos elementos contextuales de México que no pueden pasarse por alto, su potencial para la agricultura² y su biodiversidad³. El enfoque particular de la investigación consiste en saber ¿cuáles son las condiciones específicas de México que podrían favorecer u obstaculizar la producción sostenible del cacao?, ¿cuál es el papel que desempeña este cultivo en las esferas nacional y local?, por último, ¿es pertinente fomentar su cultivo considerando las condiciones del entorno en el que se desarrolla?

Con la finalidad de responder dichas preguntas se realizó una investigación documental de corte exploratorio que consistió en un diagnóstico de elementos económicos, sociales y medioambientales. Para ello, se tomó de manera instrumental el estado de Tabasco, debido a que es la entidad con el mayor volumen de producción de cacao en México. Los elementos a diagnosticar se retomaron de la Fase 1 de la metodología Análisis y Desarrollo de Mercado (ADM) (Lecup, 2013) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), misma que propone que los productores realicen un autodiagnóstico de sus recursos y capacidades antes de establecer un agro-negocio. De manera específica, se consideraron los pasos 3 y 4, conformando estos no sólo elementos del marco conceptual sino parte del sustento metodológico de la investigación.

Respecto a las teorías, se encontró en la del desarrollo local (Alburquerque, 2004) y en la de los recursos y capacidades, acuñada entre otros autores por Penrose y Wernerfelt (Suárez e Ibarra, 2002), algunos elementos útiles para la investigación; de la primera teoría se retomó su enfoque de esferas diferenciadas de actuación; en este caso, las relativas a la producción y al Gobierno; de la segunda se retomó la importancia que tienen los recursos y las capacidades como elementos estratégicos en el crecimiento de un negocio.

Las fuentes de información a las que se acudió fueron bases de datos gubernamentales, portales electrónicos de organismos no gubernamentales y publicaciones de organismos multilaterales que contienen cifras relativas tanto a la producción de cacao como a la caracterización del entorno y de la biodiversidad.

Los resultados, en esencia, indican que el cacao no ocupa las principales posiciones de los cultivos desde el punto de vista del volumen de su producción en escala nacional; sin embargo, su importancia radica en el potencial que tiene para la integración de cadenas productivas, el fomento de la biodiversidad, el arraigo de la población y la conservación del medioambiente de pequeñas comunidades.

2 *La participación de esta actividad en el Producto Interno Bruto (PIB) es superior al promedio de los países que pertenecen a la OCDE: 3.7% contra 2.5% al año 2013.*

3 *Cuarto lugar a nivel mundial según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, s.f.).*

La investigación es relevante porque da visibilidad a los procesos productivos agrícolas que dinamizan la economía de ciertas comunidades del país, además los resultados pueden ser útiles para los pequeños productores que requieren de un diagnóstico para poder elaborar los proyectos que someten a evaluación con la finalidad de obtener apoyos; con ello, la investigación se suma a propuestas que intentan establecer un vínculo entre el mundo académico y la sociedad.

La teoría del desarrollo local (Albuquerque, 2004) aporta la óptica con la que se propuso analizar al entorno, los actores que en él interactúan y sus diferentes esferas de actuación; sus fundamentos señalan que el desarrollo de una localidad es el resultado de la conjunción de actores y esferas correlacionados en donde se aprovechan tanto las capacidades de la localidad como las que provienen de fuera (Albuquerque, 2004). De acuerdo con esta teoría, el entorno cuenta con las tres dimensiones siguientes: a) producción y empresas; b) aprendizaje, innovación y generación de conocimiento; y c) políticas públicas enfocadas a fomentar la competitividad y el desarrollo local⁴. Cabe precisar que la presente investigación se limita a las esferas de los incisos a) y c).

Con relación a la teoría de los recursos y las capacidades, en la que Penrose tuvo una importante contribución en el año 1959 con su obra *Teoría del Crecimiento de las Firmas*, así como Wernerfelt en 1984 con su obra *A resource-based view of the firm*, se tomaron los siguientes elementos: el énfasis que hace esta teoría en el papel que tienen los recursos de las firmas (comprados, arrendados o fabricados por ella misma), y sus capacidades, para la generación de rentabilidad y de crecimiento de la empresa; asimismo, considerando que esta teoría se considera una vertiente importante de la teoría de la estrategia (Suárez e Ibarra, 2002), el diagnóstico que propone la Fase 1 de la metodología ADM es por sí misma una estrategia de autoconocimiento de las firmas y su entorno antes de emprender un negocio de producción agrícola. Es importante distinguir que la investigación se delimitó en el análisis de los recursos agrícolas.

Respecto al sustento conceptual, se tomó la noción de desarrollo sostenible contenido en el informe Brundtland de la Organización de las Naciones Unidas publicado en 1987, en el cual se expone que el desarrollo se logra satisfaciendo las necesidades presentes de la población sin comprometer o extinguir los satisfactores de las generaciones venideras. Ante este concepto, se coincide con Arias (2006) en que tal constructo no sólo se refiere a los recursos naturales, sino a la calidad de vida o bienestar de la totalidad de una comunidad o región.

Del enfoque de desarrollo sostenible surgen diversas prácticas de producción y comercialización agrícola, entre ellas el biocomercio, así como metodologías para la puesta en marcha de agronegocios, tales como la denominada ADM. A continuación, se profundiza en estos dos conceptos fundamentales.

4 El enfoque de esta teoría coincide con la postura general de la iniciativa Biotrade, respecto a la visión articulada de actores y esferas para el logro de desarrollo (en este caso particular, para el logro de aprovechamiento sostenible de recursos agrícolas).

Prácticas de producción agrícola sostenible: el biocomercio

En años relativamente recientes, estas prácticas han mostrado cierto crecimiento; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OECD) señaló que el número de terrenos de cultivo que son operados por granjas orgánicas certificadas ha ido en aumento en prácticamente todos los países integrantes de dicha organización durante el período 2002-2010⁵ (OECD, 2013).

Una vertiente dentro de las prácticas de producción sostenible es el biocomercio, término que ha ido cobrando resonancia a partir de la iniciativa Bio Trade de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 2007). Tiene una estrecha relación con la biodiversidad o diversidad biológica⁶, y en un sentido más amplio, con la noción de desarrollo sostenible.

El biocomercio se refiere al conjunto de actividades de recolección, producción, transformación y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (recursos genéticos, especies y ecosistemas) que involucran prácticas de conservación y uso sostenible, y son generados con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. (Naciones Unidas, 2011)

Organismos multilaterales como la Organización de las Naciones Unidas, a través de sus diferentes conferencias y programas, han emitido una serie de lineamientos relativos al aprovechamiento comercial de la biodiversidad con la finalidad de generar desarrollo sostenible. Específicamente, la UNCTAD propuso un conjunto de principios y criterios contenidos en la iniciativa *Bio Trade*, la cual surgió como un mecanismo de apoyo al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

5 *La producción orgánica se entiende como evitar la utilización de elementos sintéticos dentro del proceso de cultivo y envasado de los productos, de manera que tanto estos, como los subproductos se obtienen de manera amigable con el medio ambiente. Existen diversas reglamentaciones en la esfera mundial que establecen las definiciones y requisitos de los cultivos y crianza de ganado orgánicos. En México, existen tanto una Ley como un Reglamento y diversos acuerdos que regulan la producción agropecuaria orgánica, los cuáles son emitidos por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), operando en conjunción con el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria (SENASICA, 2016).*

6 *De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la diversidad biológica se define como “la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes” (CONABIO, s.f.).*

El biocomercio puede configurar un mecanismo de producción agrícola idóneo para el caso de países con una gran biodiversidad de la cual pueden obtener beneficios con un enfoque sostenible. De acuerdo con Cuesta y Becerra (2013), los productos que pueden comercializarse bajo los principios del biocomercio son muy diversos, pero una de sus características es que han constituido el medio de vida de diferentes comunidades en todo el mundo, ya sea que se usen para el autoconsumo o para su comercialización.

La iniciativa Bio Trade se configura por tres enfoques (tabla 1), los cuales representan su postura general, consistente en impulsar la distribución equitativa de los beneficios económicos, el manejo sostenible de procesos y productos y contar con una visión articulada de todos los elementos que intervienen.

Tabla 1. *Enfoques de la iniciativa Bio Trade de la UNCTAD*

Enfoque	Descripción
De cadena de valor	Uso sostenible de la biodiversidad a través de la integración de cadenas de valor cuyos beneficios impacten equitativamente a los integrantes de éstas.
De manejo adaptativo	Aprovechamiento de productos a través de medios que faciliten su conservación en el tiempo, aplicando las guías que existen para ello.
Ecosistémico	Consiste en mantener una visión integral y articulada de todo el proceso, lo cual incluye especies agrícolas, comunidades, procesos específicos, impacto de la actividad comercial, etc.

Fuente: Elaboración propia con conceptos de UNCTAD (2007).

A partir de sus tres enfoques, la iniciativa establece siete principios (figura 1), los cuales pueden ser de aplicación institucional, o bien, individual y por parte de las cadenas de productores; en el primer caso se refiere a programas nacionales o regionales de impulso al biocomercio; en el segundo caso a los productores, proveedores, procesadores, etc., que participan en torno a un producto. La iniciativa establece que los resultados que obtengan las instituciones o los productores deben ser medibles respecto a cada uno de estos siete principios.

Los enfoques y principios de la iniciativa Bio Trade constituyen un marco conceptual y operativo para las actividades de aprovechamiento sostenible de la biodiversidad⁷, su aplicación práctica se puede relacionar con diferentes metodologías para la creación de agronegocios con enfoque sostenible.

⁷ *Sus principios y criterios fueron elaborados en conjunción con las perspectivas de diversas instancias, tales como el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS), los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), y la Convención de Ramsar sobre los Humedales (Ramsar) (UNCTAD, 2007).*

P1. Conservación de la biodiversidad
P2. Uso sostenible de la biodiversidad
P3. Distribución equitativa de beneficios
P4. Sostenibilidad socio-económica
P5. Cumplimiento de la legislación
P6. Respeto de los derechos de los actores
P7. Claridad de derechos de la tenencia de la tierra y uso de los recursos

Figura 1. Principios del Biocomercio de la Inicativa Bio Trade de la UNCTAD.

Fuente: UNCTAD (2007).

Metodología Análisis y Desarrollo de Mercado de la FAO para la puesta en marcha de agronegocios

Se trata de un protocolo de creación de agronegocios que se sustenta en la práctica de la consultoría. Señala de forma clara y sencilla los pasos que los productores deberán seguir en el proceso de planeación y desarrollo de sus empresas, reduciendo los riesgos que conlleva todo emprendimiento, mediante la incorporación del análisis de factores críticos (Lecup, 2013).

Está diseñada para ser aplicada por habitantes de comunidades rurales, con la finalidad de que puedan aprovechar los recursos arbóreos y forestales de los que disponen de una manera sostenible y en pro de una mejora en su calidad de vida. La metodología ADM consta de cuatro fases y una fase previa de planificación denominada fase cero (figura 2). La fase cero tiene como finalidad llevar a cabo toda actividad de planificación; las fases 1 y 2 tienen como finalidad diagnosticar y motivar; la fase 3 es el diseño del plan y la fase 4 es la puesta en marcha del proyecto (Lecup, 2013).

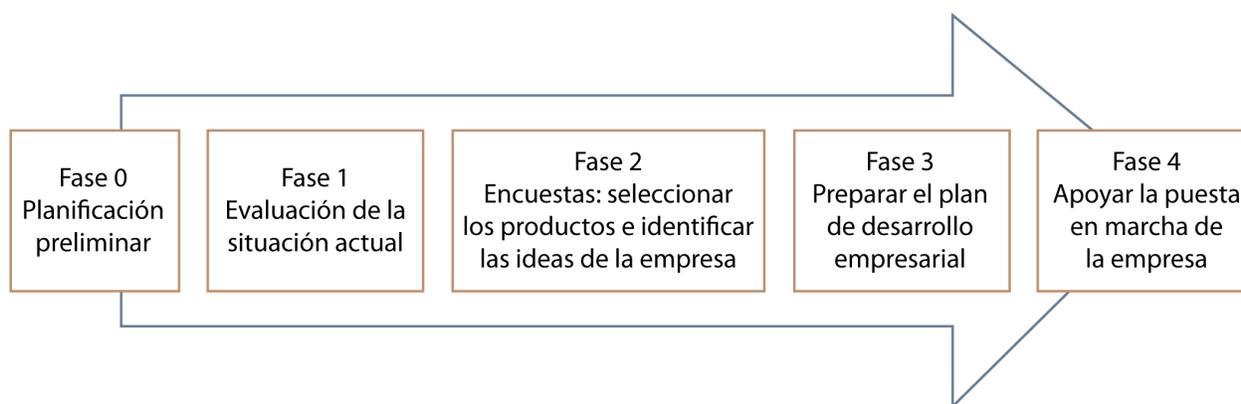


Figura 2. Análisis y Desarrollo de Mercado de la FAO.

Fuente: Elaboración propia con base en Lecup, 2013.

El diagnóstico que propone la presente investigación se enfoca en la Fase 1 Evaluación de la situación actual, la cual consta de seis actividades (tabla 2). Concretamente considera los pasos 3 y 4 referentes al análisis de recursos locales y la descripción de oportunidades de mercado.

Tabla 2. *Pasos de la Fase 1 Evaluación de la situación actual*

Paso	Facilitador	Empresarios potenciales
1	En consulta con la comunidad, identifica a los empresarios potenciales.	--
2	--	Evalúan sus capacidades para convertirse en empresarios.
3	--	Enumeran los recursos y productos locales.
4	--	Identifican las limitaciones principales en el sistema de mercado.
5	--	Desarrollan una lista corta de productos potenciales para sus empresas.
6	--	Reconocen los beneficios del trabajo en grupo.

Fuente: Elaboración propia con base en Lecup, 2013.

Esta metodología está diseñada para fomentar el desarrollo de capacidades en los empresarios potenciales; contempla la participación del empresario desde la elaboración de su propio diagnóstico⁸, bajo la asesoría de un facilitador. Como se aprecia en la tabla 2, el facilitador tiene una participación sólo de acompañante o tutor, y quienes realizan las actividades son los empresarios.

Método

Las categorías de análisis que se establecieron para realizar la investigación se indican en la tabla 3, y consisten en dos esferas de actuación y tres enfoques de desarrollo local. Las esferas se refieren al ámbito de actuación de los agentes y los enfoques a los efectos de sus acciones en la economía, la sociedad y el medioambiente.

⁸ En concordancia con las prácticas de consultoría, la aplicación de la metodología ADM contempla un conjunto de entregables, los cuales se señalan a continuación: a) grupo de empresarios dispuestos a explorar el desarrollo de empresas; b) lista de recursos y productos potenciales; c) el grupo de empresarios ha comprendido las cinco áreas del desarrollo empresarial (Lecup, 2013).

Tabla 3. *Categorías de análisis de la investigación*

Esferas de actuación	Enfoque de desarrollo local		
	Económico	Social	Ambiental
Producción	Valor económico de la producción.	Generación y/o participación en proyectos productivos que sean incluyentes de los habitantes de una comunidad.	Capacidad de los productores para mantener el ecosistema.
Gobierno	Programas para incrementar el valor de la producción.	Programas para convertir/mantener al cacao en medio de vida y arraigo de la población.	Programas para fomentar la biodiversidad y el cuidado medioambiental.

Fuente: Elaboración propia, considerando los actores y esferas de la Teoría del Desarrollo Local (Alburquerque, 2004) y Pasos 3 y 4 de la Fase 1 de la Metodología ADM de la FAO (Lecup, 2013).

La esfera *Producción* se compone por las firmas, los productores individuales y las asociaciones de productores; su análisis abarca los efectos en: a) valor económico que alcanza su producción en la localidad y estrategias que realizan en torno a ésta; b) acciones de inclusión de la población, sobre todo mediante la generación de empleos; c) impacto de la producción en el medioambiente. La esfera *Gobierno* se refiere a la política pública enfocada en: a) incrementar el valor económico de la producción; b) fomentar el cultivo como medio vida de la población; c) conservar la biodiversidad, cuidado del medioambiente.

Las fuentes de información a las que se acudió fueron las siguientes: a) bases de datos gubernamentales tales como Infosiap de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Encuesta Nacional de Agricultura del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre otros; b) portales electrónicos de diversos organismos públicos y privados nacionales, tales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Asociación Nacional de Fabricantes de Chocolate, Dulces y Similares A.C. (ASCHOCO), por mencionar algunos; c) publicaciones de organismos internacionales como la UNCTAD y la OCDE, entre otras. Con la finalidad de asegurar la vigencia de los resultados, la información corresponde a fuentes publicadas con una antigüedad no mayor a siete años.

1. Elementos del entorno tabasqueño para el aprovechamiento sostenible del cacao

Los resultados del diagnóstico se presentan a partir de las categorías de desarrollo económico, posteriormente se muestran las de desarrollo social y, por último, las de desarrollo ambiental.

a) El cacao en la esfera económica

En el año 2013, los agricultores de cacao en México lograron una producción total valuada en más de 1,016 millones de pesos (SAGARPA, 2013). Sin embargo, este valor es superado por una gran cantidad de cultivos en la escala nacional. Sólo para darse una idea de la diferencia en el valor de la producción de los diez cultivos más valiosos y la del cacao, se elaboró la tabla 4.

Tabla 4. Diez cultivos de producción más valiosa en México, 2013

Posición dentro del grupo	Cultivo (Cíclicos y perennes)	Valor de la producción (miles de pesos)
1	Maíz grano	\$ 76,282,605.08
2	Caña de azúcar	\$ 31,497,186.89
3	Pastos	\$ 18,688,914.70
4	Sorgo grano	\$ 18,414,685.57
5	Aguacate	\$ 18,060,177.05
6	Tomate rojo (jitomate)	\$ 15,045,508.72
7	Chile verde	\$ 14,620,448.58
8	Alfalfa verde	\$ 14,537,271.71
9	Frijol	\$ 12,832,201.93
10	Trigo grano	\$ 11,923,675.18

Fuente: SAGARPA, 2013.

Ubicando al cacao en un grupo de cultivos cuyo valor de producción sea más cercano (de 1 a menos de 2 mil millones de pesos), en el año 2013 ocupó el último lugar de 15 productos cuya producción se ubica en dicho rango (tabla 5).

Tabla 5. Cultivos con valor de producción superior a mil e inferior a dos mil millones de pesos, 2013

Posición dentro del grupo	Cultivo (Cíclicos y perennes)	Valor de la producción (miles de pesos)
1	Brócoli	\$ 1,951,105.37
2	Nopalitos	\$ 1,926,160.70
3	Maguey pulquero	\$ 1,894,314.04
4	Calabacita	\$ 1,791,053.23
5	Elote	\$ 1,716,409.59

6	Tuna	\$ 1,593,403.84
7	Soya	\$ 1,508,883.57
8	Rosa (en gruesa)	\$ 1,467,614.42
9	Durazno	\$ 1,289,832.62
10	Copra	\$ 1,280,339.45
11	Guayaba	\$ 1,258,631.94
12	Lechuga	\$ 1,140,728.29
13	Frambuesa	\$ 1,068,015.19
14	Crisantemo (en gruesa)	\$ 1,042,590.54
15	Cacao	\$ 1,016,400.51

Fuente: SAGARPA, 2013.

Al tomar en cuenta que el cacao es un cultivo perenne, y hasta este punto las tablas muestran resultados tanto de esos cultivos como de los de naturaleza cíclica, se hizo una tabla que sólo agrupara a los cultivos perennes para identificar la ubicación del cacao en este grupo (tabla 6).

Tabla 6. Treinta principales cultivos perennes en México, 2014

Posición dentro del grupo	Cultivo perennes	Valor de la producción (miles de pesos)	% del total, de cultivos perennes
1	Caña de azúcar	\$ 26,225,927.38	14.67
2	Aguacate	\$ 20,715,986.37	11.59
3	Pastos	\$ 19,670,628.61	11.00
4	Alfalfa verde	\$ 14,677,307.55	8.21
5	Agave	\$ 10,137,225.38	5.67
6	Limón	\$ 8,989,668.51	5.03
7	Naranja	\$ 6,727,474.08	3.76
8	Plátano	\$ 6,305,790.11	3.53
9	Nuez	\$ 6,173,538.46	3.45
10	Espárrago	\$ 5,850,970.77	3.27
11	Café cereza	\$ 5,593,948.47	3.13
12	Zarzamora	\$ 5,111,591.65	2.86

13	Mango	\$ 4,847,989.57	2.71
14	Uva	\$ 4,531,830.26	2.53
15	Manzana	\$ 4,205,593.08	2.35
16	Papaya	\$ 3,601,659.84	2.01
17	Piña	\$ 2,761,955.70	1.54
18	Tuna	\$ 1,626,573.46	0.91
19	Nopalitos	\$ 1,617,645.29	0.90
20	Maguey pulquero (miles de litros)	\$ 1,515,200.27	0.85
21	Copra	\$ 1,455,388.46	0.81
22	Rosa (gruesa)	\$ 1,431,757.01	0.80
23	Frambuesa	\$ 1,402,714.42	0.78
24	Durazno	\$ 1,329,923.63	0.74
25	Guayaba	\$ 1,291,957.62	0.72
26	Hule hevea	\$ 1,050,624.47	0.59
27	Cacao	\$ 958,105.03	0.54
28	Blueberry	\$ 937,030.46	0.52
29	Palma africana o de aceite	\$ 931,299.36	0.52
30	Toronja (Pomelo)	\$ 642,847.54	0.36

Fuente: SAGARPA, 2013.

Con base en las cifras de la tabla 6, se observa que en este grupo de cultivos perennes el cacao tampoco ocupó los primeros lugares (año 2014). Además, comparando su valor con el del año anterior (tabla 5) se puede calcular que disminuyó un 5.73%.

Hasta este punto, se puede distinguir que en la esfera nacional el valor económico de la producción de cacao es bajo⁹. Sin embargo, a nivel local se identificaron situaciones diferentes. En la producción agrícola tabasqueña, durante el año 2013 el cacao ocupó el cuarto lugar y en el año 2014 el tercero (tabla 7), haciendo un análisis de la producción por municipio, se observa en la tabla 8 que en el año 2014 los productores lo cultivaron en 10 de los 17 municipios que conforman Tabasco, destacando Comalcalco como principal productor en ese año, seguido por Cárdenas y Cunduacán.

⁹ El valor de su producción al año 2013 equivale al 1.33% del valor del cultivo más valioso ese año, que fue el maíz grano.

Tabla 7. Cinco cultivos de producción más valiosa en el estado de Tabasco, 2013 y 2014

Cultivo	Posición dentro del grupo en 2013	Valor de la producción (miles de pesos)		Posición dentro del grupo en 2014
		2013	2014	
Plátano	1	\$ 1,559,843.87	\$ 1,915,207.58	1
Caña de azúcar	2	\$ 1,263,215.50	\$ 979,477.16	2
Maíz grano	3	\$ 722,816.96	\$ 532,491.12	4
Cacao	4	\$ 708,477.07	\$ 615,464.68	3
Limón	5	\$ 202,824.08	No figuró en los 5 primeros	
Palma de aceite	No figuró en los 5 primeros	\$ 8,989,668.51	\$ 176,012.65	5

Fuente: SAGARPA, 2013 y 2014.

Tabla 8. Valor de la Producción de cacao por municipio de Tabasco y porcentaje con relación al total de los cultivos perennes, 2014

Municipio	Valor de la producción (miles de pesos)	Porcentaje de la producción con relación a otros cultivos perennes en el estado
Comalcalco	\$ 167,960.00	84.94%
Cárdenas	\$ 145,844.00	16.19%
Cunduacán	\$ 132,848.00	38.54%
Huimanguillo	\$ 85,690.00	10.37%
Jalpa de Méndez	\$ 42,408.00	93.42%
Paraíso	\$ 24,130.00	60.81%
Teapa	\$ 5,591.19	0.33%
Tacotalpa	\$ 3,673.47	2.30%
Nacajuca	\$ 532.00	38.33%
Jalapa	\$ 115.85	0.12%

Fuente: SAGARPA, 2014.

Tanto los productores de cacao, como las empresas que fabrican productos derivados del mismo y el gobierno, han emprendido iniciativas que tienden a incrementar la producción de este árbol¹⁰. Dentro de la esfera gubernamental, se identificaron programas como el de Productividad y Competitividad Agroalimentaria, específicamente con el Componente de Desarrollo Productivo del Sur Sureste, de la SAGARPA. Este programa está encaminado a incentivar actividades productivas agrícolas y ganaderas, entre otras; en lo que se refiere al cacao, los apoyos abarcan establecimiento y mantenimiento de la planta y varían entre \$3,500 hasta \$74,000 por hectárea en el caso de cultivos a cielo abierto, y de \$30 a \$60 por planta en el caso de invernaderos (SAGARPA, 2016).

Otro dato que llama la atención en la esfera gubernamental, es que, a pesar del bajo valor económico del cacao en la escala nacional, éste se encontraba catalogado por el Gobierno Federal hasta al año 2010 como uno de los cincuenta productos agrícolas más relevantes para el país (SAGARPA, 2010); particularmente, lo incluyó ese año en el grupo de los veinte cultivos perennes¹¹ más importantes de México, según la fuente citada. Asimismo, en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del año 2012, realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se incluyó al cacao dentro de los 33 productos agropecuarios más importantes del país. Los criterios de inclusión en dicha categoría los señala el INEGI de la siguiente manera:

- a. Por su alto nivel de participación en el PIB (en conjunto representan el 80% del sector primario);
- b. Por ser cultivos en los que el Estado está obligado a establecer las medidas necesarias para procurar su abasto y acceso a los grupos menos favorecidos, conforme a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable;
- c. Son cultivos que ocupan la mayor parte de la superficie en el mundo;
- d. Son especies básicas de ganadería de acuerdo con la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura);
- e. Forman parte de los Sistemas-Producto de la SAGARPA, los cuales fueron instrumentados para motivar la participación de los productores, integrándolos a las cadenas productivas (INEGI, 2012).

Considerando los resultados obtenidos bajo la perspectiva social que se presentarán en seguida, se puede inferir que INEGI incluyó el cacao en este grupo estratégico porque se puede ubicar dentro del bloque del inciso e).

10 *Debido al énfasis que dan a aspectos sociales algunas estrategias del sector privado que buscan incrementar el valor de la producción de cacao, se presentarán en el siguiente inciso de este artículo, el cual reporta los resultados de la esfera social.*

11 *Los cultivos se clasifican en perennes y cíclicos en esta base de datos.*

b) El cacao en la esfera social

De acuerdo con información publicada por organismos no gubernamentales, se encontró que este cultivo representa un medio de vida para una cantidad importante de habitantes; según Cacao México (2009a), involucra a 37,000 productores en los estados de Tabasco, Chiapas, Guerrero y Oaxaca. Esta cifra podría ser un indicador de la cantidad de familias que se benefician del cultivo, ya sea a través del empleo directo, del autoempleo o del empleo indirecto.

En otro sentido, la fundación México Campo Adentro, señala que en la región tabasqueña denominada Chontalpa (integrada por los municipios de Comalcalco, Cunduacán, Cárdenas y Huimanguillo), se identifican 12 organizaciones que se dedican al cultivo del cacao orgánico. Esta cifra es global, es decir, al tratarse de organizaciones, agrupan a un determinado número de productores; por citar un ejemplo, la organización Orgánicos de la Chontalpa, agrupa a más de 2,400 productores (México Campo Adentro, 2006). A este respecto, se puede decir que estos productores están sumándose a la tendencia creciente mundial de producción orgánica a la vez que generan un medio de vida para ellos y sus familias.

En la esfera de la iniciativa privada, se pueden mencionar varias estrategias que combinan aspectos sociales, económicos y medioambientales. En el año 2010, se creó la Fundación Cacao México, la cual es una organización privada sin fines de lucro cuya Misión es "Promover el aumento de la producción de cacao mexicano de alta calidad mediante el fomento de cultivos sustentables y apoyar al mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores y sus familias"¹² (ASCHOCO, 2016).

Dentro de los proyectos que ha impulsado esta asociación se encuentran los siguientes: Proyecto Fundación ADO, Por amor al cacao (de la empresa Mars) y Proyecto Hershey's/Fundación Cacao México, Proyecto de Sostenibilidad de Cacao, Renovación y Asistencia a Productores. Otro caso es el de la empresa Nestlé, la cual realizó en el año 2013 una inversión de más de 100 millones de pesos, en un proyecto enfocado a adquirir el 40% de la producción nacional de este fruto (SEDAFOP, 2013).

En el contexto internacional, el Foro Económico Mundial cuenta con un proyecto denominado VIDA, el cual tiene la finalidad de integrar a diferentes actores de la sociedad en torno a una visión de agricultura sostenible e incluyente (Cacao México, 2009e). Los resultados esperados son mejorar las oportunidades de los productores, desarrollar capacidades, renovar las plantaciones y mejorar la calidad de vida de las personas.

En la esfera gubernamental, se ubicó el programa de integración de cadenas productivas de micro, pequeñas y medianas empresas de la convocatoria 1.1. Desarrollo de redes y cadenas globales de valor, que coordina el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM); y de manera particular, se identificaron propuestas tales como la Ruta del Cacao Chiapas-Tabasco, el cual es un proyecto de carácter turístico que contempla la visita de fincas cacaoteras y la degustación de productos artesanales a base de cacao, entre otros aspectos (SECTUR, s.f.).

¹² *Esta fundación es el resultado de esfuerzos coordinados de la empresa Hershey y la proveedora de cacao Agroindustrias Unidas de Cacao S.A. de C.V.*

c) El cacao en la esfera medioambiental

Respecto a la capacidad de la producción para mantener el ecosistema, Cacao México (2009b) resalta el potencial de esta especie arbórea para mantener la biodiversidad. Debido a que se trata de una planta que requiere de sombra, una estrategia que han adoptado los productores para favorecer su cultivo es la combinación de especies de producción anual con especies arbóreas en un mismo sembradío. Habitualmente, la combinación se hace con la planta de plátano, pero también se utilizan otras especies dependiendo del clima y del tipo de suelo, tales como la papaya, la higuera o el maracuyá en los primeros tres años de vida; posteriormente, se utilizan especies de sombra permanente, tales como el cedro, el laurel, el zapote, la guanábana, entre otras (Cacao México, 2009b).

La técnica de cultivo antes descrita se considera una práctica sostenible por varios motivos, el primero, porque se aprovecha la biodiversidad de una región para generar uno o más cultivos emulando el ambiente natural que se da en un bosque. Atendiendo a Cacao México (2009c), la siembra de este fruto contribuye a la biodiversidad de cultivos maderables o frutales que pueden conformar excelentes medios de vida sostenible para los agricultores, así como a la conservación de especies animales que habitan tanto en el suelo como en el follaje de las plantas y a la fertilidad de los suelos debido a la gran producción de hojas que se desprenden de los árboles. Esta situación además de ser benéfica para el medio ambiente, reduce los costos por riego, fertilizantes y fumigación al tiempo que permite a los dueños de las plantaciones generar productos frutales para el autoconsumo y recuperar una tradición ancestral.

Analizando los programas gubernamentales enfocados al fomento de la biodiversidad, se encontró que de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México ocupa el 5º lugar a nivel mundial en biodiversidad, sólo detrás de Brasil, Colombia, China e Indonesia (CONABIO, 2013). En el caso particular de Tabasco, según la citada Comisión, forma parte de una región que es muy importante para la conservación de la biodiversidad, a la que se le ha denominado Corredor Biológico Mesoamericano, y que constituye:

el espacio en el que confluye el quehacer de un conjunto diverso de actores en zonas de particular valor para la conservación de la biodiversidad, zonas que constituyen importantes funciones de conectividad entre áreas protegidas en estados del sureste de nuestro país. (CONABIO, 2013)

El proyecto del corredor biológico mesoamericano tiene dentro de sus objetivos el generar capacidades para el uso sostenible de los recursos, así como ser el medio para que los recursos gubernamentales de programas y proyectos lleguen a los beneficiarios correspondientes.

Desde la óptica de la Dirección de la Región Planicie Costera y Golfo de México, dependiente de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Tabasco se ubica en una región

que tiene interacción directa con el ambiente del Golfo de México (Dirección de la Región Planicie Costera y Golfo de México, 2012), por tal motivo, ha desarrollado en ella proyectos de recuperación de la biósfera (Cacao México, 2009d).

No obstante el interés tanto del Gobierno como de la iniciativa privada en el fomento sostenible del cacao y de la integración de cadenas productivas, habrá que superar algunos retos que actualmente presenta el entorno; en primera instancia, la producción de cacao ha venido disminuyendo; Cacao México (2009a) reportó que en el período 2001 a 2009 hubo una disminución del 47%, cerrando ese último año en 24,700 toneladas; SAGARPA reportó que al año 2013, la producción fue de 27,844.12 toneladas (SAGARPA, 2013) y en el año 2014 de 26,969.36 (SAGARPA, 2014b); estas cifras confirman que ha existido un descenso en los dos últimos años a los que corresponde el censo.

Con base en Cacao México (2009a), la caída en la producción se debe a una enfermedad de rápida diseminación en los cacaoteros que ha afectado prácticamente la totalidad de la superficie plantada y a que las plantas han envejecido y no han tenido los cuidados necesarios; asimismo, señala que existe un problema de índole social, ocasionado por la falta de dedicación de las nuevas generaciones a la agricultura en general y al cultivo del cacao en particular.

Conclusiones

Tomando en cuenta el resultado del análisis de las esferas productiva y de gobierno, el cultivo sostenible del cacao en el estado de Tabasco cuenta con elementos a su favor tales como: importancia en la economía local; los programas de gobierno, los proyectos de organismos no gubernamentales y de empresas privadas que tienen interés en incrementar superficie plantada, producción, capacidades de los productores, rescatar el cultivo como medio de vida y generar cadenas productivas; las condiciones medioambientales que de manera natural tiene esta entidad; el potencial de este árbol para preservar la biodiversidad; las capacidades de agroforestería de los agricultores; el programa de impulso al corredor biológico y los programas de impulso turístico que giran en torno al cacao. Un elemento que vale la pena resaltar es el significativo número de agrupaciones de producción orgánica que ya existen en la región. Los productores artesanales de cacao cuentan con la ventaja de que éste puede entrar en programas de cultivos orgánicos, viéndose beneficiados económicamente.

Los principales elementos en contra son la falta de capital para inversión; el mal manejo de los árboles de cacao, el control de las enfermedades y las plagas que lo afectan; el envejecimiento de la población que guarda el conocimiento sobre el cultivo del cacao y el cuidado de las plantas; así como su bajo valor de producción comparado con otros cultivos en la esfera nacional.

En el ámbito mundial es necesario encontrar medios de producción agrícola que fomenten el desarrollo económico con equidad y cuidado del medio ambiente; México cuenta con una diversidad biológica que podría aprovechar para lograr esto, a la vez que mejora la calidad de vida y el desarrollo humano de las comunidades tabasqueñas. En este sentido, es pertinente fomentar el cultivo de especie tomando en cuenta las condiciones del entorno, particularmente del estado de Tabasco.

La presente investigación abrió algunas líneas de investigación, por ejemplo, ¿cuántos productores están trabajando o estarían interesados en trabajar bajo los principios del biocomercio? ¿Cuántas empresas se han integrado a cadenas productivas? ¿Cuántos empleos formales e informales se generan en torno a este cultivo? ¿Hasta dónde las universidades podrían funcionar como tutores de la Fase 1 de la metodología ADM?

Referencias

- Albuquerque, F. (2004). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. *Revista de la CEPAL*, 82, 157-172. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37493-revista-la-cepal-no82>
- Arias, F. (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Revista Sociedad y Economía*, 11, 200-229. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99616177008>
- Asociación Nacional de Fabricantes de Chocolate, Dulces y Similares, A. C. (2016). *Fundación Cacao México ¿Quiénes somos?* Recuperado de http://www.confimex.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=252&Itemid=269
- Cacao México. (2009a). *Cacao en México*. Recuperado de http://www.cacaomexico.org/?page_id=1051
- Cacao México. (2009b). *El cultivo del cacao promueve la reforestación*. Recuperado de http://www.cacaomexico.org/?page_id=245
- Cacao México. (2009c). *¿Por qué invertir en cacao?* Recuperado de http://www.cacaomexico.org/?page_id=981
- Cacao México. (2009d). *Cacao Nueva Visión para el Desarrollo Agroalimentario*. Recuperado de http://www.cacaomexico.org/?page_id=1406
- Cacao México. (2009e). *WEF Café: Nueva Visión para el Desarrollo Agroalimentario VIDA*. Recuperado de http://www.cacaomexico.org/?page_id=1409
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.). *Biodiversidad*. Recuperado de http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2013). *Corredor Biológico Mesoamericano México (CBMM)*. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/cbmm.html>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2007). *Iniciativa Bio Trade Principios y Criterios de Biocomercio*. Recuperado de http://unctad.org/es/Docs/ditcted20074_sp.pdf
- Cuesta, F., & Becerra, M.T. (2013). *Guidelines for the sustainable management of biotrade products: resource assessment*. Suiza: United Nations. Recuperado de http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditcted2012d1_en.pdf
- Dirección de la Región Planicie Costera del Golfo de México. (2012). *Regional Planicie Costera y Golfo de México*. Recuperado de <http://regiongolfodemexico.conanp.gob.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2012). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2012*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2012/>

- Lecup, I. (2013). *Empresas comunitarias de productos arbóreos y forestales: Análisis y Desarrollo de Mercados*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/i2394s/i2394s00.pdf>
- México Campo Adentro (2006). *Cacaos criollos de la Chontalpa*. Recuperado de http://www.mexicocampoadentro.org/cacao_chontalpa.php
- Naciones Unidas (2011). *Sustainable trade of biodiversity. Bio Trade Initiative*. Recuperado de http://www.biotrade.org/ResourcesPublications/BioTrade_Initiative_Overview%20.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) (2013). Agricultural production, land use, organic farming and transgenic crops. *OECD Compendium of Agri-environmental Indicators*. Recuperado de <http://doi.org/10.1787/9789264186217-5-en>
- Organización de las Naciones Unidas (1987). *Our Common Future (Brundtland Report)*. Recuperado de www.un-documents.net/our-common-future.pdf
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Nueva York: Wiley.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2010). *Cultivos de interés*. Recuperado de http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=20
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2013). *Producción Agrícola. Ciclos: Cíclicos y perennes. Modalidad: Riego + Temporal*. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2014). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2014b). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2016). *Programa de Competitividad y Productividad Agroalimentaria*. Recuperado de http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA%2F2016%2FProductividad_y_competitividad_agroalimentaria%2FDesarrollo_productivo_del_sur_sureste%2FAvisos%2FConvocatoria%20DPSS%202016.pdf
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero (SEDAFOP). (2013). *Invertirá Nestlé 100 mdp en rescate del cacao*. Recuperado de <http://sedafop.tabasco.gob.mx/content/invertir%C3%A1-100-mdp-en-rescate-del-cacao>
- Secretaría de Turismo (SECTUR) (s.f.). *Rutas gastronómicas*. Recuperado de <http://rutasgastronomicas.sectur.gob.mx/index.jsp>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria (SENASICA). (2016). *Producción Orgánica*. Recuperado de <http://senasica.gob.mx/default.asp?id=3448>

- Suárez, H.J., & Ibarra, M.S. (2002). La teoría de los recursos y las capacidades: Un enfoque actual en la estrategia empresarial. *Anales de estudios económicos y empresariales*, 15, 63-89. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/19783/1/AEEE-2002-15-teoria-recursos-capacidades.pdf>
- Torres, T.F. (1989). *La ola biotecnológica y los retos de la producción agroalimentaria de América Latina y México*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. Recuperado de <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/1533>
- Wernerfelt, B. (1984). A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171-180.

CAPÍTULO 8

Análisis de la incorporación del concepto de Desarrollo Sustentable al diseño de las políticas públicas mexicanas: Reflexiones desde la sociología

Manuel Francisco Lemas

*CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS (CINVESTAV),
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, UNIDAD MÉRIDA (MÉXICO)*

Introducción

Desde la aparición del concepto de desarrollo sustentable y su introducción en la agenda de la política internacional en la Conferencia de Río de 1992, las acciones públicas incorporaron la importancia de la conservación y preservación del medio ambiente en las actividades económicas, así como la dimensión social en el algoritmo del desarrollo.

En México, el concepto no fue ignorado y se incorporó al diseño de las políticas públicas. Uno de los primeros pasos fue el diseño de instrumentos normativos que dictaron el rumbo de la política nacional en materia de medio ambiente. El primer instrumento normativo en este tema fue la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente publicada en 1988, y a partir del año 2000 se diseñó un marco normativo en materia del desarrollo sustentable. Entre las leyes más importantes se encuentran: la Ley General de Vida Silvestre (2000), la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (2001), Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (2003), la Ley General de Cambio Climático (2012) y la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (2013).

Asimismo, se crearon instituciones dedicadas a los temas relacionados con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). La institución fue establecida con el objetivo de poder coordinar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso sustentable de la biodiversidad en el país (CONABIO, 2012, p. 16).

El concepto de desarrollo sustentable se consolidó a su vez en el andamiaje institucional de la política pública con la incorporación de éste en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en planes estratégicos como el Plan Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (SEMARNAT, 2013), el Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2013-2018 (SAGARPA, 2014a) y el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (SAGARPA, 2014b).

Un aspecto que se puede observar a partir de las leyes y planes mencionados es que la agenda de estas políticas públicas se desenvuelve principalmente en el contexto rural. Por otro lado, en este ámbito es donde habitan las personas más pobres. En México, según los datos de medición de pobreza del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2015a), en 2014 el 61% de los mexicanos que vivían en el contexto rural se encontraron en condiciones de pobreza, de los cuales el 20.6% vivía en condiciones de pobreza extrema.

También, en las áreas rurales los efectos del cambio climático son más evidentes. Alrededor del 40% de la cubierta forestal ha desaparecido debido a la transformación de los ecosistemas. Por su parte, los suelos los cuales son la base fundamental para la producción agrícola, pecuaria y forestal, y que son indispensables para la regulación de los flujos de agua y nutrientes han sido deteriorados, un 45% de éstos han sido degradados por actividades humanas. Una fracción importante de la biodiversidad está desapareciendo, más de 2,500 especies, entre plantas y animales, están consideradas dentro de alguna categoría de riesgo (Galán, Balvanera y Castellarini, 2012, p. 8).

De acuerdo a lo anterior, el objetivo de este capítulo es analizar el concepto del desarrollo sustentable desde las aportaciones teóricas de la sociología y cómo se incorpora en el diseño de la política pública que se implementa en México en materia de conservación de los recursos naturales y el desarrollo rural.

Método

Para desarrollar un análisis que permita alcanzar el objetivo, se utilizará la información oficial generada por el CONEVAL. Como institución oficial encargada de la evaluación de las políticas públicas, garantiza la objetividad del universo de programas. Como se señala en la Ley General de Desarrollo Social (LGDS, 2004), el Consejo “es un organismo público descentralizado [...] Tiene por objeto normar y coordinar la evaluación de las Políticas y Programas de Desarrollo Social, que ejecuten las dependencias públicas” (art. 81).

Una de las atribuciones de este organismo, es la publicación del Inventario de Programas Federales, este instrumento se utilizará para los programas que se observarán. Este se define como una herramienta que conjunta información relevante sobre los objetivos y componentes de los programas de desarrollo social del gobierno federal mexicano (CONEVAL, 2015c, p. 4).

Los criterios utilizados para delimitar los programas son: el derecho social de medio ambiente sano y el área de atención de los derechos sociales o dimensión de bienestar económico. Estas

variables del inventario se consideran pertinentes, ayudan a incluir otros programas que intervienen en el contexto rural.

Con el fin de incorporar programas de intervención rural se seleccionaron cuatro categorías relacionadas al área de atención de los derechos sociales y dimensión de bienestar económico. Éstas son: a) Campo y desarrollo rural; b) Control de contaminación de agua, aire o tierra; c) Protección de recursos naturales (agua, bosque, desiertos, selvas y vida silvestre); y, por último, d) Sector agropecuario, sector pesquero, sector silvícola, sector acuícola (CONEVAL, 2015b).

Para fines de este capítulo, se toman en cuenta: el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES); el Programa Nacional Forestal: Pago por Servicios Ambientales (PSA); el Programa de Apoyo para la Productividad de la Mujer Emprendedora (PROMETE); y el Fondo para el Apoyo a Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios (FAPPA).

Una vez delimitado el universo de programas federales que se analizaron, se utilizaron las variables de fin y propósito definidos en la matriz de indicadores de resultados de los programas. El fin de un programa establece el objetivo de desarrollo u objetivos estratégicos de la dependencia o entidad a la que el programa busca contribuir para su solución en el mediano o el largo plazo. A su vez, el propósito de un programa se refiere al “cambio esperado en la población objetivo como resultado de recibir los bienes o servicios que produce el programa” (CONEVAL, 2013, p. 31).

Concepto de desarrollo sustentable: reflexiones desde la sociología

El concepto de desarrollo sustentable no apareció de manera espontánea en la agenda científica, económica y política, es el producto de un proceso de discusiones teóricas entre académicos e instituciones económicas internacionales para la creación de un modelo de crecimiento económico mundial. Dicho proceso se ha ido modificando y redefiniendo a lo largo de las últimas décadas, incorporando nuevos enfoques que dan mayor complejidad al concepto.

La idea de desarrollo es intrínsecamente dinámica. Esto es su propia esencia, el continuo movimiento que le adscribe de forma abierta una redefinición permanente y que identifica los procesos de cambio que se producen entre las relaciones, entre sistemas y en los propios procesos que le dan significado, sean estos sociales, económicos, políticos, culturales o ambientales. (Alguacil, 2008, p. 2)

Con la aparición del concepto de la modernidad se comienzan a definir a los países como desarrollados y subdesarrollados, en donde los primeros cuentan con una mayor riqueza económica que los otros, por lo tanto, se genera un mayor crecimiento en el trabajo, educación y seguridad social, entre otros. Por el contrario, los países con una menor riqueza económica no tienen la oportunidad de generar plenamente este tipo de aspectos, lo que a su vez genera pobreza, vulnerabilidad y exclusión social.

El desarrollo se considera como un subproducto del crecimiento, en un procedimiento que delimita el nivel de crecimiento de las diferentes sociedades, las relaciones económicas entre los países, las cuales construyen relaciones asimétricas y de dependencia (Alguacil, 2008, p. 44).

La preocupación por los problemas sociales ocasionados por el bajo crecimiento económico, generó que los países más ricos miraran al desarrollo no solo como un concepto económico, sino también como una herramienta con la cual se pudiera brindar las condiciones óptimas de crecimiento en los países subdesarrollados. Después de la Segunda Guerra Mundial, el tema del desarrollo adquirió un prestigio importante; para su promoción no fue ajena a los distintos organismos de las Naciones Unidas y el desarrollo se convirtió en un proyecto internacional (Faletto, 1996, p. 192).

A partir de esta concepción modernista del desarrollo, los teóricos comenzaron una crítica hacia el modelo instaurado y sobre la manera de llevar éste al mundo en desarrollo. En primer lugar, estos señalaban que se genera una dependencia de los países pobres hacia los países ricos. La relación dependiente se da en el sentido de que los primeros deben adoptar los modelos económicos y productivos impuestos por los países desarrollados. Los procesos productivos impuestos satisfacen la demanda de consumo de los países más ricos, funcionando como modelos de explotación de recursos naturales o utilización de mano de obra barata, que a su vez propicia el intercambio desigual entre los países.

La crítica al modelo de desarrollo economicista hizo que los investigadores académicos, economistas y las instituciones internacionales reconozcan la necesidad de un nuevo entendimiento sobre el desarrollo. Con la incorporación de la dimensión social, el enfoque del desarrollo definido por los organismos internacionales y las discusiones conceptuales sobre el mismo reconocen también la necesidad de incorporar otra dimensión al análisis: la ecológica. En ese sentido, se comienza a entender al medio ambiente como uno de los elementos que propicia un desarrollo social y económico más incluyente.

La introducción de la dimensión ecológica en enfoque del desarrollo deriva de las primeras crisis ambientales de los años setenta, donde se expresaron las primeras preocupaciones por el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

Ahora bien, con la aparición del nuevo enfoque de desarrollo quedan abiertas un par de dudas: ¿cómo cambiar la visión económica sobre la disponibilidad de los recursos naturales para los procesos productivos?, y ¿cómo cambiar las dinámicas de consumo de la sociedad relacionados con los modelos productivos del neoliberalismo? Para lograrlo es necesario un cambio de paradigma, ya que no sería posible integrar un enfoque social y ecosistémico al desarrollo si los supuestos económicos sobre los recursos naturales y humanos siguen considerando a éstos como materia prima a disposición de los procesos productivos. Asimismo, las dinámicas de consumo de la sociedad tienen una gran responsabilidad en el cambio de paradigma en el desarrollo.

En ese sentido, se define al desarrollo sustentable como un concepto que recoge elementos de análisis de la ecología, la economía y la sociología. La integración de un enfoque multidisciplinario

hace un concepto complejo que abarca diferentes elementos, los cuales están en constante evolución al igual que las relaciones sociales y los procesos naturales que existen en el medio ambiente. La complejidad del concepto de sostenibilidad reside en que los elementos que lo conforman varían en función al cambio de los elementos e interacciones entre los grupos que componen la sociedad. Por lo tanto, el desarrollo sustentable es un concepto histórico y socialmente determinado, es decir, un concepto abierto y adaptivo a las condiciones sociales que se producen (Pérez, 2007, p. 211).

Para su comprensión, el concepto de desarrollo sustentable tiene que ser abordado de manera multidimensional, en el cual no se puede separar a ninguna categoría (ecológica, económica y social) de otra. Al respecto, estas dos categorías –multidimensional y constante redefinición- son importantes para poder operacionalizar un concepto que pueda adecuarse al análisis de las políticas públicas.

Por otro lado, como apunta Alguacil (2008), la dimensión de sostenibilidad no debe ser catalogada como un crecimiento continuo en el que los recursos son protegidos dependiendo de la disponibilidad para su incorporación a los procesos productivos. Esta categoría debe relacionarse con el pensamiento ecosistémico, en el que parte del sistema natural se desarrolla en términos de equilibrio. Otro aspecto destacado por el autor es que el humano debe ser el protagonista de las transformaciones necesarias para un cambio de paradigma.

Para el análisis de los programas se define el desarrollo sustentable como un enfoque multidimensional que integra de manera transversal dimensiones de análisis de la ecología, economía y la sociología. Éstas son interdependientes entre sí y determinan el desarrollo sustentable como un enfoque capaz de generar un mayor bienestar social. Asimismo, el concepto es dinámico y se adapta a los cambios sociales y ecológicos que se presentan.

La trascendencia del concepto que desde la dimensión estrictamente ecológica al tener en cuenta criterios económicos, sociales y culturales bajo un enfoque integral, aclare la confusión que se plantea, sobre todo, cuando se suelen omitir los principios básicos de tipo ecológico-ambiental cuando se habla de “desarrollo sostenido” (usado frecuente en la economía) y la capacidad de mantener un progreso continuamente, sin tener en cuenta lo que tiene que ser “sostenible” es la base de los recursos del proceso de desarrollo (Pérez, 2007, p. 209).

Marco institucional del desarrollo sustentable

A continuación, se analizará y expondrá brevemente de qué manera y cómo se adoptó el concepto del desarrollo sustentable en la política pública del manejo y conservación de los recursos naturales y el desarrollo rural en México. Los documentos que se retoman son: el Programa Nacional de Desarrollo (PND), Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y el Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PECDRS). Estos documentos se constituyen como instrumentos que definen las estrategias que la política pública implementará para el logro de objetivos y metas definidos para la operación de programas y acciones.

Veinte años después de la conferencia de Río, los países participantes se reunieron de nuevo, esta vez para definir los objetivos y metas que se deberían plantear para el desarrollo sustentable. Los asistentes acordaron llevar a cabo un proceso intergubernamental para formular un conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), basados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio y en afinidad para establecer una Agenda de Desarrollo 2030 (Rodríguez, 2016, p3).

Los ODS también son una herramienta de planificación y seguimiento para los países, tanto a nivel nacional como local. Gracias a su visión y largo plazo, [constituyen] un apoyo para cada país en su transición al desarrollo sustentable, inclusivo y en armonía con el medio ambiente, a través de políticas públicas e instrumentos de presupuesto, monitoreo y evaluación. (CEPAL, 2018, p. 5)

Partiendo de esta idea, se definieron 17 objetivos: 1) poner fin a la pobreza; 2) poner fin al hambre, 3) garantizar una vida sana y bienestar para todas las edades, 4) educación inclusiva, equitativa y de calidad, 5) igualdad de género y empoderar a las mujeres y niñas, 6) garantizar la disponibilidad de agua, 7) acceso a energía asequible, segura y sostenible, 8) crecimiento económico sostenido, inclusivo, y sostenible, 9) construir estructuras resilientes, 10) reducir la desigualdad entre los países, 11) ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, 12) modalidades de producción y consumo sostenibles, 13) adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, 14) conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, 15) uso de sostenible de los ecosistemas terrestres, 16) promover sociedades pacíficas, 17) fortalecer los medio de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible (CEPAL, 2018).

A partir de la definición de los ODS, en México, se diseñó el Plan Nacional de Desarrollo (PND) que intenta alinear la agenda de la política pública nacional con los objetivos internacionales. Aquí se incluyen cinco metas nacionales: 1) México en Paz, 2) México Incluyente, 3) México con Educación de Calidad, 4) México Próspero, y 5) México con Responsabilidad Global (Gobierno de la República, 2013).

En la meta cuatro del PND, México Próspero, se pone especial interés y reconocimiento en el cuidado del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, como un elemento clave para el desarrollo del país y el nivel de bienestar de la población. También, se menciona que ello implica retos importantes para propiciar el crecimiento y desarrollo económicos, a la vez de asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro desarrollo.

Resultados

Programas y acciones federales: diseño y resultados bajo el enfoque del concepto de desarrollo sustentable

Los programas cuentan con objetivos diferenciados entre sí, la diversidad en los objetivos de los programas es una característica derivada de las diferentes problemáticas que se presentan en el sector medio ambiental y rural, lo que puede considerarse apropiado para formar una estrategia que encamine al desarrollo sustentable.

Los objetivos de los programas atienden problemáticas como la práctica de acciones de conservación de las áreas naturales, la protección de la superficie forestal y el impulso de cadenas productivas rurales. El PROCODES busca la conservación del medio ambiente a partir de la transferencia de conocimientos que proporcionen capacidades en materia de cuidado de los recursos naturales en áreas naturales protegidas. A diferencia, el PSA también busca lograr la conservación de los recursos forestales, sin embargo, este programa lo lleva a cabo a partir del pago de subsidios que beneficien a la población por realizar diferentes labores forestales. Por su parte, los programas productivos son muy similares en sus objetivos, la diferencia recae en la población a la que están dirigidos: por un lado, FAPPA busca el desarrollo productivo en comunidades constituidas como núcleos agrarios; y por otro lado, PROMETE, incorpora el enfoque de género buscando el desarrollo de proyectos productivos por grupos conformados por mujeres rurales.

A partir de la descripción de los objetivos generales de los programas se analizó la manera en que se incorpora a los programas cada una de las dimensiones que componen el concepto del desarrollo sustentable.

Dimensión ecológica

PROCODES y PSA son las acciones que incorporan la dimensión medio ambiental de manera directa en su diseño. Por su parte, FAPPA y PROMETE, tienen como objetivo el impulso de proyectos productivos. Respecto a estos dos programas, se observa una nula incorporación de la dimensión ecológica en el diseño. Queda la posibilidad de que existan proyectos productivos que se lleven a cabo mediante prácticas de manejo adecuado del medio ambiente, sin embargo, esto no es explícito en su diseño.

Dimensión económica

Esta dimensión es la predominante en los programas analizados. Los programas productivos FAPPA y PROMETE lo hacen de manera explícita al vincular la dimensión de bienestar económico. Sus objetivos son claros en buscar el desarrollo económico de diferentes grupos sociales del contexto rural. El PSA también incorpora esta dimensión, si bien este programa es considerado como una estrategia de cuidado medioambiental, a su vez, tiene una relación importante con las actividades productivas forestales, regulando y compensando económicamente las actividades de cuidado forestal.

Dimensión social

Esta dimensión analítica se pudo identificar en tres programas: PROCODES, FAPPA y PROMETE. La transferencia de conocimientos que generan capacidades organizacionales y de manejo de recursos naturales del PROCODES son los principales elementos que el programa retoma de esta dimensión. Por su parte, los programas productivos buscan fomentar también la generación de técnicas productivas, organizacionales y de toma de decisiones en los grupos a los que atienden. Estos aspectos fortalecen la cohesión y participación social de las comunidades rurales y los grupos que las conforman impactando así en la vida social de las personas.

Respecto al fin y el propósito de los programas analizados, se puede observar que los programas incorporan al menos dos dimensiones del concepto. PROCODES utiliza la transferencia de conocimientos los cuales promueven y refuerzan capacidades sociales en las comunidades respecto al uso y cuidado de recursos naturales; al respecto se pueden identificar dos dimensiones analíticas: la ecológica y la social. Ahora bien, como se mencionó, el PSA busca la conservación de la superficie forestal, subsidiando a las personas que habitan en las áreas incorporadas al esquema de protección forestal, o susceptibles de formar parte de éste. Los subsidios son transferencias económicas que compensan las labores forestales realizadas por los beneficiarios, por lo que se pueden identificar dos dimensiones: la ecológica y la económica.

Por su parte, FAPPA y PROMETE son programas especializados que buscan la productividad rural en diferentes grupos sociales. Por lo que se pueden observar la incorporación de las dimensiones económica y social en la asistencia técnica, supervisión e impulso de los proyectos que generen ingresos económicos.

Con relación a los resultados del análisis de los programas, se pueden definir éstos en tres categorías: a) Programas conservacionistas; b) Programas de pago por servicios ambientales; y c) Programas productivos. Cada una de éstas se define según las dimensiones analíticas del concepto de desarrollo sustentable retomadas por los programas. En ese sentido, destaca que los programas analizados incorporan, por lo menos, dos de las dimensiones del concepto. A continuación, se expondrá cómo se definen las categorías de los programas.

Programas conservacionistas

Este tipo de programas -como el PROCODES-, son aquellos que incorporan la dimensión ecológica y social del concepto de desarrollo sustentable. Los programas conjugan la transferencia, aprendizaje e incorporación de prácticas de manejo de los recursos naturales en las prácticas cotidianas de las personas que habitan en las áreas naturales protegidas o zonas consideradas como prioritarias para el cuidado de la biodiversidad. Este tipo de programas buscan la generación de capacidades sociales en las personas y, a su vez, modifican comportamientos que afectan al medio ambiente o adoptan prácticas de manejo.

Programas de pago por servicios ambientales

Similar a los programas conservacionistas, este tipo de programas se ubican entre el enfoque ecológico y económico. En este tipo de programas la incorporación de prácticas de conservación medio ambiental se compensa mediante transferencias directas de subsidios económicos. En el caso del PSA, las prácticas ecológicas se vinculan con la protección de la superficie forestal del país, y a su vez, regula la producción de recursos maderables, así como de biomasa para el uso de combustible. Si bien, este tipo de apoyos son brindados principalmente a comunidades organizadas, la dimensión social no es incorporada como un elemento que determine el “quehacer” de los programas. Las compensaciones económicas transferidas a los beneficiarios de este tipo de programas constituyen una parte importante del ingreso económico de sus hogares, por lo que se puede considerar a las dimensiones ecológica y económica como las predominantes en estos programas.

Programas productivos

El enfoque de los programas productivos como FAPPA y PROMETE se basa en la transferencia de subsidios que potencien las capacidades organizacionales, de toma de decisiones, así como de generación económica en los grupos sociales que son beneficiados. En este sentido, se trata de programas que buscan la productividad, más que la protección o manejo adecuado de los recursos naturales. Queda la duda sobre si alguno de estos proyectos hace uso de prácticas adecuadas de manejo medio ambiental, sin embargo, como ya se observó, esto no es explícito en el diseño de los programas analizados.

Discusión

¿Cómo es el desarrollo sustentable en México?

El desarrollo sustentable es un concepto complejo donde intervienen el gobierno, la sociedad civil y la comunidad académica. El enfoque rebasa los límites de una agenda de políticas públicas de conservación del medio ambiente, y debe orientarse a la mejora del bienestar social, económico y ecológico.

México cuenta con un marco normativo y un andamiaje institucional que ha propiciado un escenario favorable para la implementación de estrategias, programas y acciones, los cuales buscan resolver diversos problemas en el contexto rural relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales. Asimismo, se ha participado activamente en el cumplimiento de las decisiones internacionales, alineando la política pública nacional a los objetivos establecidos sobre el desarrollo sustentable.

Sin embargo, bajo la reflexión del concepto de desarrollo sustentable como un enfoque multidimensional, multidisciplinario y variante con relación a los procesos sociales; que involucra de manera transversal elementos analíticos ecológicos, económicos y sociales; y donde el ser humano es el principal actor que propicia el mismo desarrollo; el escenario de las políticas públicas se vuelve más complejo, pues se convierte en un discurso, más que en un concepto que oriente la manera de hacer políticas públicas.

Existen estrategias con diseños consolidados, así como con metas y objetivos específicos, sin embargo, el concepto se utiliza de manera desmedida, y los programas y acciones que la conforman no reflejan la transversalidad del desarrollo sustentable. Aunque exista un contexto favorable para su implementación, los programas incorporan el concepto de manera parcial.

Conclusiones

Existe una incorporación parcial del concepto en la política pública en materia medioambiental y de desarrollo rural. Los planes estratégicos no son capaces de definir y reflejar la transversalidad del concepto, por otra parte, los programas y acciones solo se componen de dos dimensiones analíticas del concepto. En ninguno de los documentos estratégicos se hace referencia a alguna definición de desarrollo sustentable, esto deriva en el uso excesivo e inadecuado del concepto sin claridad. Sin embargo, los objetivos definidos por los diferentes instrumentos se alinean de manera adecuada y buscan la transversalidad, orientada más hacia a la transversalidad sectorial de las instituciones del gobierno mexicano.

Se puede observar que los recursos naturales siguen siendo considerados como bienes naturales a disposición de los procesos productivos. Así, la preocupación por la conservación de éstos se centra solo en el cuidado de su uso como materia prima. La dimensión social queda subordinada a las interacciones entre la dimensión económica y ecológica, siendo la primera la preponderante, entendiéndose así a la economía como la propiciadora y potenciadora del desarrollo, cualquiera que éste sea, social, sostenible, sustentable, medio ambiental, rural sustentable, etc.

Referencias

- Alguacil, J. (2008). El Desarrollo social hoy: caminando hacia el Desarrollo Humano Sostenible. *Boletín CF+S*, (50), 39-87. Recuperado de <http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2756>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una Oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2012). *Dos décadas de historia 1992-2012*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2013). *Guía para la Elaboración de la Matriz de Indicadores para Resultados*. Recuperado de http://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/GUIA_PARA_LA_ELABORACION_DE_MATRIZ_DE_INDICADORES.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2015a). *Anexo estadístico de pobreza en México 2014*. México: CONEVAL. Recuperado de http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2014.aspx
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2015b). *Inventario CONEVAL de Programas y Acciones Federales de Desarrollo Social 2014*. Recuperado de <http://www.coneval.org.mx/evaluacion/ipfe/Paginas/default.aspx>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2015c). *Presentación y análisis del inventario 2014-2015*. Recuperado de http://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IPFE/Documents/Presentacion_Analisis/Presentacion_y_analisis_2014-2015.zip
- Faletto, E. (1996). La CEPAL y la sociología del desarrollo. *Revista de la CEPAL*, 58, 91-204. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/publicaciones/12021-la-cepal-la-sociologia-desarrollo>
- Galán, C., Balvanera, P., & Castellarini, F. (2012). *Políticas públicas hacia la sustentabilidad: Integrando la visión ecosistémica*. Ciudad de México: CONABIO.
- Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo (PND)*. Recuperado de <http://pnd.gob.mx/>
- Ley General de Desarrollo Social (2004). *Diario Oficial de la Federación de México*. DOF 20-01-2004. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=676752&fecha=20/01/2004
- Pérez, R. J. (2007). *Sociología y desarrollo. El reto del desarrollo sostenible*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Rodríguez, F. (2016). México y la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030 de la ONU. *Chroniques des Amériques*, 16(16), 1-10. Recuperado de http://www.ieim.uqam.ca/IMG/pdf/cda_volume_16_numero_1.pdf

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2014a). *Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2014-2018*. México: SAGARPA. Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343246&fecha=02/05/2014
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2014b). *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*. México: SEMARNAT. Recuperado en: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/transparencia/programa_especial_de_cambio_climatico_2014-2018.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2013). *Plan Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018*. México: SEMARNAT. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/Documents/PROMARNAT%202013-2018.pdf>

CAPÍTULO 9

Cerámica sustentable¹

Dalila Rubicela Cruz Fabián

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA (MÉXICO)

Olivia Maza y Víctor Jiménez

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, CIIDIR UNIDAD OAXACA (MÉXICO)

Introducción

Ante los grandes desastres originados a causa del calentamiento global, es necesario promover el uso de la innovación y reemplazar, en la medida de lo posible, el uso de recursos naturales finitos con los residuos generados en los diferentes procesos de producción (Hotza y Maia, 2015).

La intención de usar y elaborar productos ecológicos (o sustentables) es parte de un proceso mundial en que se asume la responsabilidad ante el peligro representado para todos los seres vivos por el deterioro del medio natural y la salud. (Palacios, 2012)

Sin embargo, tanto en países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo, los procesos que implican las diferentes actividades económicas consumen grandes cantidades de recursos naturales y otros más generan desechos contaminantes que afectan considerablemente al ambiente (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2010).

¹ Se agradece al Instituto Politécnico Nacional el financiamiento otorgado a los proyectos de investigación: Ceniza de bagazo de caña como constituyente de materiales cerámicos artesanales (SIP 20161629), Ladrillo ecológico elaborado con arcilla y residuos industriales; Evaluación de la durabilidad de ladrillos ternarios elaborados con arcilla y residuos industriales (SIP 20180589), de los cuales derivó el presente trabajo. Se agradece también la colaboración de Maestro Juan Ruiz Zárate para la elaboración de las piezas cerámicas y al Instituto de Capacitación y Productividad para el Trabajo del Estado de Oaxaca (ICAPET) por la facilidad de sus instalaciones.

La industria cerámica consume grandes cantidades de arcilla como materia prima para la elaboración de sus productos, los cuales son elaborados a partir de un material arcilloso, que es moldeado y, posteriormente, se endurece a través de un proceso de quema o calcinación. Desafortunadamente, los bancos de arcilla de buena calidad se están agotando.

El estado de Oaxaca ha sido reconocido a nivel nacional e internacional, por la creatividad de sus productos cerámicos artesanales. Sin embargo, además del problema de la falta de arcilla de buena calidad, la elaboración de piezas presenta los siguientes problemas: mezclas arcillosas con plasticidad excesiva, presencia de fisuras en piezas antes de su cocción, bajo control dimensional (antes y después de la cocción) y baja resistencia.

Para tratar de solucionar parte de estos problemas se sugiere adicionar materiales no plásticos, como el cuarzo, para mejorar sus propiedades. En algunos casos se puede adicionar materiales fundentes (como el feldespato) para mejorar el proceso de sinterizado y las propiedades finales de las piezas cerámicas (Teixeira, De Souza, De Almeida, Vilche y Gil, 2008). Sin embargo, debido a su elevado costo, no todos los artesanos tienen acceso a estos materiales. Se requiere, por lo tanto, identificar y caracterizar materiales económicos y disponibles como posibles sustitutos de arcilla, que generen alternativas de solución; asimismo, se requieren cambios tecnológicos en su proceso de producción.

En la actualidad, en todo el mundo se están realizando estudios referentes al reciclaje o reutilización, para crear productos útiles a partir de desechos (Raut, Ralegaonkar y Mandavganes, 2011; Barbieri, Andreola, Lancellotti y Taurino, 2013). La posibilidad de reciclar los materiales de desecho en cerámica es hoy en día una realidad ventajosa en la protección del medio ambiente y en el ahorro de materias primas (Lavati, Trezza y Poggi, 2009). Para la elaboración de productos cerámicos pueden emplearse algunos desechos ricos en dióxido de silicio como la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

La ceniza de bagazo de la caña de azúcar (CBCA) es un residuo industrial resultante de la quema del bagazo de caña en las calderas de la industria azucarera y el etanol (para la producción de vapor y generación de energía eléctrica). Actualmente, esta ceniza presenta problemas en su tratamiento y disposición final. Es depositada en terrenos a cielo abierto, contaminando el aire y el suelo. Después de lavar las calderas, la ceniza es arrastrada por el agua que llega al río y lo contamina.

Algunas investigaciones sobre la incorporación de CBCA en los productos a base de arcilla han mostrado resultados positivos, sin embargo, reportan que fue necesario dar tratamientos a la ceniza antes de su utilización. Los tratamientos de re-calcinado y pulverizado requieren grandes cantidades de energía, incrementando aún más las emisiones de dióxido de carbono (Souza, Teixeira, Santos, Costa y Longo, 2011).

Balakrishnan y Batra (2011) afirman que, de una tonelada de caña de azúcar triturada, el 0.6% resulta en ceniza. De acuerdo con Akram, Memon y Obaid (2009), México ocupa el quinto lugar en la producción mundial de caña de azúcar, generando alrededor de 11.7 millones de toneladas de bagazo de caña por año, equivalente a 0.7 millones de toneladas de ceniza aproximadamente.

Debido a la escasez de informes en México sobre los efectos de la CBCA en sustitución parcial de arcilla, y teniendo en cuenta la capacidad de la generación de este desecho en México (Akram et al., 2009), se llevó a cabo esta investigación con el objetivo de diseñar y evaluar una matriz arcillosa formada por arcilla y ceniza de bagazo de caña de azúcar, por medio de pruebas en estado plástico y cocido, como alternativa de uso en la elaboración de piezas cerámicas artesanales sustentables.

Después de evaluar las mezclas de arcilla y las probetas cocidas, se elaboraron piezas cerámicas (tazones de diferentes tamaños y formas) que demuestran la aplicación práctica de los resultados obtenidos en este proyecto.

Método

Materiales

La ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) empleada en este proyecto fue colectada de un tiradero a cielo abierto en un terreno propiedad del Grupo azucarero Beta San Miguel, en Veracruz, México. La muestra de arcilla (ARC) fue obtenida de un taller de cerámica artesanal llamado *Donaji* ubicado en el estado de Oaxaca, México.

Métodos

La investigación se desarrolló en cuatro etapas. En la primera etapa, se obtuvieron los materiales, se acondicionaron y caracterizaron. La arcilla se molió en un molino de bolas marca COMESA®, durante 15 minutos; posteriormente, tanto la ARC como la CBCA se tamizaron sólo durante 4 minutos por la malla # 200 ASTM para obtener un tamaño máximo de partícula < 75µm. A los materiales en polvo se les determinó su composición química por los métodos: gravimétrico, digestión total/lecturas de I.C.P. óptico y volumétrico. La forma de sus partículas se evaluó empleando un microscopio electrónico de barrido marca Hitachi Modelo SU3500JEOL.

Para la segunda etapa se diseñaron siete mezclas de arcilla (tabla 1), en las cuales se sustituyó ARC por diferentes porcentajes de CBCA (de 0 hasta 50%).

Tabla 1. *Formulación de mezclas empleadas en la segunda etapa (wt. %)*

Número de mezcla	ARC	CBCA
MAC-0	100	0
MAC-1	95	5
MAC-2	90	10
MAC-3	80	20

Número de mezcla	ARC	CBCA
MAC-4	70	30
MAC-5	60	40
MAC-6	50	50

Nota: ARC = arcilla, CBCA = ceniza de bagazo de caña de azúcar. Fuente: elaboración propia.

Se determinaron los límites de consistencia empleando el método de Aterberg, de acuerdo a la norma ASTM D4318-10^{e1}. Se obtuvieron los límites líquido y plástico para calcular el Índice de Plasticidad (que se relaciona con la trabajabilidad) y se evaluó el porcentaje de contracción (relacionada con la estabilidad dimensional) de cada una de las mezclas (figura 1).



Límite líquido



Límite plástico



Porcentaje de contracción

Figura 1. Determinación de los límites de consistencia de las mezclas de arcilla.

Fuente: Elaboración propia.

Para la tercera etapa, se seleccionaron sólo tres mezclas (MCA-0, MAC-3 y MCA-5) de la etapa anterior por los resultados obtenidos (tabla 2). Con estas mezclas se elaboraron diferentes probetas para evaluar en ellas sus principales propiedades mecánicas.

Tabla 2. Formulación de mezclas empleadas en la tercera etapa (wt. %)

Número de mezcla	Materia prima	
	ARC	CBCA
MAC-0	100	0
MAC-3	80	20
MAC-5	60	40

Nota: ARC = arcilla, CBCA = ceniza de bagazo de caña de azúcar. Fuente: Elaboración propia.

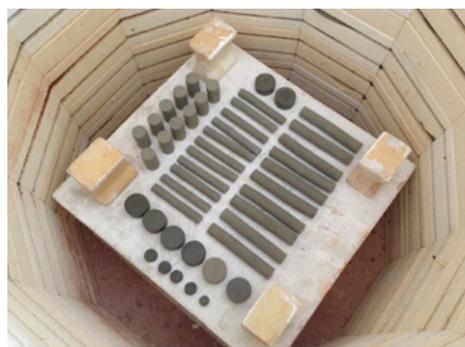
Fabricación y caracterización de probetas

Para determinar las principales propiedades mecánicas de las mezclas, se fabricaron probetas con diferentes dimensiones (tabla 3), la fabricación fue por extrusión manual y empleando moldes de PVC y yeso. Se elaboraron 351 probetas en total. Las probetas se cocieron a tres temperaturas diferentes (900°, 1000° y 1080° C) en un horno eléctrico de laboratorio a una velocidad de calentamiento de 15° C/min. Se utilizó un ciclo de cocción lenta con duración total de 24 horas (frío a frío) (figura 2).

Tabla 3. Dimensiones de probetas de prueba para la etapa tres

Propiedad mecánica	Probeta	Dimensiones (mm)
Contracción lineal	Cilíndrica	19 x 127
Absorción de agua y porosidad aparente	Discoidal	50 x 20
Resistencia a compresión	Cilíndrica	28.6 x 153

Fuente: Elaboración propia.



Probetas antes de su cocción



Probetas después de su cocción

Figura 2. Probetas para evaluar sus propiedades mecánicas.

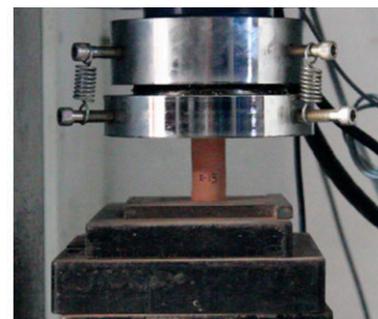
Las propiedades mecánicas evaluadas fueron: contracción lineal, norma ASTM C 326-03, absorción de agua y porosidad aparente norma ASTM C 373-88. Los valores de resistencia a compresión se obtuvieron de acuerdo con lo que dispone la norma ASTM C 773-88, se utilizó una prensa hidráulica (Elvec®) con capacidad de 5000 kN (figura 3).



Contracción lineal



Absorción de agua y porosidad



Resistencia a compresión

Figura 3. Determinación de las propiedades mecánicas.

Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de tazones cerámicos ecológicos (aplicación práctica de los resultados)

Después de analizar los resultados de los límites de consistencia de cada mezcla, así como los resultados de las propiedades mecánicas obtenidas en las probetas; en la etapa cuatro se seleccionó la combinación óptima de ARC-CBCA, para elaborar varios tipos de tazones cerámicos sustentables. Las piezas fueron elaboradas en las instalaciones del taller de cerámica del Instituto de Capacitación y Productividad para el Trabajo del Estado de Oaxaca (ICAPET).



Mezclado de materiales en seco



Adicionado de agua



Amasado



Conformado de pieza



Conformado de pieza



Secado



Colocación de piezas en el horno



Retiro de piezas cocidas



Piezas cocidas

Figura 4. Elaboración de pieza cerámica artesanal ecológica.

El procedimiento consistió en elaborar la mezcla (ARC-CBCA) con la cantidad de agua obtenida con el índice de plasticidad, amasarla, colocarla sobre la cabeza o mesa del torno de patada. Con el movimiento del torno y con la ayuda de los dedos se conformaron las piezas. Posteriormente, se dejaron secar durante cuatro días a temperatura ambiente (para eliminar humedad y evitar grietas por contracción). Después, se cocieron a 900° C durante 6 horas, en la primera quema (figura 4).

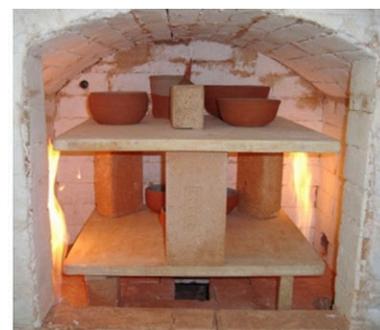
Después de la cocción, se aplicaron dos tipos diferentes de esmaltes para su ingreso a la segunda quema y lograr un acabado final (figura 5).



Aplicación de esmalte tipo 1



Aplicación de esmalte tipo 2



Ingreso a segunda quema

Figura 5. Aplicación de esmaltes y segunda quema.

Resultados

Composición química

La composición química de la ARC y la CBCA utilizada en el presente trabajo se resumen en la tabla 4. La CBCA está constituida principalmente por SiO_2 (56.37%), seguido de Al_2O_3 (14.61%), Fe_2O_3 (5.04%) y K_2O (3.29%). Están presentes cantidades menores de CaO , MgO y Na_2O . La ceniza tiene bajas concentraciones de agentes fundentes, pero son mayores a las que se encuentran en la ARC, lo que puede favorecer el proceso de cocción.

Al comparar la composición química de la CBCA empleada en este proyecto con otras composiciones reportadas en la literatura (Cordeiro, Toledo, Tavares y Fairbairn, 2009; Ganesan, Rajagopal y Thangavel, 2007), se observa la existencia de diferencias entre las cantidades de óxidos presentes; esto se atribuye a las diferencias existentes en los suelos donde se cultiva la caña de azúcar. La arcilla mostró una composición típica rica en SiO (54.55%), Al_2O_3 (14.63%), y Fe_2O (4.29%), mostró menores cantidades de TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O y P_2O_5 . El contenido de óxido de hierro es alto, y es característico de la arcilla empleada en cerámica.

Tabla 4. Composición química de la arcilla y ceniza

Óxido	ARC	CBCA
SiO ₂	54.55	56.37
Al ₂ O ₃	14.63	14.61
FeO	1.14	-
Fe ₂ O ₃	4.29	5.04
Na ₂ O	<0.03	1.57
K ₂ O	2.88	3.29
CaO	7.96	2.36
MgO	1.59	1.43
MnO	0.04	0.18
TiO ₂	0.80	0.96
P ₂ O ₅	0.12	0.85
LOI	13.21	10.53

Fuente: Elaboración propia.

Morfología de partículas

Los análisis de las micrografías obtenidas por el MEB se presentan en la figura 6. Se aprecia que las partículas de SBCA tienen forma de hojuelas y, en algunos casos, forma prismática; mientras que las partículas de la ARC son, en su mayoría, semiesféricas. La forma angular de las partículas de CBCA pueden incrementar las fuerzas de fricción entre las partículas de ARC, lo que favorece la reducción de la plasticidad de la mezcla.

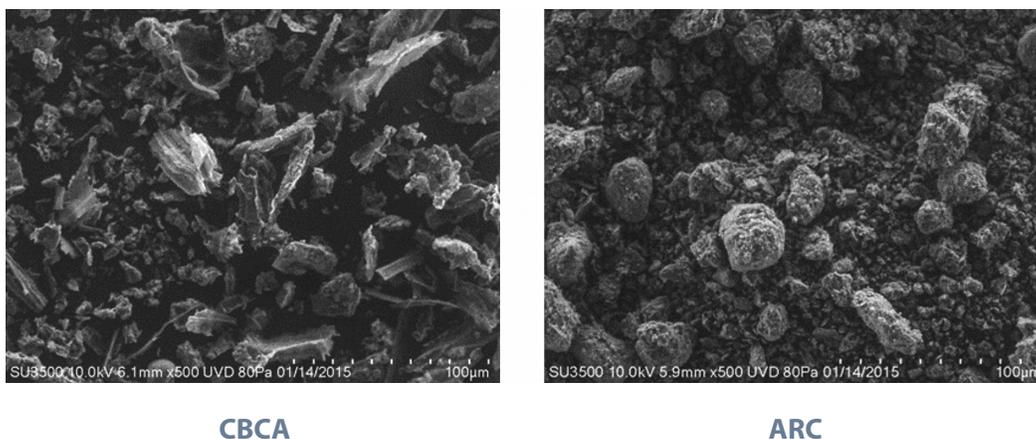


Figura 6. Micrografías.

Propiedades plásticas

El índice plástico (IP) y la contracción lineal (SL) se presentan en la figura 7.

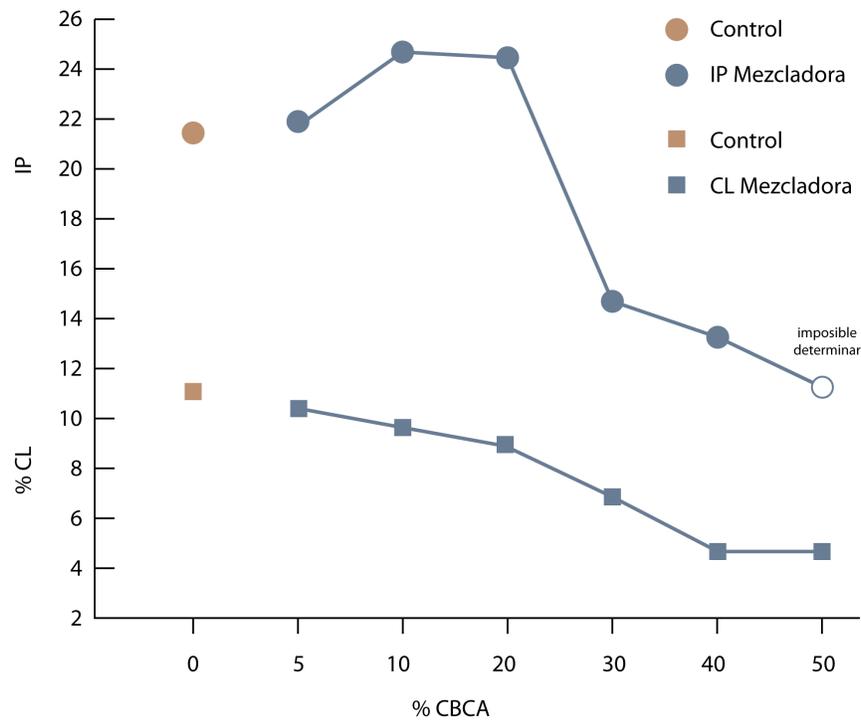


Figura 7. Índice plástico y contracción lineal.

La incorporación de CBCA (10% y 20%) en la mezcla de arcilla aumenta la plasticidad. Este comportamiento se atribuye al tamaño de las partículas de la ceniza. En mezclas con una mayor cantidad de ceniza, la plasticidad disminuye.

La CBCA es un material no plástico rico en partículas de sílice, esta composición proporciona propiedades similares a una arena fina (formada principalmente por cuarzo), utilizada por la industria de la cerámica para disminuir la plasticidad de la matriz arcillosa (Souza et al., 2011).

La menor contracción lineal se obtuvo en la mezcla de arcilla que contenía un 40% de CBCA. Este comportamiento se atribuye a la forma de las partículas, pues a una mayor concentración de partículas hay un aumento de fricción entre partículas que contribuye a la conservar mejor la estabilidad dimensional de la muestra que se ensaya.

Propiedades de las probetas cocidas

Los resultados de la prueba de contracción después del proceso de cocción se muestran en la figura 8. Como se ha mencionado en la metodología para esta etapa, sólo los especímenes que se evaluaron fueron fabricados con tres mezclas. Se observa que, a mayor cantidad de CBCA, la contracción lineal

disminuye. También se observa que el aumento de temperatura aumenta la contracción. De acuerdo con la literatura, para temperaturas de hasta 1000° C las piezas de cerámica se sinterizan predominantemente por un mecanismo de vía de estado sólido; por encima de 1000° C la sinterización es por flujo viscoso (Milheiro, Freire, Silva y Holanda, 2005; Reed, 1995).

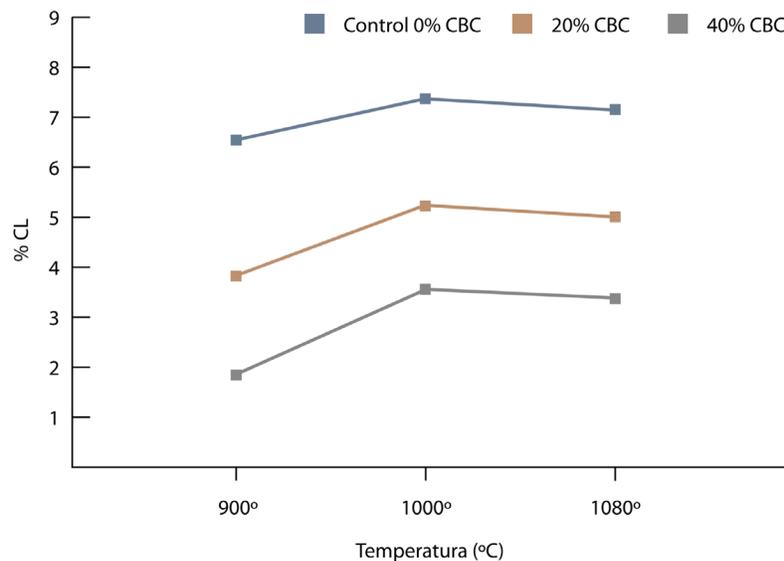


Figura 8. Contracción lineal.

La CBCA actuó como un material no plástico que proporciona soporte estructural adicional a las mezclas, previniendo deformaciones durante el secado y la cocción de piezas de cerámica roja (Faria y Holanda, 2013).

En la figura 9 se muestra que el incremento de la cantidad CBCA eleva los valores de absorción de agua y de porosidad. La temperatura solamente modifica positivamente las probetas elaboradas con 40% de CBCA, pues al aumentar la temperatura, disminuye la absorción. Este comportamiento se puede atribuir a la sinterización por flujo viscoso. Una reducción de la porosidad se atribuye a la formación de una fase líquida, lo que facilita el proceso de difusión durante la sinterización, sobre todo por encima de 1000° C cuando se incrementó la fase líquida y llenó los poros abiertos (Souza et al., 2011). Las probetas elaboradas con 20% de CBCA y calcinadas a 1080° C presentaron menores valores de porosidad y absorción.

Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión se muestran en la figura 10. La tendencia que se identificó fue la siguiente: el aumento de la cantidad de CBCA provoca una disminución en la resistencia a la compresión y el aumento de la temperatura de sinterización ligeramente mejora la resistencia. Las muestras hechas con la mezcla de 80% ARC y 20% CBCA presentan valores de resistencia similar a los valores presentados por las probetas elaboradas con la mezcla control cuando son cocidas a 900° C.

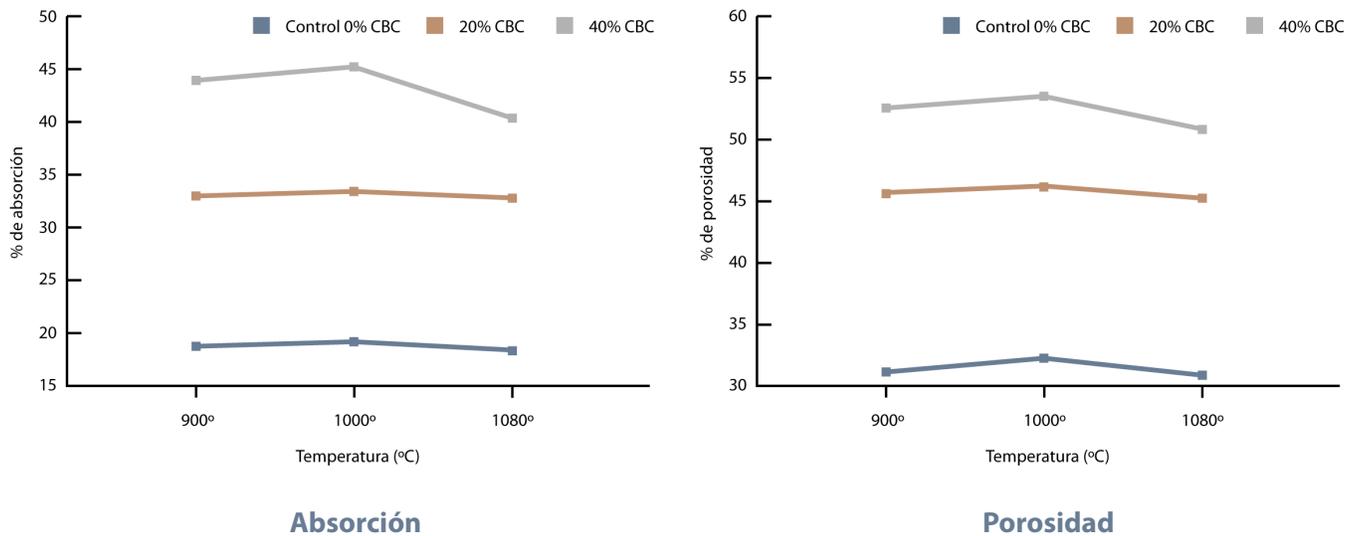


Figura 9. Absorción de agua y porosidad en probetas cocidas.

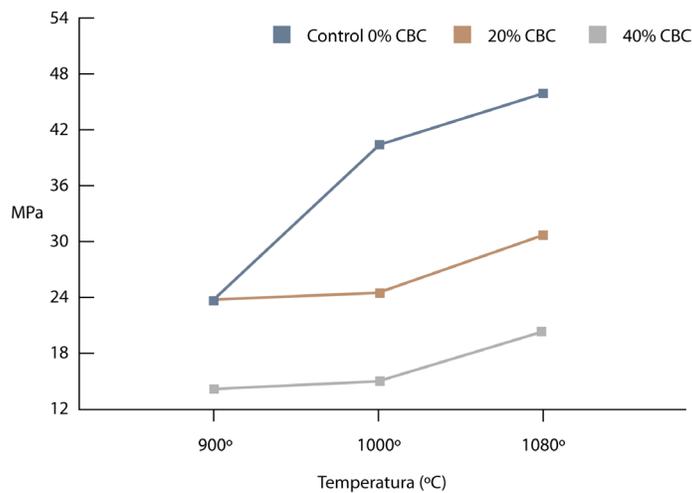


Figura 10. Resistencia a compresión.

Las probetas con 20% CBCA y calcinadas a 1080° C, mostraron resistencia a la flexión mayor a las probetas control. Lo anterior corresponde a los valores de las pruebas de absorción y porosidad. Este comportamiento se puede atribuir a la pérdida de materia orgánica contenida en las probetas, generando formación de nuevos compuestos y la reducción de la porosidad (Borlini et al., 2006) o la presencia de óxido de silicio, el principal constituyente mineralógico de la CBCA, responsable de los efectos críticos sobre arcillas (Dinsdale, 1963).

En la figura 11, se presentan las piezas cerámicas elaboradas con la mezcla 80% ARC y 20% de CBCA, las cuales fueron cocidas a 900° C. Se observa que el esmalte tipo 1 presentó mejor adherencia y uniformidad en el tazón que el esmalte tipo dos.



Figura 11. Piezas de cerámicas ecológicas.

Conclusiones

Al término de esta investigación y después de analizar y discutir los resultados, se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Para la arcilla empleada es adecuado utilizar un pre-tratamiento que consiste en molerla durante 20 minutos para su obtención en polvo y tamizarla por la malla #200. La ceniza de bagazo de caña sólo requiere ser tamizada por la malla #200. El tratamiento de tamizado es muy sencillo, por lo que no requiere gran cantidad de energía adicional.

El porcentaje óptimo sustitución de la ceniza de bagazo de caña utilizada en este proyecto por arcilla es del 20%, porcentajes mayores reducen la maleabilidad, demandan mayor cantidad de agua y presentan contracciones mayores.

La temperatura de cocción adecuada es de 900° C durante 6 horas. Con estas características se obtiene un valor de porosidad alto pero adecuado para piezas que requieren algún tipo de esmalte, lo cual es una opción para mejorar su uso. Las resistencias obtenidas son útiles ya que no se requieren resistencias altas en piezas cerámicas artesanales.

Desde el punto de vista ambiental, utilizar ceniza de bagazo de caña tamizada por la malla #200 ASTM como sustituto parcial de arcilla para la elaboración de piezas cerámicas artesanales, es una opción factible para la disposición final de este desecho, además, permite hacer un uso racional de la arcilla, logrando un producto innovador en beneficio de la sustentabilidad.

Referencias

- Akram T., Memon S.A., & Obaid H. (2009). Production of low cost selfcompacting concrete using bagasse ash. *Construction and Building Materials*, 23(2), 703-712. <http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.02.012>
- American Society for Testing and Materials (2010). *ASTM D4318-10^{ε1}. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*. USA: ASTM.
- Balakrishnan, M., & Batra, V.S. (2011). Valorization of solid waste in sugar factories with possible applications in India: A review. *Journal of Environmental Management*, 92(11), 2886-2891.
- Barbieri, L., Andreola, F., Lancellotti, I., & Taurino R. (2013). Management of agricultural biomass wastes: Preliminary study on characterization and valorization in clay matrix bricks. *Waste Management*, 33(11). 2307–2315. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.03.014>
- Borlini, M.C., Mendonça, J.L.C.C., Conte, R.A., Pinatti, D.G., Vieira, C.M.F., & Monteiro, S.N. (2006). Effect of particle size of an ash from sugarcane bagasse in the properties of red ceramic. *Materials Science Forum*, 530-531, 538-543.
- Cordeiro G.C., Toledo, R.D., Tavares, L.M., & Fairbairn, E.M.R. (2009). Ultrafine grinding of sugar cane bagasse ash for application as pozzolanic admixture in concrete. *Cement Concrete Research*, 39(2), 110-115. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2008.11.005>
- Dinsdale, A. (1963). Crystalline silica in whiteware bodies. *Trans Brit Ceram*, 62(4), 321.
- Faria, K.C.P., & Holanda, J.N.F. (2013). Incorporation of sugarcane bagasse ash waste as an alternative raw material for red ceramic. *Cerámica*, 59(351), 473-480. <http://doi.org/10.1590/S0366-69132013000300019>
- Ganesan K., Rajagopal K., & Thangavel K. (2007). Evaluation of bagasse ash as supplementary cementitious material. *Cement and Concrete Composites*, 29(6), 515-524. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2007.03.001>
- Hotza, D., & Maia, B.G.O. (2015). Environmental performance and energy assessment of fired-clay brick masonry. *Eco-Efficient Masonry Bricks and Blocks*, 447–459.
- Lavat, A.E., Trezza, M.A., & Poggi, M. (2009). Characterization of ceramic roof tile wastes as pozzolanic admixture. *Waste Management*, 29(5). 1666–1674. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.10.019>
- Milheiro, F.A.C., Freire M.N., Silva, A.G.P., & Holanda, J.N.F. (2005). Densification behavior of a red firing Brazilian kaolinitic clay. *Ceramics International*, 31(5), 757-763. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2004.08.010>
- Palacios, J.L. (2012). *La casa ecológica*. México: Trillas.
- Raut, S.P., Ralegaonkar, R.V., & Mandavgane S.A. (2011). Development of sustainable construction material using industrial and agricultural solid waste: A review of waste-create bricks. *Construction and Building Materials*, 25(10), 4037–4042. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.04.035>
- Reed, J.S. (1995). *Principles of ceramics processing*. USA: Wiley.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). *Industria con implicaciones de impacto ambiental*. Recuperado de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html#
- Souza, A.E., Teixeira, S.R., Santos, G.T.A., Costa, F.B., & Longo, E. (2011). Reuse of sugarcane bagasse ash (SCBA) to produce ceramic materials. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2774-2780. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.020>
- Teixeira, S.R., De Souza, A.E., De Almeida, G.T., Vilche, A.F., & Gil, Á. (2008). Sugarcane bagasse ash as a potential quartz replacement in red ceramic. *Journal of the American Ceramic Society*, 91(6), 1883–1887.

CAPÍTULO 10

El uso de las nuevas tecnologías en el análisis de las variables ambientales para el diseño sustentable

Katia Carolina Simancas Yovane y Héctor Javier González Licón
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO (MÉXICO)

Introducción

En la actualidad, cada vez es más frecuente la integración de nuevos sistemas para la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables, así como para el acondicionamiento térmico de edificaciones nuevas o preexistentes. En función de esto, dentro del proceso de diseño, se requiere el análisis de las variables ambientales, lo cual constituye uno de los puntos más importantes para determinar la factibilidad de aprovechar la energía solar, eólica o algún otro tipo, además de mostrar de forma rápida los requerimientos.

Hasta hace algunos años resultaba casi imposible obtener información confiable sobre las características climatológicas de localidades de México y específicamente información microclimática de un punto en particular. Hoy en día, podríamos afirmar que:

La predicción meteorológica es una ciencia compleja que requiere, para su precisión, de una observación frecuente de estados del tiempo en todo el planeta. Antes de la era espacial resultaba imposible lograr estas condiciones, ya que se carecía de redes de observatorios en las regiones selváticas, mares, océanos y montañas, y se contaba solo con pocas estaciones meteorológicas terrestres que proporcionaban información puntual y ocasional. (Reyes Coca, 2002)

El avance tecnológico, así como el trabajo con los sistemas de información, permite obtener datos fiables, prácticamente para cualquier punto de la geografía nacional, lo que ha convertido la incorporación de estas nuevas tecnologías en el análisis del lugar en un elemento importante para el diseño bioclimático y sustentable.

Dado lo anterior, se plantea como objetivo principal de este capítulo, mostrar cómo el uso de las nuevas tecnologías en el análisis ambiental facilita a los arquitectos la toma de decisiones sobre la incorporación de sistemas de eficiencia energética y energías renovables en edificaciones.

Cabe mencionar que lo habitual es agregar sistemas de acondicionamiento ambiental con una referencia general del tipo climático, sin tener en consideración especificaciones del lugar, ni las características constructivas de la edificación. Por lo cual, se destacarán las ventajas en la utilización de estas nuevas tecnologías para la comprensión del lugar, así como los beneficios para alcanzar la eficiencia energética y el confort al tener una mayor idea de los puntos vulnerables del edificio y posibilitar las mejoras a realizar en él, previo a la incorporación de los equipos de acondicionamiento ambiental o de generación de energía.

Método

Se expone a continuación el proceso de aplicación de las nuevas tecnologías dentro un proyecto de investigación en el área de arquitectura. Se muestra cómo se han usado los sistemas de información geográfica para la caracterización climática del ámbito de estudio, la selección de los lugares factibles para la implementación de sistemas de acondicionamiento bioclimático con geotermia, en función del resultado del análisis climático con programas informáticos como *Meteonorm*, *Green Building Studio (GBS)* y *Ecotect* (figura 1). Además, se presentan los resultados de dos localidades con climas distintos y el proceso para la toma de decisiones sobre las estrategias de acondicionamiento a proponer para la intervención, según el tipo de vivienda.

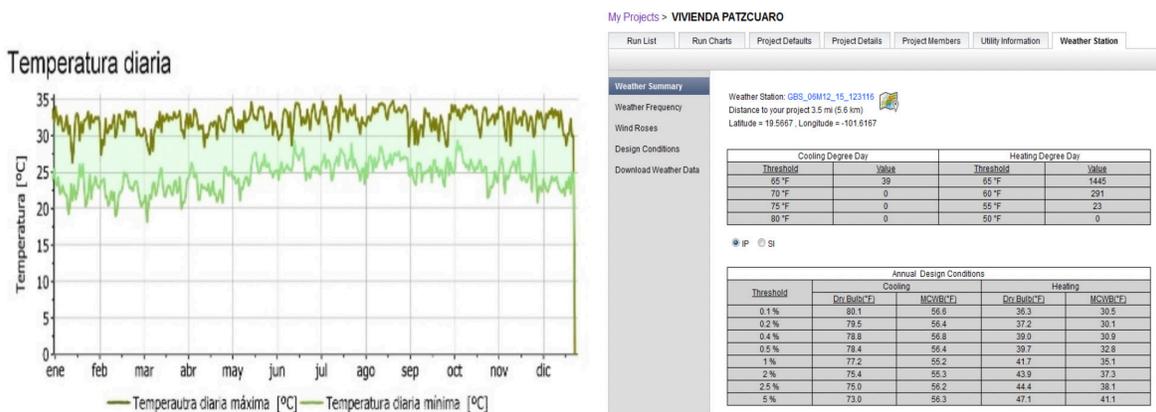


Figura 1. Gráfica de temperatura de Meteonorm y cuadro de datos de GBS.

Fuente: Elaboración propia el uso de Meteonorm y GBS.

La propuesta surge de una investigación llevada a cabo en el marco del programa Cemie-geo y del programa de Maestría en Arquitectura, Investigación y Restauración de Sitios y Monumentos de la División de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana (FAUM), en donde

se planteó que la incorporación de sistemas geotérmicos para el acondicionamiento ambiental de edificaciones podría resultar más eficiente determinando los requerimientos ambientales y constructivos que permitan un mayor ahorro y eficiencia energética gracias al uso de las nuevas tecnologías.

Cabe señalar que antes de iniciar con la investigación se plantearon algunos objetivos específicos vinculados al uso de nuevas tecnologías en el análisis de variables ambientales para el diseño sustentable, entre ellos los siguientes:

1. Identificar las condiciones ambientales del lugar gracias al manejo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).
2. Diagnosticar los requerimientos ambientales.
3. Definir las estrategias de diseño bioclimático con el uso de cartas bioclimáticas y los resultados de los datos ambientales.
4. Establecer la necesidad, o no, del uso de sistemas activos de acondicionamiento ambiental en función de la caracterización climatológica.

En la primera fase se tomaron algunas herramientas informáticas, así como equipos de medición para tener un mayor conocimiento de diferentes localidades del estado de Michoacán y definir en cuáles de ellas sería viable la incorporación de equipos de geotermia para calentar o enfriar. Finalmente, como se observa en la figura 2, con estos datos se establecieron algunas estrategias de rehabilitación energética de edificaciones y líneas de acción del proyecto.

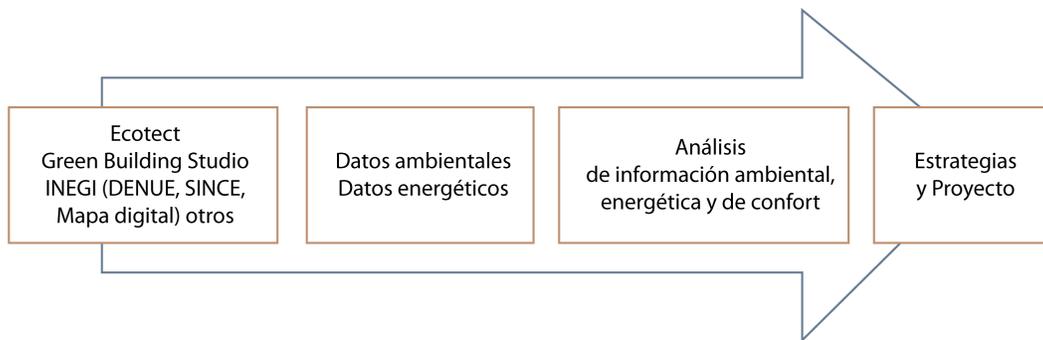


Figura 2. Síntesis de las herramientas y resultados hasta llegar al planteamiento de estrategias.

Fuente: Elaboración propia.

La identificación de las áreas, donde podrían integrarse sistemas de geotermia para la calefacción o refrigeración dentro del Estado Michoacán, se inició con el estudio de los tipos climáticos presentes en esta región. Dentro de las clasificaciones climáticas de México se tomó la más utilizada por las diferentes instituciones, es decir, la generada por García (2004), quien modifica el sistema de clasificación climática de Köppen. Además de la delimitación de zonas ecológicas, utilizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) desde 1998.

Además, se trabajaron los mapas del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial del Estado de Michoacán de Ocampo, publicados en el año 2014, basados en Köppen y García. Según este documento podemos encontrar a lo largo de la región climas cálidos y muy cálidos sub-húmedos, semi-cálidos subhúmedos, semicálidos húmedos, cálidos y muy cálidos semiáridos, cálidos y muy cálidos secos, templados húmedos, templados subhúmedos, semifrío húmedo y semifrío sub-húmedo (figura 3). Destaca la gran variedad de climas y subclimas, propios de las variaciones en los factores físico-geográficos, como orografía, hidrología, altitud y latitud, propios de este estado de la república mexicana.

Uno de los aspectos destacados en la investigación fue el hecho de buscar el mismo tipo de subclima que el de las ciudades en las que se aplicarían los sistemas de geotermia pautados dentro del proyecto Cemie-geo; además, identificar las potencialidades de otras localidades con requerimientos de sistemas de calefacción o refrigeración, ya que permitiría utilizar el sistema en más zonas del país. Lo anterior, sin considerar las modificaciones espaciales o arquitectónicas según el tipo de edificio y sus características particulares.

Como se observa en la figura 3, algunos de los tipos climáticos que aparecen en el mapa del estado de Michoacán coinciden con los que se dan en otros puntos del país, tanto de la región norte como del centro y sur. Es por ello que se concentraron en la tabla 1 los difentes tipos climáticos y las localidades más representativas tanto del estado de Michoacán como de otras partes del país, considerados los más representativos por tratarse de capitales de estados o municipios de la región.

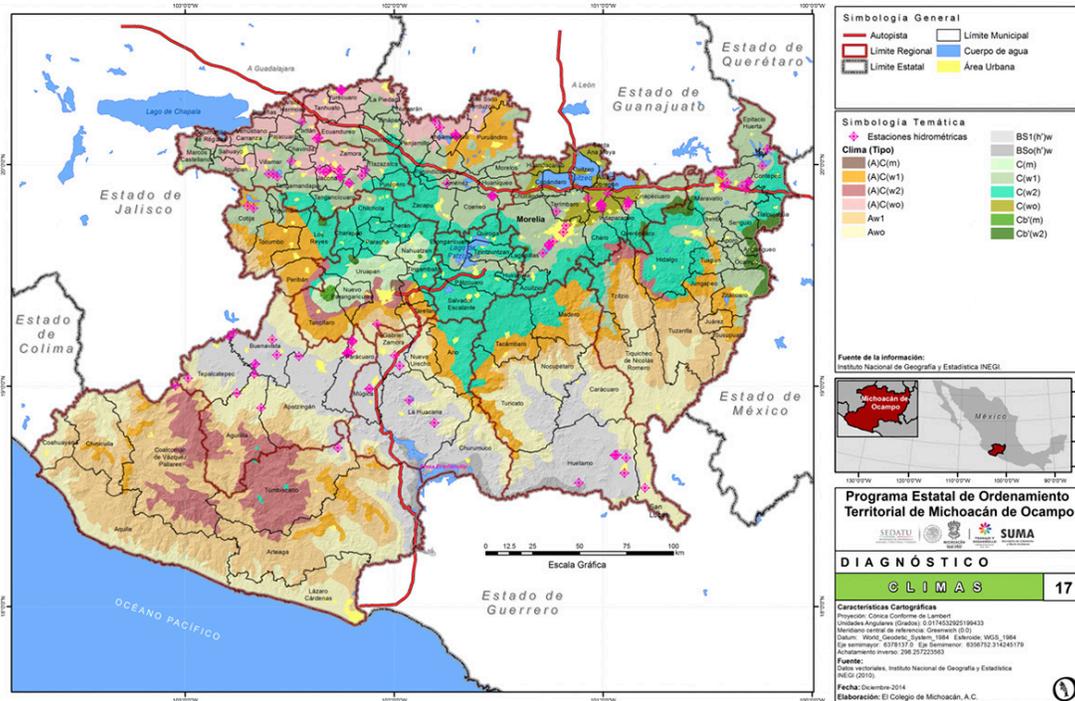


Figura 3. Tipos climáticos en Michoacán de Ocampo.

Fuente: Secretaría de Urbanismo y Medio ambiente del Gobierno de Michoacán de Ocampo (2014).

Tabla 1. Principios de la agricultura multifuncional

Tipo de clima	Localidades de Michoacán	Localidades en otros estados mexicanos
Cálido subhúmedo con periodos secos: Awo	Coahuayana de Hidalgo, Villa Victoria, la zona de tierra caliente, Tiquicheo, Lázaro Cárdenas	Mérida, Ciudad Madero, Acapulco, Zihuatanejo, Ixtapa, Manzanillo
Cálido sub-húmedo, escasez de lluvia en verano: Aw1	Aguililla, Coalcomán de Vazquez Pallares, Aquila, Tumbiscatio, Tuzantla, La Huacana, Caleta de Campos, Playa Azul	Cd. Madero, Acapulco, Tuxtla Gutiérrez, Huatulco, Tecomán, Tampico, Campeche, Veracruz
Semicálido subhúmedo del grupo C: (A)C(w1) y (A)C(w2)	Maravatío de Ocampo, Puruándiro, Tzitzio, Tinguindin, Tancítaro, Uruapan	Guadalajara, Victoria, Cuernavaca
Semicálido subhúmedo con tendencia a seco del grupo C con lluvias en verano: (A)C(wo)	Vista Hermosa, Tanhuato, La Piedad, Yurécuaro, Zamora, Jiquilpan, Jacona, Agua Zarca, Arteaga, parte de Aguililla, Coalcomán de Vázquez Pallares	Cuernavaca, Celaya, Irapuato, Tepoztlán, Oaxaca, Cadereyta, localidades de Guerrero y Chiapas, Guanajuato.
Cálido semiárido: BS1(h') w	Apatzingan, Huetamo, Churumuco, Tepalcatepec, Nueva Italia, Carácuaro	Mazatlán, Sinaloa de Leyva, Culiacán Rosales, Norte de Monterrey
Cálido árido: BSo (h') w	Santa Ana Maya, Zinapécuaro, Álvaro Obregón, Tarímbaro, Charo, Queréndaro, Huandacareo, Churumuco	Progreso Guasave
Templados sub-húmedo: C(w1) y Templado sub-húmedo el más húmedo de los subhúmedos: C(w2)	Ciudad Hidalgo, Zitácuaro, Morelia, Pátzcuaro, Zutumútaro, Quiroga, Tzintzuntzan, Cuitzeo, Maravatío, Sahuayo, Tingambato, Santa Clara del Cobre, Cherán Nuevo San Juan Parangaricutiro, zona oeste de Uruápan	San Cristóbal de las Casas Ciudad de México Puebla
Semifrío húmedo	Nuevo Parangaricutiro, Tancítaro	
Semifrío sub-húmedo	Angangueo	Parte altas de Toluca, Puebla

Fuente: Elaboración propia con datos de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014), Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2006), Universidad Nacional de México/ Instituto de Geografía (2007) y Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Gobierno de Michoacán de Ocampo (2014).

No obstante, a pesar de la gran variedad de climas no existen dentro de Michoacán todos los tipos presentes en México. Por ejemplo, no hay alguna localidad del mismo tipo climático que Mexicali, pero hay ejemplos de climas cálidos secos, por lo que comparten algunas similitudes. Mientras que los hay del mismo sub-clima que Cuernavaca, como Zamora y La Piedad. Por otra parte, se destaca un gran número de asentamientos humanos en climas templados y muy pocos en zonas semifrías, lo cual incide en la posibilidad de diseñar para climas más confortables y menos extremos.

Si se analiza el estado de Michoacán, desde el punto de vista térmico, se destaca una serie de franjas con diferencias térmicas, unas son zonas consideradas muy cálidas y cálidas en la costa, pasando por unas franjas semicálida y cálida hasta llegar nuevamente a otra muy cálida, en la zona conocida como Tierra Caliente, debido a las altas temperaturas que se presentan continuamente en esta región. Ya en la zona norte y después de esta área que va de muy cálida a semicálida se observa una zona templada con algunos puntos del tipo semifrío, aunque en estos últimos no hay localidades próximas y coinciden con zonas de montaña y grandes elevaciones. Hay que destacar un mayor número de asentamientos implantados la zona templada y con una mayor población (figura 4).

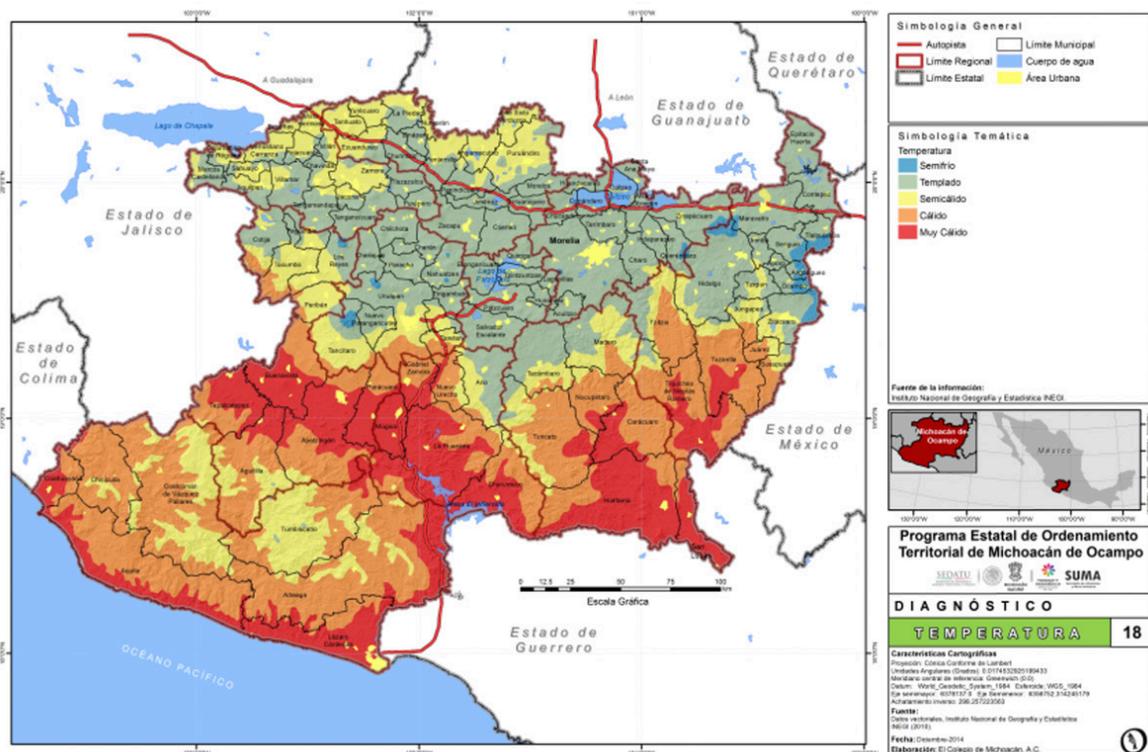


Figura 4. Mapa de temperatura del estado de Michoacán.

Fuente: Secretaría de Urbanismo y Medio ambiente del Gobierno de Michoacán de Ocampo (2014).

En una segunda etapa se utilizaron los sistemas de información geográfica para la caracterización de diferentes localidades. Algunas de estas herramientas permiten describir las condiciones del clima, determinar los sistemas pasivos y activos que pueden implementarse para una mayor eficiencia energética de los edificios. Programas como *Meteonorm*, *Green Building Studio* y *Ecotect* fueron las herramientas seleccionadas para la obtención de datos ambientales, con ellas se generaron las gráficas para el análisis de las variables climatológicas que inciden en el proyecto (figura 5), se definieron las condicionantes de confort y diseño.

Por otro lado, el uso de mapas y datos de INEGI sirvieron para determinar algunos factores del clima, así como para ver las potencialidades identificadas por este instituto para la implementación de diferentes ecotecnologías de generación de energías limpias. Como ejemplo se presenta la figura 6, en donde se identifican en el mapa de Apatzingán dos zonas de radiaciones directas promedio anual distintas, generando indicios de un mayor aprovechamiento en la parte sur de la ciudad en el caso de implementarse sistemas de calefacción solar pasiva o activa en las edificaciones, así como de integrarse calentadores solares o sistemas fotovoltaicos.

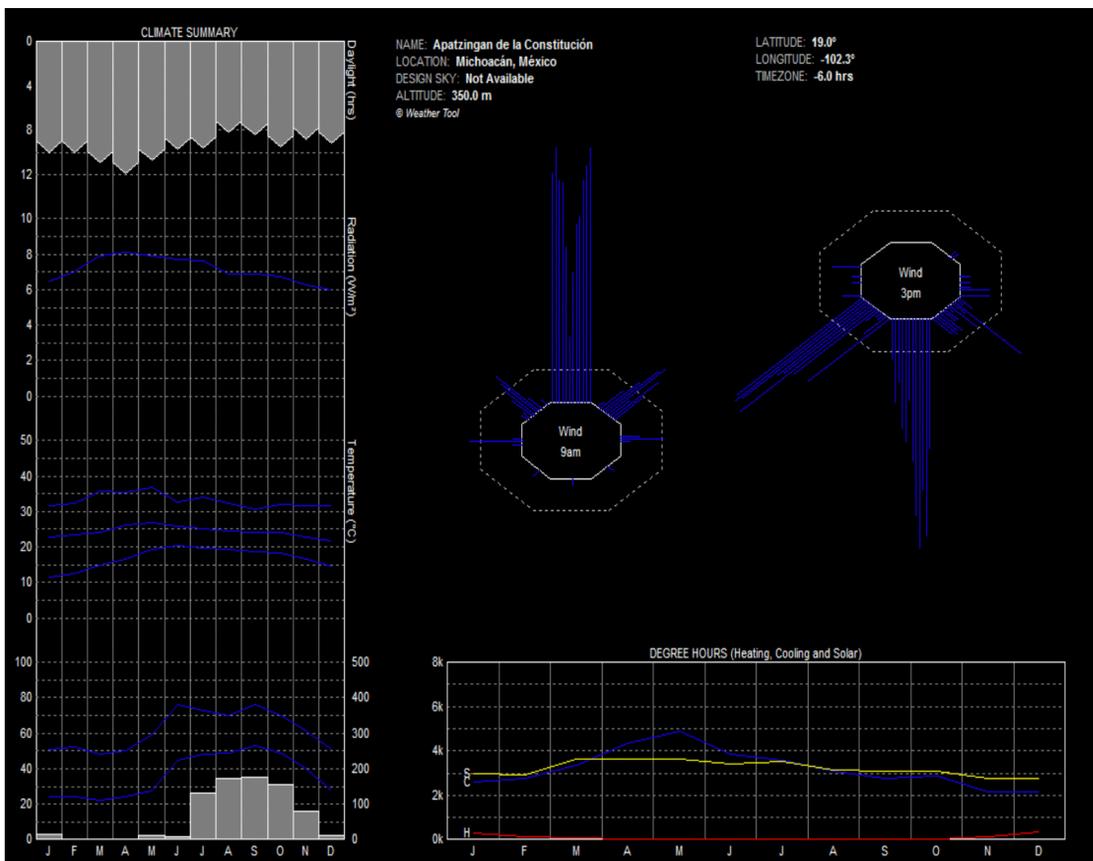


Figura 5. Mapa de temperatura del estado de Michoacán.

Fuente: Elaboración propia con uso del programa *Ecotect 2011*.

Posteriormente, se seleccionaron dos localidades del estado con requerimientos térmicos distintos: Lázaro Cárdenas y Pátzcuaro. En el primer caso, se observó la necesidad de refrigeración y deshumidificación, mientras que, en el otro, requerimientos de calefacción y reducción de la humedad. Además, se identificaron elementos relevantes como, por ejemplo, la cercanía al mar y la vulnerabilidad ante huracanes o tormentas tropicales en Lázaro Cárdenas y la influencia del lago en valores menos extremos de temperatura en Pátzcuaro.

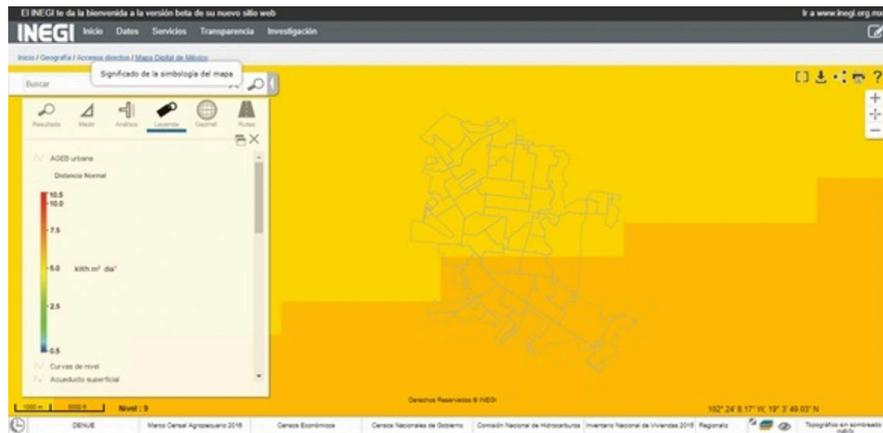


Figura 6. Información de la localidad de Apatzingán de la Constitución.

Fuente: Elaborado con Mapa Digital de México (INEGI, 2014).

Para la etapa de análisis se relacionaron los datos del clima con los requerimientos de confort, en función del tipo de actividades llevadas a cabo dentro de la vivienda. Esto se llevó a cabo gracias al uso de las gráficas psicométricas y la definición del área de confort de Givoni para estas latitudes, elaboradas con *Ecotect 2011*, así como con las fórmulas y gráficas de termopreferendum y definición de humedad de confort (figura 7). Estas herramientas permitieron observar las diferencias entre las posibles estrategias a implementar en ambos casos.

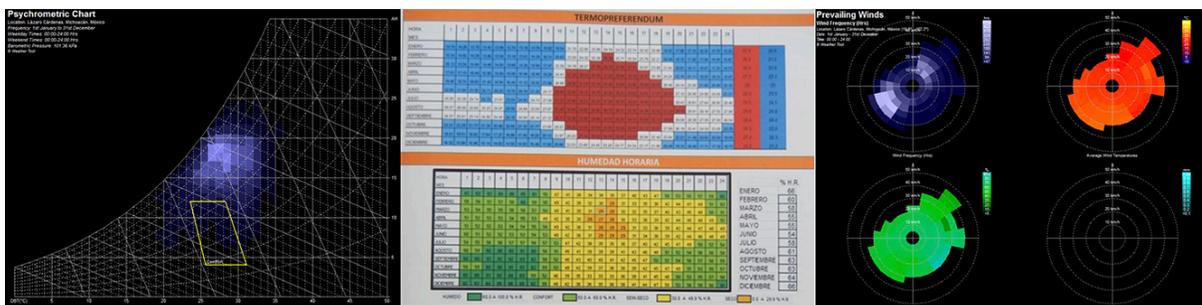


Figura 7. Ejemplos de algunas de las gráficas generadas en las localidades de estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos de *Meteotest* (2012) y *Autodesk* (2010), haciendo uso de *Ecotect*, fórmula para el termopreferendum y análisis de humedad horaria.

En la fase final de la investigación se estableció la necesidad, o no, del uso de sistemas activos y pasivos de acondicionamiento ambiental de acuerdo a los resultados de la caracterización climato-lógica y la información específica de las unidades de análisis. Se identificaron también algunas otras medidas que podían ser implementadas para mejorar las condiciones de confort higrotérmico (figura 8). Con relación al tema de generación de energías limpias, según las condiciones específicas de cada vivienda y las determinantes microclimáticas se plantearon recomendaciones sobre la posibilidad de implementar sistemas fotovoltaicos y/o eólicos según las potencialidades y limitantes observados.



Figura 8. Primera propuesta sintética de los sistemas que podrían integrarse en el proyecto según las determinantes ambientales resultado del uso de las nuevas tecnologías. Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Dentro de los resultados, cabe destacar la caracterización climática de algunas localidades importantes del estado de Michoacán en poco tiempo, gracias a la utilización y comparación de los resultados obtenidos con fuentes de información ambiental distintos como, por ejemplo: software *Meteonorm*, *Ecotect*, *Green Building Studio*, *Mapa Digital de México* (figura 9) y datos del Sistema Meteorológico Nacional. Además de la caracterización, se pudo identificar que existen algunas otras localidades del país que presentaban semejanzas en el tipo climático y el comportamiento de las variables ambientales, lo cual podría ayudar posteriormente a identificar las posibilidades de replicar los resultados en otras regiones, con la idea de conocer dónde es viable la integración de sistemas de acondicionamiento artificial con geotermia, los requerimientos para el acondicionamiento bioclimático y poder mejorar la eficiencia energética de las edificaciones.

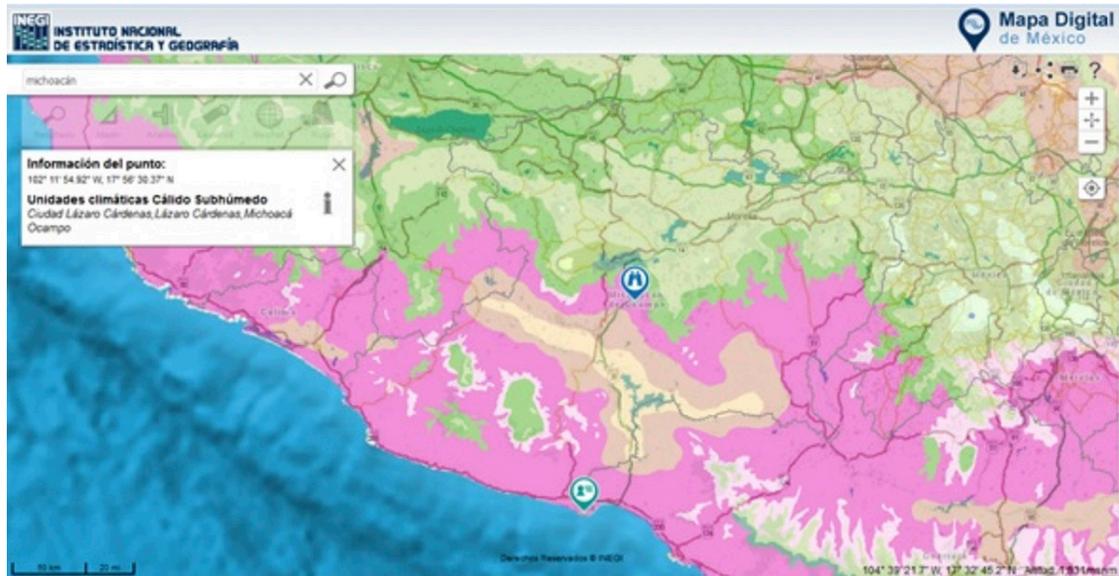


Figura 9. Representación de los tipos climáticos con el mapa digital de México. Fuente: INEGI (2014).

La definición de requerimientos higrotérmicos y estrategias de acondicionamiento bioclimático en viviendas de localidades seleccionadas, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de confort y clima, es parte relevante dentro de la investigación; cumple además con los objetivos pautados en la metodología establecida desde un inicio. Se destaca la rapidez y confiabilidad de los resultados gracias a la posibilidad de comparar los productos finales con cada herramienta de análisis realizada.

En este sentido, se hizo una clasificación para separar los sistemas de acondicionamiento pasivos, dependiendo del requerimiento: calentar de forma directa, acumular el calor, ventilar, refrigerar, etc. Se indicaron algunos sistemas como invernaderos, patios abiertos o cerrados, patios húmedos o secos, inercia térmica en cubierta, interior o en muros, protecciones solares y otros que deben de ser analizados para ser aplicados, puesto que es necesario conocer también las características constructivas y espaciales del proyecto específico o de la vivienda preexistente.

Se determinó el tipo de materiales más adecuados con relación a la necesidad de dotar de inercia térmica, según los requerimientos para cada caso y las características del tipo de vivienda a intervenir (figura 10), así como establecer las posibilidades de implementación de sistemas de aprovechamiento de la geotermia, energía solar y eólica, entre otras.

Para el momento en que se presentaron estos resultados, todavía no se obtenían los datos finales de las simulaciones, que son otra función y aplicación de los programas informáticos. Con dichos datos se espera evaluar las propuestas de acuerdo a los ahorros energéticos y seleccionar las intervenciones más eficientes.



Figura 10. Ejemplos de viviendas en Pátzcuaro. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Con relación al objetivo principal de este capítulo, se podría afirmar que el uso de las nuevas tecnologías en el análisis ambiental brinda una mayor claridad sobre las condiciones del lugar; permiten acercarse y comprender el comportamiento de variables ambientales como, por ejemplo, radiación solar, temperatura, humedad relativa, viento y precipitación, entre otras.

Todas estas herramientas informáticas ayudan a comprender las condicionantes físicas, lo cual conlleva a plantear la incorporación, o no, de sistemas de energías renovables en edificaciones, según las potencialidades de la zona y sus limitaciones. Esto también depende de lo que se quiere obtener de las energías renovables: energía térmica o energía eléctrica. Por otra parte, en lo referente a la intervención de edificaciones preexistentes para conseguir el confort en los espacios interiores, así como una mayor eficiencia energética.

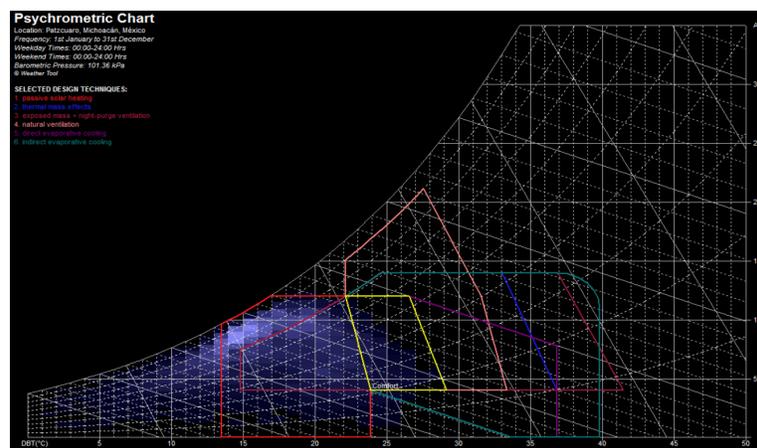


Figura 11. Representación de la zona de confort y los sistemas de acondicionamiento pasivo, según las especificaciones climatológicas de Pátzcuaro. Fuente: Elaboración propia con uso del programa Ecotect 2011.

Cabe señalar que al trabajar en un menor tiempo los datos ambientales es mucho más fácil comparar resultados y establecer con una mayor seguridad los requerimientos y las estrategias o líneas de acción que pueden ser manejados dentro del proyecto arquitectónico (figura 11).

Finalmente, hay que señalar que el uso de estas herramientas brinda grandes ventajas para determinar en corto tiempo las condiciones de un área de estudio o una unidad de análisis de forma muy confiable. Sin embargo, es necesario destacar dos desventajas o limitaciones de este tipo de programas. La primera, tiene que ver con los avances tecnológicos, lo que hace que en poco tiempo un programa quede totalmente desactualizado y se tenga la necesidad de costear el cambio a un nuevo software y la consecuente capacitación. El segundo inconveniente tiene relación con el tema económico, ya que es necesario manifestar que los costos de adquisición para la aplicación de algunos de los programas informáticos son muy elevados, dificultando el acceso y uso por parte de cualquier profesionalista.

Referencias

- Autodesk, Inc. (2010). *Autodesk Ecotect Analysis, Weather tool 2011*. San Rafael, USA. Recuperado de <https://www.autodesk.com/education/free-software/ecotect-analysis>.
- Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI). (2006). *Guía para el uso eficiente de la energía en la vivienda*. México: CONAFOVI.
- García, E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen*. México: Instituto de Geografía-UNAM. Recuperado de http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Mapa Digital de México*. Ciudad de México: INEGI. Recuperado de <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjE5LjQ5MzY1LGxvbjotMTAxLjg3NDA2LHo6NyxsOmM0MTg=>
- Meteotest Genossenschaft. (2012). *Meteonorm V7.1.2.15160*. Bern, Suiza. Recuperado de <http://www.meteonorm.com/en/site/downloads/?/download/software/>
- Reyes Coca, S. (2002). *Introducción a la meteorología*. La Paz, México: UABC/CICESE.
- Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del Gobierno de Michoacán de Ocampo (2014). *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Michoacán de Ocampo*. Morelia, México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Gobierno Federal y Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo.
- Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Geografía. (2007). *Atlas Nacional de México*. Recuperado de <http://www.igeograf.unam.mx/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/anm-2007.php>

CAPÍTULO 11

Implementación de prácticas sustentables en la comunidad Kumiai de San José de la Zorra

Silvia María Balderas-López,
Lina Mariana Carpinteyro-Chavez y Argelia Teón-Vega
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TIJUANA (MÉXICO)

Introducción

La comunidad kumiai de San José de la Zorra se encuentra localizada en un pequeño valle situado entre el lugar antiguo de la misión de San Miguel en la Costa Pacífico y el Valle de Guadalupe del municipio de Ensenada, Baja California (figura 1), y ha vivido en esta región desde hace más de 8,000 años (Martínez, 1991, p. 33). La baja altitud y la proximidad relativa a la costa se combinan para crear un clima templado donde se reúnen los bosques de encino, chaparral y pastizales.

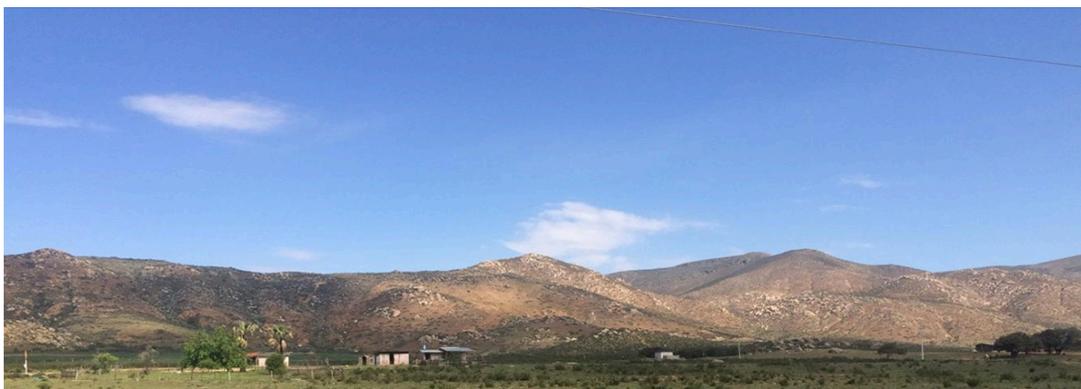


Figura 1. San José de la Zorra, Ensenada, Baja California. Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, los habitantes se encuentran asentados en rancherías diseminadas sobre un área extensa, cerca de fuentes de agua permanentes, en las cuales realizan actividades de agricultura, crianza de animales de granja y elaboración de utensilios y/o artesanías con los medios que existen en su

entorno. En este último, se pueden encontrar especies forestales como el junco, el sauce y el saucillo, que constituyen la materia prima con la que los artesanos producen una variedad de formas de elegante cestería (figura 2). Como ejemplo de esto, se pueden mencionar los sawiles, los cuales se elaboran con junco (*Scirpus riparius*) (Álvarez, 2007, p. 30), misma que puede ser ubicada en las orillas de los manantiales o ríos de la región.



Figura 2. Cesto y sawil, elaborados con junco. Fuente: Elaboración propia.

La elaboración y posterior venta de estos cestos constituye una de las principales actividades económicas de la comunidad; un gran porcentaje de los residentes generan ingresos con esta labor para la manutención de sus familias.

Sin embargo, se presentan algunas condiciones que obstaculizan esta actividad. Una de ellas es el clima de la región, de tipo mediterráneo seco con régimen de lluvias en invierno, que hace cada vez más difícil obtener la materia prima para elaborar las artesanías; esto ha provocado que los artesanos busquen otros medios para su adquisición, por ejemplo, comprarla a los pobladores de otras comunidades.

Por otra parte, el junco es sometido a un proceso de secado para ser factible de uso; este proceso dura alrededor de tres a cuatro meses en exposiciones diarias al sol por seis horas, lo cual evita trabajar en forma continua. Además, se presentan otras condiciones, como la pérdida de materia prima debido a la fauna de la región y el deterioro debido a la humedad, la cual afecta su textura, color y consistencia.

Debido a las condiciones geográficas del lugar donde habita la comunidad kumiai de San José, es complejo habilitar servicios públicos básicos como agua potable, alcantarillado, alumbrado público, suministro de gas L.P., recolección de residuos, entre otros.

Derivado de estas carencias, y a pesar de las acciones ejercidas por la etnia para preservar el lugar, se realizan prácticas que impactan al medio ambiente como: quema de basura, deforestación

de junco y sauce (principal materia prima para la elaboración de artesanías) y uso de fosas sépticas (Balderas, 2015, p. 399); esto último representa un grave problema, considerando que el suministro de agua proviene de pozos.

Los antecedentes en la identificación de esta problemática en la comunidad indígena son escasos debido a la poca población, así como a la dificultad para llegar a la región. En este aspecto, es necesario implementar estrategias que permitan hacer frente a los problemas, comenzando desde la educación de los niños y jóvenes, y continuando con la concienciación del resto de la comunidad.

Dado lo anterior, se realizó un diagnóstico ambiental que, debido a la diversidad de las edades de la población, para su desarrollo fue necesario utilizar un conjunto de técnicas, actividades y herramientas para obtener información confiable sobre la percepción de la problemática ambiental (tabla 1).

Tabla 1. Estratos y técnicas para el diagnóstico ambiental

Estrato	Rango de edad (años)	Técnica utilizada
1	6 – 13	Dibujo
2	14 – 18	Melodía
3	19 – 40	Cuestionario y entrevista semiestructurada
4	> 40	Entrevista abierta

Fuente: Balderas (2015, p. 397).

En este estudio, se puede denotar un interés mayor por parte de los niños de la comunidad en comparación con los jóvenes; los primeros se involucraron en dinámicas de representación de su medio a través de dibujos (figura 3), mientras que los últimos no participaron en las actividades y, por lo tanto, no se pudo obtener “un enfoque juvenil de los problemas ambientales que aquejan a la comunidad” (Balderas, 2015, p. 399).



Figura 3. Dibujo realizado por un niño kumiai durante el estudio del diagnóstico ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

A través de un acercamiento con la comunidad y su problemática, se pudo observar la necesidad de promover el uso de tecnologías que permitan hacer uso eficiente del agua y, por otro lado, optimizar las materias primas de las cuales depende su economía. Se propuso a la comunidad la implementación de dos prototipos como alternativa de solución: un sanitario ecológico seco (SES), que evite la contaminación de los mantos acuíferos y que permita la obtención de composta; y un secador solar, que reduzca el tiempo de deshidratación del junco, su principal materia prima en la elaboración de artesanías, mediante la captación de la radiación solar.

Método

El proyecto se desarrolló de acuerdo a las siguientes etapas: 1) acercamiento con la comunidad para la propuesta de uso del SES y secador solar; y 2) desarrollo de los prototipos.

Acercamiento con la comunidad

Las primeras reuniones con la comunidad kumiai no fueron fáciles de realizar. Antes del trabajo técnico, fue necesario lograr la aceptación de los residentes, de manera que no se malinterpretaran las intenciones de aportarles un beneficio.

Se plantearon las propuestas con sus respectivas ventajas, lo cual dio apertura a que se construyera el sanitario ecológico seco (SES) dentro de la escuela primaria, y una de las artesanas aceptó probar el secador solar.

Desarrollo de los prototipos

a) Construcción y capacitación del SES

El desarrollo constó de cinco etapas, partiendo de la revisión bibliográfica para seleccionar el diseño del sanitario seco a construir (figura 4).

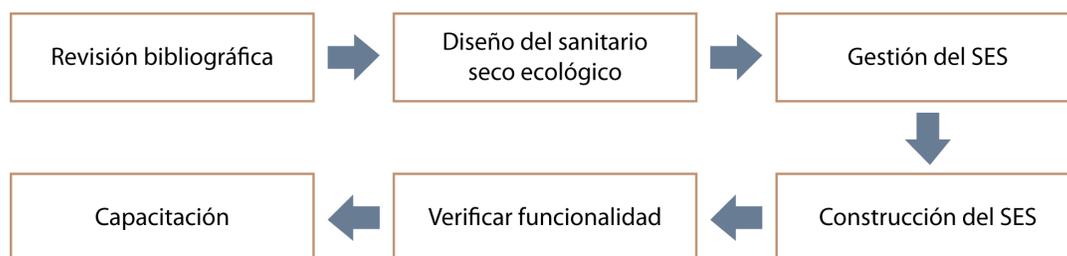


Figura 4. Metodología para la construcción del SES. Fuente: Elaboración propia.

El diseño seleccionado es el propuesto por Añorve (s.f.), en su obra *El ABC del sanitario ecológico seco*, el cual consta de dos cámaras de dimensiones similares (para uso alternado), con capacidad aproximada de 500 litros cada una, suficiente para albergar la materia fecal durante seis meses para una

familia de cinco integrantes. El modelo construido se adaptó para cubrir las necesidades del alumnado de la escuela primaria, quedando con una capacidad aproximada de 800 litros cada una de las cámaras (anexo 1).

Posteriormente, se procedió con la construcción del mismo, verificando que los cimientos, cámaras, retretes y conductos cumplieran con las especificaciones de los manuales. Con respecto a la gestión, se solicitó el apoyo de la comunidad kumiai, así como de las autoridades de la escuela.

Una vez construido el baño, fue necesario evaluar el uso por medio de la observación y una lista de verificación de condiciones físicas (anexo 2). Finalmente, con base en las necesidades detectadas durante la aplicación de la guía de observación, se desarrolló el material de sensibilización y capacitación para el uso, manejo y mantenimiento del sanitario seco, dirigido a los alumnos, profesores y padres de familia que integrarán las cuadrillas de monitoreo.

b) Construcción y capacitación del secador solar

La implementación del secador solar se trabajó con las artesanas. El proyecto constó de tres fases (figura 5), partiendo de la revisión bibliográfica para la selección del modelo a construir.

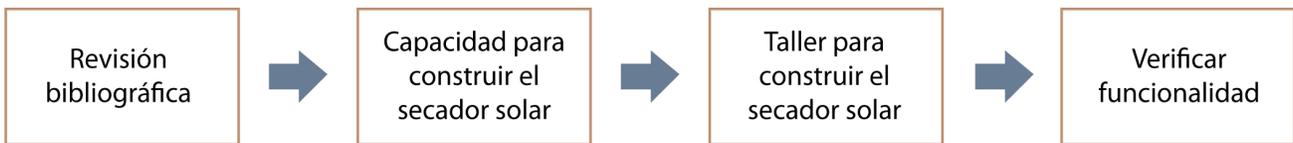


Figura 5. Metodología para la implementación del secador solar. Fuente: Elaboración propia.

El modelo que se construyó es en forma de túnel, con cubierta de plástico y circulación natural de aire (Almada, Cáceres, Machai-Singer y Pulfer, 2005, p. 14). En la figura 6, se muestra el diagrama con las dimensiones de construcción del prototipo.

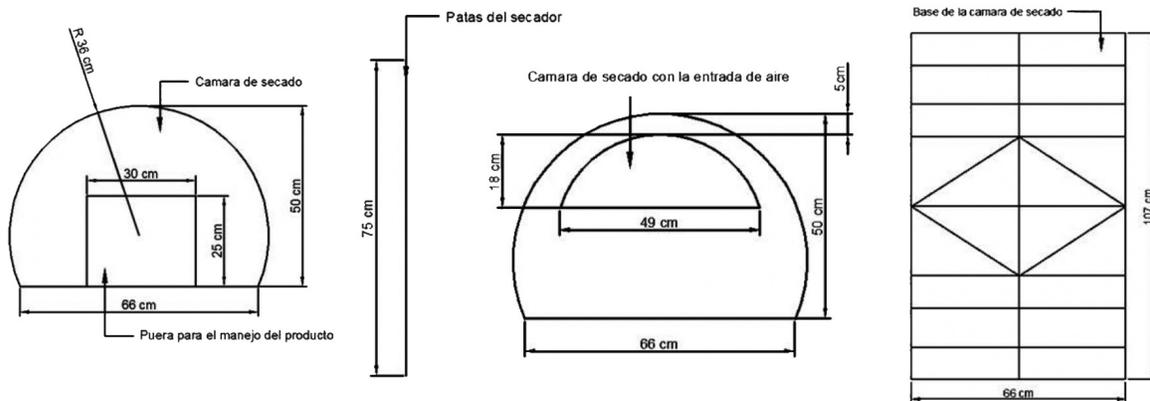


Figura 6. Diagrama de medidas del secador solar. Fuente: Elaboración propia.

Para la implementación del secador, se procedió a realizar una capacitación con las artesanas de la comunidad, en la que a través de un taller se les explicó a las asistentes cómo construir su propio deshidratador, empleando materiales que se encuentran en su entorno. Se elaboró una presentación con diapositivas que mostraban paso a paso la construcción del secador, cuidando que éstas fueran explícitas, y no excediendo un tiempo de exposición de 50 minutos.

Posteriormente, se impartió el curso. Se solicitó a la comunidad su apoyo para facilitar el uso de un lugar céntrico para las asistentes y, de preferencia, que fuera un lugar amplio para el desarrollo del taller y con servicio eléctrico, ventilación e iluminación suficientes para trabajar con mayor comodidad. En la última fase, se solicitó el apoyo de las artesanas para evaluar la funcionalidad de los secadores solares. Se trabajó durante un mes para la recopilación de resultados y observaciones por parte de las artesanas. Se utilizó una guía de monitoreo para concentrar las observaciones obtenidas durante el proceso de secado.

Resultados

Sanitario ecológico seco (SES)

Una vez que se dio a conocer la propuesta, se procedió a construir un SES en la escuela primaria, el cual consta de dos cámaras aisladas y cerradas. Se proporcionó la capacitación en la construcción, uso correcto y mantenimiento del SES, primero a los niños de la escuela y después al resto de la comunidad.

El tiempo de construcción fue de tres semanas, con la colaboración de alumnos de la Universidad Tecnológica de Tijuana y padres de familia. Algunos de los materiales utilizados fueron de reúso, por ejemplo, láminas de acero, tarimas de madera y cubetas (figura 7).



Figura 7. SES construido en la escuela primaria de la comunidad. Fuente: Elaboración propia.

Se impartió una capacitación en el uso correcto del SES a los alumnos de la escuela primaria (figura 8). También se proporcionó un manual con las instrucciones de uso y mantenimiento, el cual quedó en resguardo de la dirección de la escuela. En éste se especifican los pasos de construcción del SES y los beneficios que se obtienen con su implementación. Por un lado, evitar el uso de agua en

descargas sanitarias y la deposición de materia fecal en letrinas potenciales generadoras de contaminación al subsuelo y mantos freáticos. Por otro lado, el aprovechamiento de la materia orgánica que puede ser utilizada como fertilizante en la misma comunidad.



Figura 8. Capacitación impartida a los alumnos de la escuela primaria. Fuente: Elaboración propia.

En la capacitación impartida, se trabajaron áreas de oportunidad como el uso correcto del sanitario, el procedimiento a seguir posterior al uso y el mantenimiento para conservar las cámaras del SES. El prototipo tuvo muy buena acogida por parte de los alumnos de la escuela primaria y también de los padres de familia que tuvieron oportunidad de ver el desarrollo del proyecto. Se pretende dar una segunda capacitación, esta vez con la población adulta de la comunidad. El único inconveniente es la poca participación de este sector, sin embargo, quienes participan suelen ser muy entusiastas y buenos replicadores.

Secador solar

La implementación del secador solar se trabajó con las artesanas. También se proporcionó la capacitación en el uso y construcción del mismo (figura 9).



Figura 9. Construcción del secador solar. Fuente: Elaboración propia.

El taller se realizó en las instalaciones de la escuela primaria con cinco artesanas que acudieron a tomar la capacitación. Se les explicó la forma de construir el secador y cuáles materiales podían utilizar. Incluso, ellas mismas aportaron sugerencias de materiales que podían emplear, tales como pedazos de madera, ramas de árbol, mecates, etc.

La etapa de construcción duró alrededor de una hora. Se realizó el mismo día de la capacitación. Se proyectó una hoja de instrucción para tenerla como apoyo durante el proceso. También se participó inspeccionando la ejecución de los pasos y asesorando sobre los lugares donde quedarían mejor instalados.

En la fase de evaluación, fue necesario regresar a la comunidad dos semanas después de la capacitación con el propósito de monitorear el funcionamiento del prototipo realizado. Para realizar la verificación, nos apoyamos en la observación y criterio de las artesanas, ya que ellas por su experiencia en el manejo del junco tienen muy bien definidas las características idóneas para la elaboración de las artesanías, como son: tonalidad amarillo paja, textura suave al tacto sin relieves prominentes que dificulten el proceso de elaboración de los productos, flexibilidad de doblarse sin sufrir algún daño en su estructura (al menos que ésta sirva como relleno para la cubierta en el trenzado de la artesanía).

Respecto al tiempo de secado para que el junco obtenga dichas características, éste se redujo a dos semanas, lo cual es un excelente indicador en la optimización del tiempo para la producción de artesanías.

En la figura 10, se muestra el proceso de secado a través del secador solar. Se pudo constatar que era posible deshidratar el junco captando la radiación solar y a través de una estructura semi-circular podía realizarse de manera uniforme (Almada et al., 2007, p. 14).



Figura 10. Secador solar con junco durante el proceso de secado. Fuente: Elaboración propia.

Para poder trabajar con las artesanas de la localidad de San José de la Zorra fue necesario establecer vínculos, mismos que permitieran trabajar en el proyecto. Estos fueron establecidos por medio de dinámicas sobre cuidado ambiental en la zona, tales como el acopio de residuos, que han sido implementadas desde hace más de tres años. En la figura 11, se muestra a una de las artesanas mostrando un manojo de junco seco con su secador solar.



Figura 11. Artesana mostrando un manojo de junco después del proceso de secado.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

De acuerdo a la problemática planteada, se cumplió el objetivo de este proyecto en la comunidad kumiai, dando a conocer e implementando prácticas sustentables que permitan hacer uso eficiente del agua y, por otro lado, que optimicen la obtención de materias primas para llevar a cabo su principal actividad económica.

La falta de suministro de agua representa una de las grandes dificultades en el desarrollo de sus actividades. Y el uso del SES ofrece una excelente alternativa para evitar la contaminación de su principal fuente de suministro.

Por otra parte, el uso del secador solar optimiza considerablemente el tiempo en el que se puede disponer de la materia prima para el trabajo artesanal, además del aprovechamiento total del junco, ya que al estar en un compartimento cerrado se elimina la pérdida de materia prima debido a la fauna de la región y/o por deterioro ambiental.

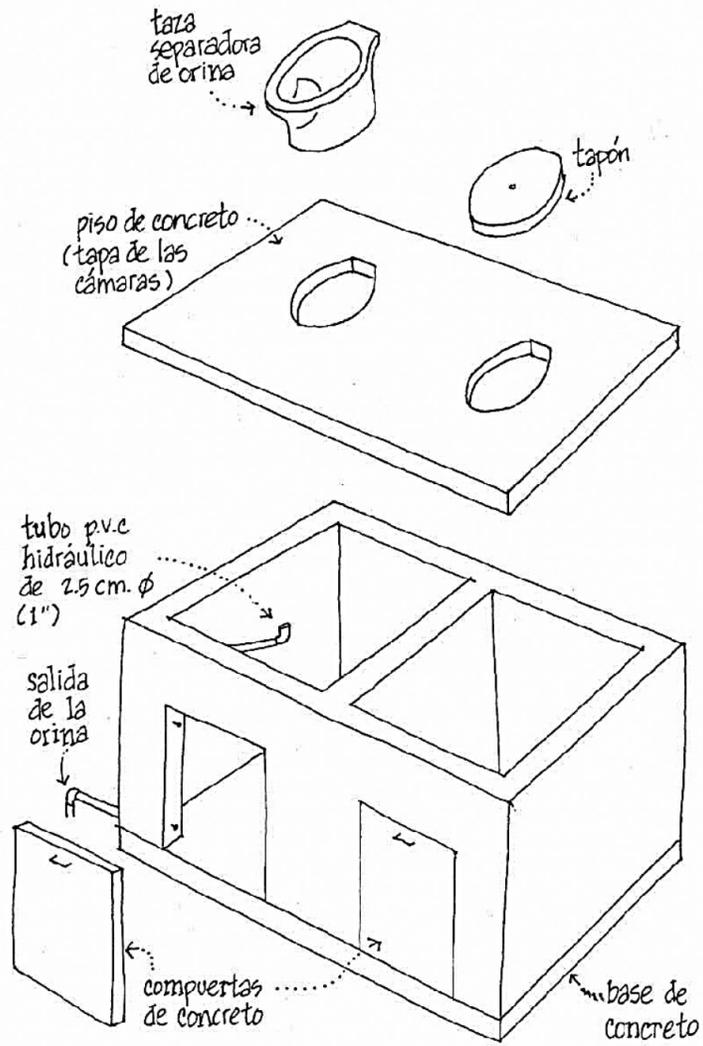
El trabajo realizado con la comunidad kumiai ha sido satisfactorio, aunque de introducción gradual, en la medida que ellos lo han permitido. Aunque no se contó con una numerosa participación por parte de los habitantes, fue posible sembrar en ellos el interés por construir un SES y su propio secador solar. A pesar de que estos proyectos tienen la intención de aportar un beneficio, lo más complicado es lograr el compromiso comunitario para que la adopción de estas prácticas sea permanente y no solo temporal. Ese es el verdadero reto de estos proyectos.

Referencias

- Almada, M., Cáceres, M., Machain–Singer, M., & Pulfer, J. (2005). *Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes*. Paraguay: Comunicación visual.
- Álvarez, M. (2007). *Estanques y jardines acuáticos*. Argentina: Albatros SACI.
- Añorve, C. (s.f.). *El ABC del sanitario ecológico seco*. México: Centro de Innovación en Tecnología Alternativa A.C. Recuperado de <https://research.utep.edu/Portals/72/HHE/EcoSan/Resources/abc%20del%20Sanitario%20Ecol%C2%A2gico%20Seco.pdf>
- Balderas, S. (2015). *Diagnóstico ambiental de una comunidad indígena kumiai*. México: BUAP.
- Martínez, P. (1991). *Historia de Baja California*. México: Patronato del estudiante sudcaliforniano, A.C.

Anexos

Anexo 1. Modelo de sanitario ecológico seco con dos cámaras para contención de residuos.



Fuente: Añorve (s, f., p. 7)

Anexo 2. Guía de observación

Críticos	Cumple		Observaciones
	Sí	No	
De construcción:			
El sanitario tiene el tubo de ventilación.			
Las cámaras tienen sus compuertas de vaciado.			
El baño cuenta con un contenedor para orina.			
Los retretes cuentan con la separación para orina y excreta.			
Las compuertas cierran herméticamente.			
De uso:			
Identifica el separador para excremento y orina en el retrete.			
Echa tierra y cal al separador.			
Echa papel (periódico, revista, sanitario, etc.) a la cámara.			
La cámara que no está en uso se encuentra tapada.			
Se tiene un contenedor con tierra/cal/cenizas/aserrín.			
El piso del sanitario permanece limpio y seco.			
Se cuenta con un removedor de materia orgánica dentro de la cámara.			

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Agradecemos la colaboración de las TSU Jessaeli Lugo, Dulce Estrada y Heidi Carrillo, quienes participaron activamente en el desarrollo del presente proyecto, así como a la comunidad kumiai de San José de la Zorra, especialmente a Gregorio Montes “Goyito”, y a Janet Carrillo, quienes brindaron facilidades para el acceso y desarrollo del proyecto. También agradecemos al maestro Marco A. Juárez por asesorarnos en la construcción del secador, y al maestro Luis E. Vargas por su soporte y motivación.

CAPÍTULO 12

El acceso a la justicia ambiental ante el derrame en el río Sonora

Fernanda Ibarra

EL COLEGIO DE SONORA (MÉXICO)

Introducción

En el presente capítulo se evidencian aspectos de justicia ambiental que permanecen ausentes en nuestro sistema de justicia y que han generado un panorama adverso para quienes han sufrido las consecuencias de un daño ambiental.

Se aborda el caso del derrame originado en un repeso de la mina Buenavista del Cobre, el 6 de agosto de 2014, en el que se vertieron 40 mil metros cúbicos de lixiviados de cobre acidulado en el arroyo Las Tinajas, afluente de los ríos Bacanuchi y Sonora, el cual provocó afectaciones en diversos municipios en los que habitan más de 22 mil personas.

La magnitud de dicho evento ha cimbrado nuevas interrogantes sobre la sustentabilidad de dicha actividad, su aportación al “progreso nacional” y las condiciones privilegiadas con las que opera bajo el discurso de su “utilidad pública”, que lejos de reflejar un debido aprovechamiento de los recursos naturales acorde con el texto constitucional (artículos 25 y 27), ha ocasionado una vulneración constante de derechos humanos, que se violentan a consecuencia de las acciones y omisiones que tanto empresas como gobierno implementan en las zonas concesionadas.

Ante este panorama, diversos colectivos en las distintas regiones del país se han vuelto conscientes de las afectaciones que resienten a consecuencia de dicha actividad y han emprendido, cada vez con mayor frecuencia e intensidad, movilizaciones desde diversos enfoques, uno de ellos: la estrategia legal. En 2015, en 71 municipios del país existían conflictos relacionados con esta actividad¹ (Toledo, 2015); para el cierre de 2017, se documentaron 1,488 conflictos relacionados con la minería en el país (Lemus, 2018).

¹ En los estados mexicanos de Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Veracruz y Zacatecas.

El detonante de tales conflictos es diverso, desde temáticas relacionadas con el despojo del suelo, disputas por el agua, deterioro ambiental, conflictos laborales y, en el caso que nos ocupa, cuestiones relacionadas con contaminación; sin embargo, el elemento común es una política pública económica y ambiental que no incorpora aspectos sociales y de derechos humanos en su elaboración, que sirven como directrices para un indebido ejercicio de las atribuciones de las autoridades administrativas, que culmina en un sistema judicial que, en sus formalismos, imposibilita un verdadero acceso a la justicia.

Dado lo anterior, el objetivo de este trabajo es visibilizar la realidad de nuestro país, a través del análisis específico del caso del derrame en el río Sonora, en el cual convergen diversos aspectos que obstaculizan la defensa y han provocado que actualmente muchos pobladores de la región resientan afectaciones que debieron ser previstas y, en su caso, reparadas tanto por los agentes contaminantes como por las entidades ambientales correspondientes, que se escudan en un marco legal que no garantiza el ejercicio efectivo de sus derechos.

Los procedimientos que este trabajo aborda no son exhaustivos, se han instaurado otros, promovidos desde diversos sectores, con distintos enfoques, por diferentes vías y actores. Sin embargo, se realizó la selección de los aquí enunciados, con el afán de proveer una visión general de las limitaciones tanto fácticas como jurídicas, que los habitantes del río Sonora y comunidades afectadas, deben enfrentar ante un marco legal en materia ambiental, todavía en construcción.

Para lo anterior, se aplicó una metodología cualitativa y descriptiva; revisando información bibliográfica y hemerográfica sobre los aspectos de justicia ambiental y sobre el caso específico del derrame de la citada minera. Se analizaron diversas acciones legales impulsadas por los habitantes de los municipios afectados del río Sonora, específicamente los que se han incorporado a los Comités de Cuenca Río Sonora, con base en la información publicada en la Dirección General de Estadística Judicial del Poder Judicial de la Federación; lo anterior, para estar en condiciones de conocer los argumentos en que se sostienen las determinaciones emitidas hasta el momento y las limitaciones legislativas que han impedido que se cumplan los objetivos de restauración integral.

Justicia ambiental

La pugna por la justicia ambiental evidencia la toma de conciencia sobre el deterioro que sufre el entorno en el que nos desarrollamos los seres humanos y, sobre todo, incorpora la reflexión sobre el origen del mismo. Es precisamente este proceso lo que permite reconocer el deterioro como un hecho social, pues reconoce que un gran número de sus causas, son provocadas por la actividad humana, es decir, son el resultado de un sistema compuesto de múltiples decisiones que pueden –y deben– ser modificadas; y en este contexto, el deterioro en sí mismo genera un marco de responsabilidad para quien lo provoca y, por ende, posibilita a los afectados a emprender acciones que la hagan efectiva.

Así, la exigibilidad por parte de los afectados deriva en que elementos teóricos de la justicia ambiental integren elementos antropocéntricos, pues fomenta el interés en empoderar a los individuos y a sus comunidades, ampliando el debate ambiental tradicional, comúnmente relacionado a cuestiones de preservación y conservación de los recursos naturales, incorporando cuestiones de justicia social y derechos humanos (salud humana, condiciones de trabajo, seguridad alimentaria, autodeterminación, calidad de vida, derechos de propiedad, entre otros). Esto es así, pues desde sus primeras representaciones² la justicia ambiental empezó a integrarse, precisamente, como respuesta a una necesaria reivindicación legal de derechos de carácter social, económico y de desarrollo humano que se veían mermados ante actividades contaminantes.

Con independencia de la complejidad que ya de por sí implica la palabra “justicia”, considerando sus múltiples acepciones (como valor jurídico, como estructura del poder judicial y como actitud e interpretación de los juristas al momento de aplicar la ley), al incorporar el adjetivo “ambiental”, se agrega una nueva reflexión sobre el concepto mismo, pues delimita su objeto al medio ambiente, el cual tiene diversas implicaciones dependiendo de qué tan estricto o qué tan global sea el criterio para dilucidarlo.

Esta ambigüedad en la definición de medio ambiente es utilizada por las mismas autoridades ambientales, quienes en lugar de fijar criterios amplios de acuerdo a las atribuciones de preservación que las instituyen, restringen el mismo, como ocurrió en el caso del derrame en el río Sonora, cuando habitantes solicitaron la remediación del campo y un Programa de Reactivación Agropecuaria, en razón de las afectaciones que el derrame les generó en ese rubro, el Secretario del Medio Ambiente les respondió que “el campo no es parte del medio ambiente”, pronunciamiento que es incongruente, incluso con la posición más estricta de lo “ambiental” que implicaría reducirlo a los elementos naturales (agua, suelo, aire, flora, fauna) que, sin duda, forman parte del “campo” que los habitantes del río Sonora solicitan sea remediado para poder reactivar sus actividades agropecuarias.

Ese comentario y muchas acciones semejantes, encuentran su sustento en un marco normativo que estructura el sistema institucional ambiental en México de una manera muy compleja, delegando atribuciones y facultades que brindan la competencia para actuar a cada dirección, a cada entidad, solo sobre rubros específicos, pero sin generar un sistema integral de información en el cual los diversos organismos se coordinen y se retroalimenten, llegando al absurdo de que la Secretaría de Medio Am-

2 *Según Bellever (1996), el movimiento de justicia ambiental tuvo sus primeros indicios en la década de 1970, en el caso de Love Canal, en el Condado de Niágara Falls, en Nueva York, en respuesta a la contaminación generada por una industria química que vertió residuos tóxicos en un canal de navegación, sobre el cual se construyó una escuela y un vecindario, originando múltiples protestas sociales (pp. 329-330); mientras que para Gibbs (1982) y Bullard (1999), la primera señal del movimiento fue el activismo ocurrido en el Condado de Warren en Carolina del Norte, en contra de una incineradora de residuos tóxicos (policlorobinefilos) en una población en la que predominaban los afroamericanos.*

biente y Recursos Naturales (SEMARNAT), al momento de ser señalada como autoridad responsable en un juicio de amparo promovido por los Comités de Cuenca Río Sonora³, niegue el acto reclamado consistente en la obligación de vigilar que la empresa Buenavista del Cobre, cuente con un instrumento de gestión trascendental como el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, en su modalidad de Residuos de la Industria Minero-Metalúrgica; pues siendo dicha secretaría la máxima autoridad regulatoria ambiental en el país, es evidente que tiene como obligación fungir como garante y protector de los derechos humanos de los mexicanos, con independencia de que por cuestiones de delegación de trabajo, acorde con su ordenamiento interno, a saber, el Reglamento Interior de la citada autoridad ambiental, específicamente, sea la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, quien le autorizó desde mediados del 2012, previa solicitud de la empresa Buenavista del Cobre, una prórroga para la entrega de la información faltante a dicho Plan, lo que dio lugar a que dicho trámite siguiera pendiente después de tres años, tiempo en el que sucedió el derrame y se evidenciaron las múltiples irregularidades bajo las que operaba dicha mina.

Sin embargo, aun cuando fueron 55 irregularidades las que determinó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), mediante las visitas de inspección que realizó después del derrame (9 de septiembre y 1 de diciembre de 2014, después de 14 años sin realizar inspección alguna) cabe destacar la importancia de no contar con el aludido plan, pues las implicaciones de que la empresa haya sido omisa en su presentación y la autoridad en hacer exigible su requerimiento, tiene consecuencias relevantes que van más allá de la simple falta administrativa; esto es así, pues el Plan de Manejo de Residuos de la Industria Minera es el instrumento de prevención y gestión integral de los residuos mineros, ya que en él se condiciona y sujeta el manejo de los mismos⁴. En el caso particular, la SEMARNAT dentro del juicio de amparo en que se pretendía analizar dicha cuestión, negó los actos reclamados, lo cual dio cabida para que la autoridad judicial considerara procedente sobreseer el juicio, aludiendo a que los quejosos no habían desvirtuado la citada negativa; y con ello, se sostenía la inexistencia del acto reclamado, por lo que no era posible analizar la constitucionalidad de los mismos; denegando el acceso a la justicia ambiental a los promoventes de los Comités de Cuenca Río Sonora en dicha instancia⁵.

Habiendo ejemplificado las consecuencias en el caso particular de qué tan estricto o amplio se entienda lo “ambiental”, –incluso por las propias autoridades ambientales al ejercer sus atribuciones–, lo que queda claro es que cuando hablamos de justicia ambiental aludimos a esos conflictos en los que

3 *Amparo Indirecto 144/2015, del índice del Noveno Juzgado de Distrito en el Estado de Sonora, Agua Prieta.*

4 *Al tenor de lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Ejecutivo Federal, 2013)*

5 *Esta determinación de sobreseimiento en la que se evitó analizar la problemática de fondo, dio lugar a la interposición de un recurso de revisión 97/2018, del índice del Segundo Tribunal Colegiado en Materias Penal y Administrativa del Quinto Circuito, misma que actualmente se encuentra pendiente de resolución.*

se cuestiona la posición del ser humano frente a la naturaleza. Teóricamente, nutre y retroalimenta el concepto mismo de justicia, al hacer referencia a cuestiones de equidad, distribución, igualdad, aportaciones relacionadas con temáticas de inclusión, de colectividades. Procesalmente, como lo señala Schlosberg (2011), analiza qué tan correctos son los procedimientos que se utilizan y las normas que se aplican, así como la legitimidad de las instituciones ante las denuncias de violaciones a los derechos humanos ambientales de los diversos colectivos.

De acuerdo con autores como Ponce (2012), “la justicia ambiental debe centrarse en un fortalecimiento estructural que logre vincularla con aspectos torales de responsabilidad por daños ambientales” (p. 112); resultando imprescindible resaltar la exclusión por cuestión de ingresos o desigualdades sociales en los procesos de toma de decisiones e incluso en los mismos procesos administrativos o judiciales que versan sobre cuestiones ambientales. Así, es prudente analizar qué tan posible es el acceso a la justicia ambiental, considerando lo señalado por Brañes (2000), que sostiene que hacerla efectiva debe implicar “la posibilidad de obtener la solución expedita y completa por las autoridades judiciales de un conflicto jurídico de naturaleza ambiental, lo que supone que todas las personas están en igualdad de condiciones para acceder a la justicia y para obtener resultados individual o socialmente justos” (p. 5).

Con ello, la justicia ambiental ha evolucionado más allá de la justa distribución de las cargas ambientales, hacia la pugna por la equidad procesal en los procesos de disolución de este tipo de conflictos, en los que convergen otras temáticas económicas y políticas que obstaculizan o imposibilitan el ejercicio de sus derechos de participación, de reparación del daño; máxime cuando se enfrentan a empresas que realizan una actividad extractiva tan privilegiada, normativa, política y fiscalmente como la minera.

En este tenor, de acuerdo con Schlosberg (2011), en los conflictos socioambientales, los afectados hablan de “justicia”, en gran medida aludiendo a la desigual distribución de los perjuicios ambientales en ciertas comunidades, pero para movimientos de justicia ambiental, como el del río Sonora, “justicia” también implica cuestiones de reconocimiento de sí mismos como sujetos de derechos, de inclusión, de reivindicación, de participación política, democrática, respetuosa, igualitaria e informada en la toma de decisiones ambientales; descentralización y visibilización de su derecho a revisar, controlar y ejercer el poder público; incorporan en su discurso elementos de soberanía popular, de democracia; implica ejercer su derecho a decidir sobre el entorno en el que se desenvuelven y sobre las cuestiones que posibilitan u obstaculizan el ejercicio de sus derechos humanos.

Las reflexiones en torno a la justicia ambiental y la exigencia del ejercicio del derecho que la tutela continúa enriqueciéndose, evolucionando progresivamente con base en los argumentos que proponen nuevas ideas vinculadas con la responsabilidad por daños ambientales, reivindicando a la naturaleza como objeto de justicia, al tenor de los reclamos de la sociedad civil que exige nuevas prácticas.

La justicia ambiental en México

Se reconoce que la protección del ambiente ha sido uno de los temas más ausentes en el proceso de formación de nuestro país, nuestros abundantes recursos naturales no han sido valorados y regulados de una manera adecuada. No fue hasta 1970 que México inició a formalizar un marco regulatorio que incluyera la materia ambiental, a consecuencia de que diversas relaciones comerciales imponían como exigencias el que se estableciera un ordenamiento congruente con los acuerdos internacionales que estaban generándose respecto a esta materia.

Siendo inminente la necesidad de que nuestro texto constitucional incluyera la temática relacionada con el medio ambiente, éste se incorporó mediante reforma en 1987 (Rabasa, 2007); sin embargo, no se realizó de manera expresa, sino que se vinculaba con dos cuestiones: la propiedad y la salud pública.

La relación con la propiedad derivaba de los elementos naturales que existían dentro de la misma, al considerar necesaria su regulación por considerarse sujetos de apropiación y aprovechamiento por parte de la Nación, pues su finalidad es utilizarlos para “hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población”⁶; por otra parte, se vinculaba con la salud pública⁷ precisamente por los efectos dañinos que actividades contaminantes estaban generando. De esta manera, ante la falta de ordenamientos especializados que abordaran la materia⁸, se inició su regulación sujeta a tales aspectos, sin conferirle un objeto de regulación, ordenamientos y estructuras institucionales propias.

Fue hasta el 28 de enero de 1988, cuando se concretó en México la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que hoy continúa vigente con sus múltiples reformas; mientras que, el derecho a un medio ambiente sano como tal, se incluyó por primera vez de manera literal hasta 1999, en el artículo 4º constitucional, mediante el cual se dispuso que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. Esta disposición sufrió una reforma sustancial en el año 2012, fecha en la que se le adicionó a su quinto párrafo la garantía correlativa al citado derecho, al incluir que: “El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”. Esta última adición, viene a dar forma al acceso a la justicia ambiental en México, pues reconoce desde la norma fundamental, que el daño y

6 *Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

7 *Artículo 73, fracción XVI de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.*

8 *La legislación ambiental como tal, tiene su primer antecedente en México en la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental promulgada en 1971; posteriormente, en 1982 se promulgó la Ley Federal de Protección al Ambiente, misma que se limitaba a la imposición de sanciones y medidas correctivas, dejando de lado el carácter preventivo de la materia ambiental, tales deficiencias la llevaron a su derogación.*

el deterioro producen como consecuencia una responsabilidad y, por ende, que debe garantizarse el debido ejercicio y herramientas para la exigencia de ésta.

En este tenor, los principios primordiales de justicia ambiental, se encuentran dispuestos en el artículo 25 constitucional, pues en dicho precepto se establecen los criterios que dan sustento al derecho económico mexicano, considerando al medio ambiente y al desarrollo sustentable como sus directrices; lo anterior, dado que su contenido advierte que los recursos productivos deben utilizarse con un sentido social, resaltando la noción de soberanía al considerar que son los mexicanos quienes deben disfrutar del aprovechamiento de los recursos naturales y de la riqueza generada ante la explotación de éstos, incluso, hace alusión a un desarrollo participativo.

Pese a lo anterior, las estrategias de desarrollo que se han venido implementando en los últimos años, lejos de salvaguardar y preservar nuestros recursos, los han sometido a los intereses políticos y económicos y esta tendencia ha agudizado los efectos sociales de una precaria política ambiental, vulnerando con mayor intensidad y frecuencia los derechos fundamentales de los ciudadanos, lo que ha dado lugar a evidenciar la inconstitucionalidad de tales políticas (de inversión extranjera, de impulso preferente a actividades extractivas, de unilateralidad en el diseño de las políticas ambientales), que contradicen las disposiciones conservacionistas, de aprovechamiento por parte de la Nación, en aras del interés social, el desarrollo y la calidad de vida de los mexicanos.

A la par, ha proliferado la legislación en diversas materias a las que se les ha privilegiado con el "carácter preferente", como lo es la propia minería, pero también en el ámbito de exploración y extracción del petróleo y de los demás hidrocarburos, así como frente al servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, e incluso, temáticas relacionadas con energía nuclear y cultivo de organismos genéticamente modificados, rubros que se han vuelto altamente rentables para un reducido grupo de personas; sin generar mecanismos de contrapeso que posibiliten a los colectivos que se oponen a tales proyectos efectuar una resistencia pacífica y legal, lo cual ha derivado en múltiples ocasiones en la criminalización de tales conflictos, como ha sido evidenciado por Lemus (2018), quien señala que aunque no se reconozca, la minería en México ha traído consigo una "estela de muerte, devastación y violencia [...] supuestamente vinculada con al menos 276 ejecuciones, 126 desapariciones forzadas y más de 11 mil desplazados" (p. 13).

En este contexto, se está presenciando el despertar de una conciencia pública ciudadana respecto a los peligros que generan tales actividades en México. La actividad minera, principalmente, se cuestiona al haber protagonizado grandes desastres ambientales, lo que ha priorizado la preocupación respecto al deterioro ambiental de las regiones en las que ésta se instala, como el Estado de Sonora, en el que las concesiones mineras comprenden la tercera parte del territorio, siendo la entidad federativa con un mayor número de concesiones mineras (Cámara Minera de México, s.f.). También

porque después de más de 25 años de implementación de un paquete de reformas⁹ que se generaron en el contexto del Tratado de Libre Comercio, bajo el discurso de una mayor eficiencia económica que conllevaría cuestiones positivas para la sociedad, la realidad da cuenta de una desmedida y peligrosa emisión de concesiones mineras, que han despojado a miles de mexicanos de sus tierras de forma arbitraria, argumentando el indebido carácter preferente de la minería sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno; además, no existen evidencias de que el aprovechamiento de los minerales extraídos bajo tales concesiones se hayan efectuado en pro de la utilidad pública o el beneficio social, pues el saqueo de los recursos naturales por un escaso número de particulares (muchos de ellos extranjeros) no justifica los casos de desplazamiento, represión, inseguridad que resienten múltiples colectivos; máxime cuando la riqueza generada por tal actividad se reparte de manera injusta e insostenible, como lo evidencian revistas mundiales en las que se enuncian a los multimillonarios mineros, mientras que los medios de comunicación opacamente muestran las dificultades que atraviesan las comunidades que luchan por la reivindicación de sus derechos humanos vulnerados a consecuencia de tal actividad.

Por lo anterior, habría que cuestionar si un modelo de crecimiento agresivo con el medio reporta algún beneficio más allá del corto plazo o, por el contrario, condicionará sus posibilidades de desarrollo futuro, pues como ha sido advertido por Pérez-Blanco (2012), un deterioro acelerado y extensivo, que abarca gran parte de la geografía del estado no es sustentable en el mediano y largo plazo, generando una situación que se conoce como “trampa de desarrollo”. Esto es especialmente notorio cuando existen evidencias de la prosperidad de la actividad minera, en zonas en que sus beneficios no se reflejan en la mayoría de la población.

A este respecto, Rodríguez (2015) documentó tres casos de empresas mineras instaladas en comunidades y ejidos agrarios en Guerrero, Zacatecas y Chiapas, en los que concluyó que el volumen anual de ventas por producción en relación con los porcentajes que se quedan en las comunidades oscilan apenas entre el 0.063% y el 1.3%, lo cual refuerza el cuestionamiento sobre el real beneficio que dicha actividad representa. Incluso, investigaciones previas (FUNDAR, 2017) señalan datos de la misma Secretaría de Desarrollo Social, en los que se muestra que, en 2016, el 76% de los municipios productores de oro tuvieron niveles de pobreza mayores al promedio nacional y más de la mitad alcanzó niveles de pobreza extrema (p. 144).

En términos similares, según Alfie (2015), el Consejo Nacional de la Política de Desarrollo Social, señaló en 2011, que la población de los municipios mineros de San Luis Potosí muestran altos índices de pobreza que la actividad minera ha sido incapaz de erradicar, específicamente en el caso del municipio

⁹ *En 1992, se reformó el artículo 27 constitucional y sus leyes reglamentarias: La Ley Minera, la Ley Agraria, la Ley de Inversión Extranjera, con el fin de otorgar las facilidades necesarias para posibilitar la inversión extranjera y generar el desarrollo de la economía nacional, suministrando recursos a actividades extractivas para que dispusieran y aprovecharan de los recursos naturales.*

Real del Catorce, donde se encuentran los proyectos extractivos de Wirikuta, advierten más del 59.9% de su población en estado de pobreza (p. 103). Por ello, es factible afirmar en el presente trabajo que no existe una relación entre el desarrollo minero y el desarrollo humano, o al menos no una positiva, como se pretende hacer creer.

Esta realidad, que empieza a reconocerse y visibilizarse, es precisamente la que está provocando las múltiples resistencias de los colectivos afectados, que exigen herramientas de defensa que se implementen en el marco legal, con lo cual se le daría continuidad a la disposición que reformó el artículo 4º constitucional, tales como la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental o la figura de las acciones colectivas; sin embargo, la propia aplicación de tales disposiciones representa una lucha constante, dadas las condiciones en las que fueron establecidas y el entorno en que se pretenden aplicar.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Como históricamente ha ocurrido con los ordenamientos ambientales en México, esta legislación empezó a configurarse con los compromisos asumidos por nuestro país en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo en 1992, en la cual específicamente se consintió la adopción de figuras relacionadas con la responsabilidad por daños ambientales; incluyendo aspectos de compensación a las víctimas y de mecanismos de defensa que posibilitaran efectivamente el acceso a la justicia ambiental. Diseñándose especialmente en atención al contenido de los principios 10, 13 y 16 de la Declaración de Río de Janeiro. Su promulgación pone de manifiesto que la reparación del daño ambiental requiere de un sistema diverso al propuesto por la materia civil, e incluso, en su exposición de motivos argumenta “la necesidad de contar con un sistema de responsabilidad ambiental al alcance de la ciudadanía”.

Con este objetivo, se publicó la citada legislación para ser aplicada por los juzgadores federales; sin embargo, su eficacia es cuestionable, pues tal como se ha mencionado en publicaciones anteriores (Ibarra y Moreno, 2017) se advierte que este ordenamiento “se percibe no solo insuficiente para ejercer el acceso a la justicia ambiental, sino incluso, condescendiente con quienes ocasionan un daño, pues fomenta que éstos asuman solo un costo económico respecto al impacto negativo que sus actividades provocan” (p. 143).

En el caso particular del derrame en el río Sonora, ni siquiera los 2 mil millones de pesos aportados por el Fideicomiso Río Sonora¹⁰ han logrado cubrir los costos de remediar las afectaciones generadas por el derrame de agosto de 2014; la multa máxima que establece la citada legislación por 40 millones de pesos¹¹ es una limitante para posibilitar la debida reparación del daño ambiental, tan es así que es precisamente esta disposición la que más se ha propuesto modificar por diversos miembros

10 *Cláusula Cuarta del Contrato de Fideicomiso irrevocable de administración No. 80724, denominado para efectos de identificación “Río Sonora”.*

11 *Artículo 19, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

del Senado de la República, argumentando precisamente el caso del derrame en el río Sonora; sin embargo, la disposición no ha sido reformada.

Para considerar que esta legislación representa una verdadera respuesta a los reclamos sociales de los diversos colectivos afectados, debería considerar la restitución de daños, pero también ser una herramienta de prevención e inhibición efectiva del mismo, lo cual se obtendría con la imposición de sanciones económicas ejemplares a los responsables, pues es precisamente la priorización de las ganancias lo que ha generado tales problemáticas; es decir, mientras “les salga más barato” pagar sanciones que invertir en mecanismos de prevención, o en su caso, remediación, esta legislación no será factor inhibitorio alguno.

Además, esta legislación no considera que, en materia ambiental, difícilmente se tiene un estudio previo sobre las condiciones de los ecosistemas, en todo momento, que posibiliten el acceso a información actualizada sobre cada área que resulte afectada, para estar en posibilidad de fijar un parámetro respecto al cual se repare el daño y se demuestre el nexo causal; por tanto, la citada legislación no solo no favorece el libre y equitativo acceso a la justicia, sino que imposibilita el mismo. Esto es así, pues la determinación del “estado base” al que sujeta la citada legislación, implicaría tener los recursos para llevar a cabo múltiples estudios técnico-científicos sobre el estado de los ecosistemas y los efectos producidos por los impactos ambientales, que por su esencia y el objeto tan diverso de estudio, son evaluaciones multidisciplinarias altamente costosas que evidentemente no se encuentran al alcance de todos; en el caso particular, según información proporcionada por el propio Fideicomiso Río Sonora, la investigación realizada por la Universidad Nacional Autónoma de México para realizar el diagnóstico, a petición de Grupo México, tuvo un costo de 58 millones de pesos.

Estos criterios fomentan situaciones de desigualdad, obstaculizan el debido acceso a la justicia ambiental y son contrarios a los principios rectores de ésta, pues omite el reconocimiento de las condiciones que hacen vulnerables a los individuos afectados, incluidas las de carácter económico, al advertir que tales situaciones actúan como una limitante de hecho, para hacer efectiva la exigencia del ejercicio de sus derechos humanos fundamentales. La citada legislación que da sustento al sistema de justicia ambiental ciudadana, se plantea sin viabilidad económica, pues indebidamente supone que el individuo está en aptitud de financiar los altos costos del proceso judicial, situación que representa un gran obstáculo para quienes deben probar la acción por daños socioambientales. Por ende, es inminente que el derecho ambiental resuelva problemas de justicia, pues tal como lo comenta Lanegra (2009) “la pérdida de la calidad ambiental genera un costo que no todos enfrentan en igualdad de condiciones” (p. 265). Especialmente en México, en el que la mayoría de las personas no podrían solventar los altos costos que dichos estudios implican, esta normatividad debió estructurarse como un ordenamiento de derecho procesal ambiental social, que posibilitara un efectivo acceso a la justicia.

Al respecto, tenemos mucho por decir en el caso de estudio, ya que los habitantes de las comunidades afectadas se enfrentan a una transnacional, con ganancias de 4.4 millones de dólares diarios

(Cámara de Diputados, 2014) con relaciones políticas que se extienden por todos los niveles de gobierno, soportando alianzas entre el poder político y económico, que operan en conjunto en contra de los grupos de ciudadanos afectados, que se encuentran limitados a ejercer acciones por no contar con los recursos económicos suficientes; por lo que, desde un principio, se advierte una situación de subordinación ante la transnacional. Esto se robustece con el contenido del citado ordenamiento en el que se señala que el Fondo de Responsabilidad Ambiental, creado con base en dicha legislación, solo puede solventar el costo de los estudios técnico-científicos requeridos por el Juez¹², sin que se establezca alguna medida que implique la solicitud oficiosa de los mismos, o bien, algún supuesto en el que considere cubrirlos a petición de la parte afectada cuando demuestre no poder cubrirlos; esta disposición es contraria con la obligación de las autoridades tanto administrativas como judiciales de velar por los derechos humanos, pues ante un caso de contaminación como el del derrame, tales estudios debieran ser considerados de utilidad pública, pues su objeto implicaría evaluar el grado de afectación de los ecosistemas dañados, situación que nos concierne a todos los ciudadanos.

Asimismo, la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental obstaculiza el acceso a la justicia, pues incluso siendo una ley especializada, impone mayores requisitos para la promoción de una demanda ambiental que una diversa (como la acción colectiva), pues limita el derecho de accionar esta vía a las personas morales, cuando no tengan por objeto social la protección del ambiente o no hayan sido constituidas por lo menos tres años antes de la presentación de la demanda¹³. Es evidente que dichas cargas son injustificadas y contravienen lo dispuesto en los artículos 4º y 17 de la Constitución Mexicana y también el artículo 25 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos, el cual consagra el derecho de toda persona a un recurso sencillo, rápido y efectivo que la ampare contra actos violatorios de sus derechos fundamentales. Por ende, al no existir justificación alguna para la imposición de tales requisitos, se advierte que esta legislación, específicamente el artículo relacionado con el interés legítimo de las personas morales para accionar esta vía “transgrede el derecho a una tutela judicial efectiva”¹⁴; máxime cuando impide la posibilidad de que sea mediante una persona moral, en representación de los afectados, que se presente dicho juicio cuando no cumpla con tales condicionantes, dejando de lado el papel tan importante que éstas tienen para los colectivos que se defienden, pues son precisamente tales figuras las que funcionan como “estructuras de soporte”, derivado del apoyo que

12 *Artículo 45 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

13 *Esta situación fue analizada y resuelta por la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, quien emitió el criterio jurisprudencial de rubro: “Responsabilidad ambiental. El legislador, al no justificar el trato diferenciado entre la acción prevista en el artículo 28, párrafos primero, fracción II, y segundo, de la ley federal relativa, y la colectiva en la materia a que se refiere el código federal de procedimientos civiles, moduló injustificadamente el núcleo esencial del derecho fundamental de acceso a la justicia”.*

14 *Tesis emitida por la Primera Sala, de rubro: “Responsabilidad ambiental. El artículo 28, párrafos primero, fracción II, y segundo, de la ley federal relativa, transgrede el derecho a una tutela judicial efectiva”.*

ofrecen a las comunidades para sobrellevar largos procesos que requieren de personal (apoyo de abogados) y recursos.

Por tanto, la obstaculización del acceso a la justicia, al limitar el apoyo y representación de las asociaciones civiles, es violatorio del derecho humano a la tutela judicial y lo único que propicia es inhibir a dichas personas morales para no ejercitar las acciones previstas en Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, en contravención a los objetos de la citada normatividad, lo que en el caso del río Sonora se ha materializado, pues a la fecha se desconoce que alguna demanda de este tipo se encuentre en proceso. Esto a pesar de ser el ordenamiento creado especialmente para el posibilitar el acceso a la justicia ambiental en México. Para el caso particular del derrame en el río Sonora, aun conociendo las limitaciones expuestas, es un recurso que todavía podría hacerse valer, pues dicha acción prescribe en doce años, a partir de que se produjo el daño o sus efectos¹⁵. Esto es así, pues como ha sido expuesto por la autoridad judicial¹⁶ los efectos de los daños ambientales no necesariamente se conocen en el momento en que se ocasionan. En el caso particular, pobladores de la cuenca del río Sonora argumentan haber resentido afectaciones a la salud, posteriores al derrame que han ido incrementándose, e incluso, viven con la incertidumbre de estar desarrollando procesos de bioacumulación de metales pesados que generen mayores problemáticas a futuro sin tener la certeza actualmente de cuál es el grado de afectación a su salud. Por su parte, el citado diagnóstico elaborado por la Universidad Nacional Autónoma de México (2016), según los datos recabados en 2015-2016, evidenció altas concentraciones de metales pesados en frutas, hortalizas y lácteos, mortalidad de árboles y presencia de sustancias cancerígenas en alimentos, así como un grave daño ecosistémico en la zona, aunado a un alto porcentaje de la población con niveles elevados de plomo en la sangre; lo cual justifica el grado de incertidumbre que resienten los afectados al no existir estudios posteriores ni monitoreo de los efectos que tales concentraciones sigan generando.

Con base en lo anterior, es factible señalar que a pesar de la creación de esta ley, los individuos afectados siguen evidenciando obstáculos que impiden su debido acceso a la justicia, y derivado de ello, no han obtenido los resultados en protección, recuperación o compensación ambiental que requieren, por lo que se asume que dicha figura jurídica tal como está consagrada no representa un mecanismo idóneo de acceso a la justicia ambiental en México.

15 *Artículo 29, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*

16 *Tesis emitida por la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación de rubro: "Responsabilidad ambiental de la interpretación conforme del artículo 29 de la ley federal relativa, se desprende que la prescripción que prevé inicia a partir de que se conozcan los daños producidos y sus efectos."*

Código Federal de Procedimientos Civiles: Acciones Colectivas

La figura de la acción colectiva fue incluida en la Constitución mediante reforma de 29 de julio de 2010¹⁷; dando continuidad con la misma, se modificaron diversas normativas secundarias¹⁸, con el objeto de que mediante esta figura se permita que una o más personas demanden respeto o restitución de derechos en nombre de una colectividad, que posee motivos de queja similares o ha sido afectada en un mismo sentido.

Para González (2010), las acciones colectivas son un medio que pugna por facilitar la defensa de individuos vulnerados, mediante el trabajo en grupo, facilitando que los recursos disponibles, tanto humanos como materiales (que muchas veces son escasos), sean compartidos entre los miembros y se generen con ello beneficios colectivos o sociales. De esta manera, deberían representar un mecanismo que facilite el efectivo acceso a la justicia, con independencia de la situación particular de los individuos afectados, que pudiera no ser la más óptima, especialmente atendiendo a las circunstancias que implica un daño ambiental. Estas ideas dieron origen a la aludida reforma que tenía por objeto incorporar este mecanismo como un instrumento procesal accesible y sencillo, mediante el cual fuera posible el ejercicio pleno de los derechos colectivos y facilitar de esta forma su defensa, contribuyendo a posibilitar el debido acceso a la justicia, reconociendo que existen derechos (como los ambientales) que carecen de una vía adecuada para su defensa.

Para hacer exigibles estos derechos, se estableció un tipo de acción colectiva “difusa” mediante la cual los promoventes hacen exigible la reparación del daño causado; sin embargo, esta vía también considera necesaria la demostración del nexo causal y el “estado base” lo cual replica los obstáculos expuestos para la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental; considerando dicha imposibilidad, las acciones colectivas establecieron una diversa opción de condena, a saber, un pago a manera de compensación del daño; empero, este monto por disposición expresa se destinará a un fondo administrado por el Consejo de la Judicatura Federal, para ser utilizados en el fomento de la investigación y difusión relacionada con las acciones y derechos colectivos, lo cual no aporta remediación alguna de la región afectada. Con base en otro tipo de acción colectiva denominada “en sentido estricto”, el juez podrá condenar al demandado a la reparación del daño, incluido el pago para cubrir los mismos en forma individual (a los promoventes), siempre y cuando cada uno comience un incidente de liquidación específico en el que deberán demostrar el daño sufrido en lo particular.

17 *Diario Oficial de la Federación, 29 de Julio de 2010. Se agregó un tercer párrafo al artículo 17, que dispone: “El Congreso de la Unión expedirá las leyes que regulen las acciones colectivas. Tales leyes determinarán las materias de aplicación, los procedimientos judiciales y los mecanismos de reparación del daño. Los jueces federales conocerán de forma exclusiva sobre estos procedimientos y mecanismos”.*

18 *Diario Oficial de la Federación, 30 de agosto de 2011. Se reforman y adicionan el Código Federal de Procedimientos Civiles, el Código Civil Federal, la Ley Federal de Competencia Económica, la Ley Federal de Protección al Consumidor, la Ley Orgánica del Poder Judicial de la Federación, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros.*

Los principios de equidad procesal permanecen ausentes también en el desarrollo de los procedimientos de acciones colectivas, llegando al absurdo de que:

contrario a los principios de inmediatez y precaución que deben regir en esta materia, la citada legislación fija términos para dar vista al demandado y pedir informe a las autoridades, antes de resolver la imposición de medidas cautelares, provocando con ello que las medidas precautorias pierdan totalmente su efectividad, pues no suspenden las afectaciones con inmediatez, aun cuando impliquen un riesgo latente. (Ibarra y Moreno, 2017, p. 144)

Y, en tal razón, las acciones colectivas tal como están consagradas actualmente no constituyen un mecanismo efectivo de acceso a la justicia ambiental; tan es así que, después de cuatro años del derrame en el río Sonora y de la presentación de tres acciones mediante esta vía (incluyendo un proceso que fue atraído por la Suprema Corte de Justicia de la Nación para su resolución), la justicia ambiental no ha llegado para los afectados; por el contrario, para todos estos procedimientos, el panorama general ha sido la dilación y la interposición de recursos ante casi todas las determinaciones, lo que ha dado lugar a que este caso en particular advierta cómo este mecanismo no es eficaz para responder ante la temática de reparación ante daño ambiental.

Sin embargo, se reconoce como ventaja en las acciones colectivas, el que mediante éstas se permite la cohesión social, pues la organización comunitaria es elemento esencial de los movimientos de justicia ambiental; por tal motivo, es importante no desistir en este proceso de incorporación de esta figura jurídica, para hacer de ellas un mecanismo eficaz mediante el cual podamos alcanzar la reparación del daño y corregir prácticas arbitrarias, garantizando la certeza jurídica, incluso para asuntos de interés colectivo, sobre todo en la materia ambiental, que no responde ante los mismos fundamentos que sustentan las acciones colectivas relacionadas con cuestiones de consumo de bienes o servicios.

Ley de Amparo

El amparo existe desde la Constitución de 1857 y ha sido una de las herramientas jurídicas más utilizadas en México, pues permite defenderse de una manera pacífica de los actos de la autoridad pública que violen sus derechos humanos; acorde con la reforma en materia de derechos humanos efectuada en la Constitución en 2011, fue reformada sustancialmente la Ley de Amparo (2013), con el objetivo de consolidar la protección de tales derechos; para lo cual, específicamente incorpora las “omisiones” de la autoridad como objeto del reclamo, no solo sus acciones; reconoce el interés legítimo para iniciar un amparo; contempla la defensa contra actos de particulares en ciertos casos; y considera que sus resoluciones pueden tener como efecto la modificación o abrogación de una norma general; sin em-

bargo, es la omisa aplicación de tales directrices lo que ha denegado y retrasado el acceso a la justicia ambiental por esta vía, pese a que los afectados incorporados a los Comités de Cuenca Río Sonora han promovido desde principios de 2015 diversos amparos, con la asesoría de la organización Proyecto sobre Organización, Desarrollo, Educación e Investigación (PODER).

Se han promovido por esta vía procedimientos sobre las siguientes temáticas: la inexistencia de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos; la aplicación de las normas oficiales mexicanas relacionadas con calidad del agua; la ausencia de un Programa de Remediación Ambiental Integral para reparar los daños; la falta de consulta previa respecto a la autorizaciones emitidas por las autoridades ambientales; diversas cuestiones relacionadas con el Fideicomiso Río Sonora; la continua operación de la mina a pesar de las irregularidades detectadas por PROFEPA; la emisión de una autorización para que Buenavista del Cobre opere y construya una nueva presa de jales; la omisión de elaborar y realizar el Proyecto de Reactivación Agropecuaria; la determinación de disminuir las plantas potabilizadoras para la zona afectada y la suspensión de la construcción del hospital especializado; la falta de atención a la salud a diversas autoridades; además de seis procedimientos en contra de la Zona Económica Especial Río Sonora.

La mayoría de estos procedimientos ya fueron resueltos en primera instancia; sin embargo, ha prevalecido la determinación de sobreseimiento que impide, según el dicho de los propios juzgadores, pronunciarse sobre los conceptos de violación que le exponen los afectados; situación que ha generado una multiplicidad de medios de impugnación (recursos de queja, recursos de revisión) y, con ello, una larga espera para los afectados. Del análisis de las determinaciones realizadas por los diversos órganos jurisdiccionales que han conocido de tales asuntos, se advierten criterios contrarios sobre una misma temática y se han evidenciado los elementos dilatorios que ha utilizado la empresa Buenavista del Cobre para alargar los procesos y “desgastar” a los promoventes (múltiples pruebas periciales para demostrar la validez de las firmas de los quejosos, por ejemplo).

La cuestión trascendental ha sido el reconocimiento por los tribunales colegiados de la trascendencia de sus determinaciones, que han provocado múltiples solicitudes del ejercicio de la facultad de atracción de la Suprema Corte de Justicia, las cuales se encuentran pendientes de resolución y que, sin duda, aportarán valiosos elementos a este camino en construcción hacia el acceso eficaz a la justicia ambiental.

Se hace alusión al juicio de amparo como garante de los derechos humanos de los afectados, pero se reconoce que no es una figura jurídica especializada en cuestiones de reparación de daños ambientales o temáticas afines, lo que ocasiona que los plazos y términos para la substanciación del proceso, no sean congruentes con las medidas de inmediatez que cuestiones relacionadas a un daño ambiental requieren, pero el incremento en su promoción evidencia la necesidad de generar mecanismos de defensa específicos para este tipo de conflictos socioambientales que resulten eficaces y accesibles para cualquier individuo que se vea inmerso en una situación similar.

Procedimientos administrativos

A pesar de las múltiples reformas aludidas, la materia ambiental sigue quedando fácticamente constrañida al Poder Ejecutivo y a sus autoridades, las cuales no atienden aspectos de derechos humanos, sino que se limitan a aplicar un criterio sancionador, ni siquiera preventivo, sobre actividades que vulneren recursos naturales.

En el caso que nos ocupa, el procedimiento administrativo de inspección y vigilancia, instaurado por PROFEPA, concluyó con la determinación de una sanción en la que la empresa fue obligada a pagar casi 23 millones de pesos por concepto de multas, derivadas de la comisión de 55 irregularidades detectadas. Sin embargo, dicho monto proveniente de una multa administrativa, tiene un destino diverso a la reparación de la zona afectada, pues por disposición legal los ingresos que se obtengan de las multas por infracciones, se destinan a la integración de fondos para desarrollar programas vinculados con la inspección y vigilancia en las materias que regula la Ley General del Equilibrio Ecológico (Art. 175Bis); de tal manera que, no podemos considerar que el citado procedimiento administrativo sea efectivo para acceder a la justicia ambiental, pues no provee la anhelada reparación del daño a los afectados. La realidad es que esa cantidad no se aprovechará en la zona impactada.

Ausencia de criterios y aspectos de justicia ambiental

Los procedimientos señalados adolecen de la incorporación de uno de los principios rectores de la justicia ambiental, a saber, del *principio de precaución*, el cual versa sobre la prevención de un daño, bajo la premisa de que existe un riesgo latente de afectación, aun cuando la ciencia no haya podido demostrar objetivamente la relación causal entre la realización de la actividad y el daño. De ahí que la aplicación de este principio debe ser efectuada por toda autoridad que deba actuar tanto en la gestión como en la defensa ambiental, pues debe estar presente en todo el proceso de regulación de una actividad que implique riesgo.

En el caso del río Sonora, resulta evidente que este principio precautorio no permea los criterios y disposiciones del país, ya que después del derrame, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) “liberaron” pozos de agua, basándose en mediciones que no aseguran la calidad de agua, pues además de inconsistencias en la toma de muestras y monitoreo, aplicaron una normatividad que no es congruente con los estándares internacionales.

Aun y cuando existen evidencias científicas que soportan la actualización de dichos estándares, las autoridades continúan aplicando una normatividad por demás superada, sin atender el aludido principio, tendente a prevenir un perjuicio, al no tener certeza sobre la calidad del agua de la que se provee a las comunidades afectadas, que se abastecen de tales pozos. Esto en flagrante violación al mandato del principio *pro persona*, adoptado también por nuestra Carta Magna¹⁹, en relación con el

¹⁹ Artículo 1º, párrafo segundo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

reconocimiento de nuestro derecho humano al agua salubre y de calidad.²⁰

Esta situación, se evidenció también ante la autoridad jurisdiccional, el cual ordenó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realizar estudios sobre la potabilidad del agua para consumo humano que se está extrayendo de los pozos alimentados por los ríos Bacánuchi y Sonora, dicha resolución se deriva de la incertidumbre sobre si el agua está contaminada y se asocia con la vulneración de los derechos a la salud, la alimentación, la integridad, entre otros.

Cabe aclarar que este asunto va más allá de la obtención de algún nuevo monitoreo y estudios sobre la calidad del agua, pues el argumento toral del mismo, consiste en evidenciar que las Normas Oficiales Mexicanas vigentes son inconstitucionales, por contrariar el principio *pro persona* consagrado en la Constitución Federal, en el cual el Estado se obliga a proveer en todo momento de la protección más amplia de los derechos humanos, incluido el derecho al agua salubre y de calidad, lo que conlleva a vincular dichas disposiciones con los estándares de calidad establecidos por la Organización Mundial de la Salud (2006).

En este orden de ideas, no pasa desapercibida la somera inclusión de otro principio de justicia ambiental en el marco legal vigente, a saber, el *principio de publicación*, el cual incluye aspectos de participación social y consulta pública, sumamente relevantes en cuestiones de inclusión de la ciudadanía en las cuestiones ambientales, en las que deben ser partícipes de los diseños e implementación de las estrategias de desarrollo y de las políticas públicas ambientales que regularán su entorno.

En este sentido, la participación ciudadana y la consulta pública deben ser factores predominantes en el proceso de gestión ambiental, tradicionalmente focalizado en cuestiones técnicas de evaluación de expertos, cuya percepción provoca en muchas ocasiones que el público no tenga acceso a la información necesaria sobre las actividades sujetas a evaluación ante la autoridad ambiental.

A este respecto, debe retomarse lo expuesto por Lanegra (2009), quien afirma que las políticas ambientales deben ser legitimadas, más allá de la ciencia, mediante los mecanismos democráticos de participación ciudadana, para estar en condiciones de lograr una discusión que concluya con la toma de decisiones legítimas que se construyan con la voluntad de la mayoría.

Conclusiones

Los asuntos aquí enunciados se encuentran pendientes de resolución definitiva y se espera que tales órganos jurisdiccionales, al resolver procedimientos de carácter ambiental, que evidentemente vulneran la esfera de derechos de los habitantes de la región del río Sonora, adopten los principios de justicia ambiental señalados, actuando en beneficio del ambiente, de las personas y de la acción ejercida para salvaguardar ambos, pues es precisamente ante la excepcionalidad y trascendencia de este tipo de asuntos que “las instituciones políticas [...] deben asumir un sesgo positivo a favor de los menos favorecidos” (Lanegra, 2009, p. 274).

²⁰ Artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Es necesario reconocer que las limitaciones y obstáculos expuestos son temas pendientes para nuestro sistema jurídico, pues atentan contra lo establecido, adicionalmente, hacen a un lado disposiciones internacionales, específicamente con lo dispuesto en el Principio 13 de la *Declaración de Río de Janeiro*, en donde se estableció la obligación por parte de los Estados de desarrollar la legislación relativa a la responsabilidad e indemnización relacionadas con contaminación y daños ambientales, así como la incorporación de mecanismos que provean del acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos.

En estas condiciones, los impedimentos aquí evidenciados para acceder informada, libre y equitativamente a los procedimientos de justicia ambiental en México, se perciben incongruentes con el nuevo paradigma de derechos humanos, que se ha venido construyendo desde hace algunos años. Por ende, es necesario que este nuevo panorama de reconsideración de los derechos humanos extienda su sistema de defensa respecto a la materia ambiental, incluso sobre particulares cuando éstos ocasionen un daño, pues no es congruente un marco legal que deje a la deriva a la ciudadanía ante la superioridad de cierto grupo de particulares, que de igual forma, o incluso, en mayor medida que el poder público, anulan su libertad jurídica; y, en consecuencia, es necesaria la incorporación de mecanismos idóneos que aseguren la protección de sus derechos, que logren responder con objetivos de reparación, restauración y compensación del daño ambiental, con la inmediatez necesaria, aplicando criterios que propicien la obtención de una solución oportuna e integral para los afectados.

Esto debe ser así, precisamente, atendiendo al carácter social que permea este tipo de conflictos ambientales, en los cuales el dualismo naturaleza-sociedad cobra relevancia en razón de esa interconexión que origina que el daño al ambiente, genera una realidad social adversa para quienes forman parte de ese entorno. En el contexto actual, las repercusiones de la inadecuada explotación minera, van más allá de la contaminación del agua, del suelo, del aire, tienen nombre y apellido, tienen edad, sexo, tienen un estatus social, una identidad, son individuos que están inmersos en una realidad que no previeron, que no eligieron y que ahora padecen a consecuencia de un sistema que fracasa en relación a la seguridad prometida ante los peligros desatados por la toma de decisiones; de ahí que, debe reconocerse que los peligros ecológicos, la actividad minera irregular, los derrames de lixiviados, los daños en sí mismos, son producidos por decisiones, son hechos sociales que producen afectados ambientales; de ahí que, sea necesario proveer a los desprotegidos, de un sistema normativo que cumpla con tales exigencias, que prevalezca el dualismo socio-ambiental, sobre formalismos legislativos y judiciales que hasta el momento tienen a 22 mil habitantes del estado de Sonora padeciendo un detrimento significativo en su calidad de vida.

Referencias

- Alfie, M. (2015). Conflictos socio-ambientales: la minería en Wirikuta y Cananea. *Revista El Cotidiano*, (191), 97-108.
- Bellver, V. (1996). El movimiento por la justicia ambiental: entre el ecologismo y los derechos humanos. *Anuario de filosofía del Derecho*, XIII, 327-347. Recuperado de https://www.boe.es/publicaciones/anuarios_derecho/abrir_pdf.php?id=ANU-F-1996-10032700348_ANUARIO_DE_FILOSOF%CD%82%20DEL_DERRECHO_EL_movimiento_por_la_justicia_ambiental:_entre_ecologismo_y_los_derechos_humanos
- Brañes, R. (2000). El acceso a la justicia ambiental. Derecho ambiental y desarrollo sostenible. En *El acceso a la justicia ambiental en América Latina*. México: PNUMA. Recuperado de http://www.pnuma.org/gobernanza/documentos/Acceso_Justicia_Ambiental_Raul_Branes.pdf
- Bullard, R.D. (1999). *Confronting Environmental Racism. Voices from the grassroots*. Cambridge: Sound End Press.
- Cámara de Diputados (2014). Primer Informe de Trabajo de la Comisión Especial para dar Seguimiento a la Problemática Generada por el Derrame de Diversas Sustancias Contaminantes a los Ríos Sonora y Bacanuchi. *Gaceta Parlamentaria* (No. 4113-V). Recuperado de <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/62/2014/sep/20140917-V.pdf>
- Cámara Minera de México (CAMIMEX). (s.f.). *Sonora. Mapa estatal*. Recuperado de https://camimex.org.mx/index.php/mapa_estatal/?estado=Sonora&idEstado=27
- Código Federal de Procedimientos Civiles (1943). *Diario Oficial de la Federación*, DOF 24-02-1943.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). *Diario Oficial de la Federación*, DOF 05-02-1917.
- Congreso de la Unión (2012). Decreto por el que se Declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, DOF 08-02-2012. Recuperado de https://www.scjn.gob.mx/sites/default/files/cpeum/decretos_reformas/2016-12/00130218.pdf
- Congreso de la Unión (2013). Decreto por el que se expide la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de la Ley General de Vida Silvestre, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de la Ley de Aguas Nacionales, del Código Penal Federal, de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos y de la Ley General de Bienes Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*, DOF 07-06-2013. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>

- Fundar, Centro de Análisis e Investigación, A.C. (2017). *Las actividades extractivas en México: Estado Actual. Anuario 2016*. México: Fundar.
- Gibbs, L. (1982). *Love Canal: my story*. Albany: State University of New York Press.
- Ibarra, M.F., & Moreno, J.L. (2017). La Justicia Ambiental en el Río Sonora. *RevIISE, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 10(10), 135-155. Recuperado de <http://www.ojs.unsj.edu.ar/index.php/reviise/article/view/168>
- Lanegra, I. (2009). El principio de equidad en la Ley General del Ambiente: ética y justicia ambiental. *Derecho PUCP. Revista de la Facultad de Derecho*, 62, 263-274. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechopucp/article/view/3168/2985>
- Lemus, J. (2018). *México a cielo abierto. De cómo el boom minero resquebrajó al país*. México: Editorial Grijalbo.
- Ley de Amparo (2013). *Diario Oficial de la Federación*, DOF 02-04-2013.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (2013). *Diario Oficial de la Federación*, DOF 07-06-2013.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988). *Diario Oficial de la Federación*, DOF 28-01-1988.
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Guía para la calidad del agua potable*. Suiza: OMS. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowsres.pdf
- Pérez-Blanco, C.D. (2012). La dinámica del subdesarrollo y su relación con el deterioro ambiental. *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, XII(38), 81-105.
- Ponce, D.L. (2012). Procuración y acceso a la justicia ambiental y territorial en México. *Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM*, 6, 111-124. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/7/3053/11.pdf>
- Rabasa, E. (2007). Génesis de la materia ambiental en nuestra constitución. En E. O. Rebas (Coord.), *La Constitución y el Medio Ambiente* (pp. 3-12). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/5/2429/2.pdf>
- Rodríguez, C. (2015). El México bárbaro de las mineras canadienses y las comunidades rurales. En *Retratos amplios del desarrollo* (pp. 143-165). Recuperado de <http://tequiojuridico.org/tequiojuridico/2015/06/el-mexico-barbaro-de-las-mineras-canadienses.pdf>
- Schlosberg, D. (2011). Justicia Ambiental y Climática: de la equidad al funcionamiento comunitario. *Revista Ecología Política*, (41), 25-37.
- Toledo, V. (2015). *Ecocidio en México. La batalla final es por la vida*. México: Editorial Grijalbo.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2016). *Informe Final. Diagnóstico ambiental en la cuenca del río Sonora afectada por el derrame del represo "Tinajas 1" de la mina Buenavista del Cobre, Cananea, Sonora*. Recuperado de <http://www.fideicomisoriosonora.gob.mx/docs/Estudios%20y%20Proyectos/INFORME%20FINAL%20UNAM.pdf>

CAPÍTULO 13

Movilidad urbana sostenible para ciudades intermedias colombianas. Propuesta conceptual y metodológica¹

*Milton Mauricio Moreno Miranda, Juan Pablo Beltrán Cárdenas
y Nicolás Esteban Palomino Rozo*
UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA (COLOMBIA)

Introducción

El crecimiento acelerado de la ciudad intermedia en Colombia, así como otros factores económicos y sociales relacionados con el desarrollo regional que inciden directamente en las estructuras urbanas, han hecho que la ocupación del territorio presente cambios permanentes en su morfología y ocupación del suelo y, por consiguiente, en su modelo de movilidad.

Tal como en muchas otras urbes, se tiene la necesidad inminente de generar desarrollos sustentables, entendidos como la capacidad del territorio de preservar y mantener recursos a lo largo del tiempo; sin embargo, el concepto no es dirigido únicamente a los aspectos ambientales, sino que es la integración también con lo económico y lo social (Bazant, 2009).

De esta manera, en el presente capítulo se aborda el tema de la movilidad urbana sostenible, como una de las posibles maneras de generar equilibrios territoriales que, por un lado, conservan los recursos ambientales y generan la menor afectación posible a los ecosistemas, así como también propende por mejorar las condiciones sociales para la población caso de estudio, en cuanto a que se genera equidad en el acceso a la ciudad, es decir, en el acceso a los servicios; finalmente, se logran reducir los gastos de los usuarios cotidianos de los sistemas de transporte dispuestos, por medio de estrategias conceptuales que disminuyen tiempos y costos en los recorridos diarios (figura 1).

¹ *El presente capítulo se deriva del proyecto de Tesis Doctoral del coautor Milton Mauricio Moreno Miranda actualmente en el Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Barcelona, asociada al grupo de investigación "Movilidad, transporte y territorio".*

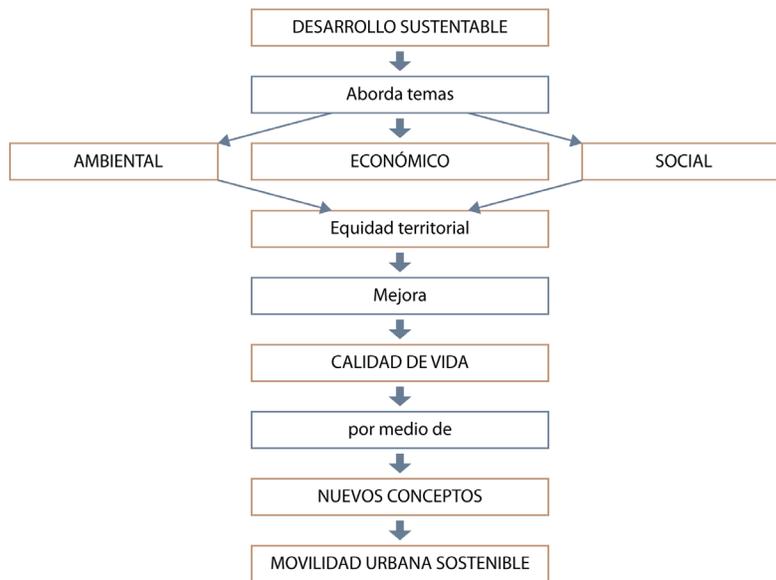


Figura 1. Relación entre desarrollo y movilidad sostenible. Fuente: Elaboración propia.

La presente investigación se formula a partir de cuatro pasos, los cuales fueron definidos de la siguiente manera:

1. Contextualización de lugar y tema.
2. Diagnóstico de los instrumentos de planeación.
3. Propuesta conceptual y metodológica.
4. Conclusiones.

Con lo anterior, se busca obtener algunas reflexiones referentes a la manera como se han venido implementando los modelos de movilidad para este tipo de ciudades y las posibilidades de mejora que tendrían; todo esto por medio de un diagnóstico elaborado sobre los parámetros normativos que plantean los instrumentos de planeación. De esta manera, se presentan finalmente algunas conclusiones y recomendaciones que propenden por tener ciudades más amables para la sociedad, cuyo fin es preservar el territorio bajo un nuevo modelo de movilidad sostenible.

El presente estudio evidenció los vacíos que presenta el Plan de Ordenamiento Territorial² (POT) de Zipaquirá en materia de movilidad sostenible, entre otras, debido a que la visión del mismo es de transporte, es decir, que centra sus esfuerzos principalmente en las infraestructuras viales y los vehículos (Moreno, 2013).

Con base en el resultado obtenido, la revisión teórica y el análisis de algunos referentes de escala mundial, se decide plantear una metodología, que permita estudiar los instrumentos de planeación dispuestos en las ciudades intermedias, con el fin de verificar qué tan acertados son sus

2 *Instrumento de Ordenamiento territorial que define la planeación en cada uno de los municipios en Colombia según la Ley 388 de 1997.*

planteamientos en cuanto a movilidad, teniendo una visión más amplia que afronte temas no solo del urbanismo sino aspectos sociales, económicos y medio ambientales (tabla 1).

Tabla 1. *Problemas ambientales y sociales que afronta la movilidad*

Sostenibilidad social y económica
Deterioro de la salud derivada de la contaminación y el ruido
Accidentes
Miedo, preocupación y estrés en el uso de las calles
Deterioro de la salud como consecuencia de la sedentarización
Reducción y perturbación de la comunicación vecinal en el espacio público
Disminución de la autonomía de ciertos grupos sociales como niños y ancianos
Reducción de la autonomía de las personas con discapacidad
Efecto barrera de las infraestructuras para los vecinos

Fuente: Montezuma (2010).

Objetivo general

Definir las estrategias conceptuales y metodológicas que propician la movilidad sostenible en ciudades intermedias colombianas.

Objetivos específicos

- Identificar los vacíos conceptuales en los instrumentos de ordenamiento territorial del municipio de Zipaquirá en cuanto a movilidad sostenible.
- Establecer los nuevos conceptos y metodología, aplicados a la movilidad urbana sostenible.
- Formular matrices para elaborar levantamiento de información, análisis y diagnóstico territorial

Método

La metodología se basa en tres estrategias: una documental, en la cual se realizan las pertinentes revisiones del estado del arte sobre el tema planteado, así como los referentes respecto a buenas prácticas y posiciones teóricas acerca de la temática; la segunda estrategia es la de campo, donde a partir de la elaboración de tres matrices conceptuales se permite indagar en las necesidades del territorio y, así mismo, levantar información en terreno, estas se elaboran para tres diferentes escalas, la primera es la escala de ciudad, la segunda la de manzana o agrupación y la tercera es la matriz predial o de unidad;

la última estrategia es la analítica, la cual permite generar las conclusiones y recomendaciones de la comparación básica entre las dos anteriores estrategias, es decir, el comparar los datos levantados en terreno, versus el soporte teórico y referentes que tiene en cuenta la investigación.

La metodología de la investigación es comparativa, al considerar los elementos teóricos –posiciones de autores, descripción de conceptos o estudios de caso– y su relación con el caso de estudio, con alcances específicos descriptivos, como la primera etapa, que establece a nivel teórico conceptual las condiciones óptimas de movilidad sostenible no motorizada, correlacionales aplicados a las predicciones que se establecen en la formulación de los parámetros del modelo de intervención y sus estrategias, las cuales surgen con las recomendaciones finales, y explicativos donde se determinará en cierta medida las causas del problema y la estructura final que tendrá el modelo y su inserción en los instrumentos de ordenamiento territorial presentes en todas las ciudades colombianas.

Contextualización de lugar y tema

En Colombia existen aproximadamente 60 ciudades cuya población supera los cien mil habitantes (Duarte, 2009), dentro de este grupo se encuentran las principales capitales como son Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, entre otras; sin embargo, la mayoría de las ciudades de este grupo no son tan grandes como las mencionadas, son poblaciones entre los cien mil y los trescientos mil habitantes, como son Envigado, Palmira, Yopal, Armenia, Zipaquirá³ (figura 2).

Se habla de ciudades intermedias ya que poseen algunas características que las han posicionado en el territorio nacional como unos asentamientos importantes en el desarrollo regional. Algunas de ellas son capitales de departamentos, otras, como es el caso de Zipaquirá, se encuentran bastante cerca de las grandes capitales, lo que a su vez hace que se conviertan en polos de desarrollo por su prestación complementaria de servicios.

Las condiciones de movilidad tienden a ser bastante similares en varias de estas ciudades, precisamente por sus características propias, temas como el acelerado crecimiento poblacional, la aparente necesidad de expansión, su deseo de desarrollo cubierto por una visión errada del concepto, son algunas de las condiciones que se evidencian en estas ciudades intermedias.

Las administraciones municipales, en su afán de suplir necesidades inmediatas y con la intención de posicionarse mejor en la escala regional, han fijado políticas de planeación que no están acordes con las necesidades de dichos territorios, trayendo consigo inconvenientes tales como la falta de atención a proyectos poco visibles y, por el contrario, volcando la mayoría de las intervenciones hacia las grandes intervenciones urbanas como lo son las infraestructuras viales.

3 *Ciudad ubicada a 40 kilómetros al norte de Bogotá, es la capital de la provincia de Sabana Centro, cuenta con una población aproximada de 120,000 habitantes, presenta una temperatura media de 14° C y es considerada como polo de desarrollo para el norte del departamento de Cundinamarca por su calidad en la prestación de servicios y su vocación hacia el turismo.*

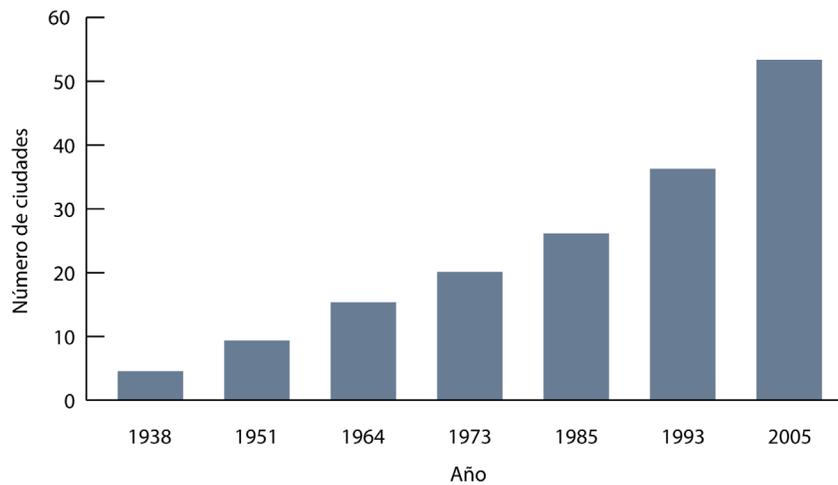


Figura 2. Número de ciudades colombianas con más de 100,000 habitantes. Fuente: Duarte (2009) a partir de datos del censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

El concepto de movilidad se puede entender como un elemento que estructura la planeación del territorio, por las dinámicas que aborda y la estrecha relación que tiene con los aspectos ambientales vistos desde la sustentabilidad (figura 3).

La planeación en Zipaquirá, los objetivos, políticas, estrategias y la visión que se refleja en sus instrumentos de ordenamiento territorial, evidencian la necesidad de que estas herramientas sean revisadas y se estructuren a partir de una visión integral como la que brindan los modelos de movilidad sostenible.

Cuando se hace referencia a la movilidad sostenible en las ciudades, se abordan en especial temas como los grandes sistemas de transporte masivo, la limitación espacial y normativa del vehículo privado y promover los desplazamientos en modos de transporte no motorizados. Sin embargo, este marco general requiere ser mucho más detallado en cuanto a las condiciones específicas de un territorio.

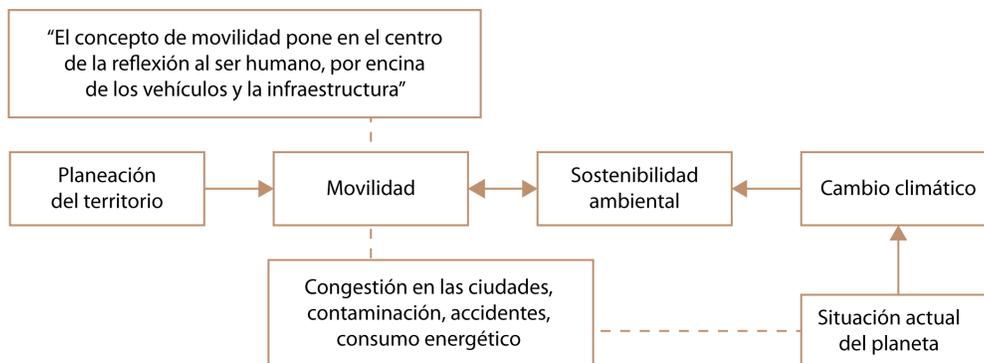


Figura 3. La Movilidad como elemento articulador de la planeación urbana y regional. Fuente: Elaboración propia a partir de postulados de Montezuma (2010).

Para el caso de las ciudades intermedias, los grandes sistemas de transporte público no se hacen necesarios ya que los territorios no son muy extensos, por el contrario, la restricción al automóvil privado es bastante viable, pues las distancias permiten que la mayoría de los recorridos se realicen en modo peatonal o en bicicleta.

Zipaquirá se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca en el centro del país (figura 4) y se considera como un lugar adecuado para estudiar el tema de la movilidad sostenible desde la perspectiva del urbanismo, la economía, los aspectos sociales y el medio ambiente.

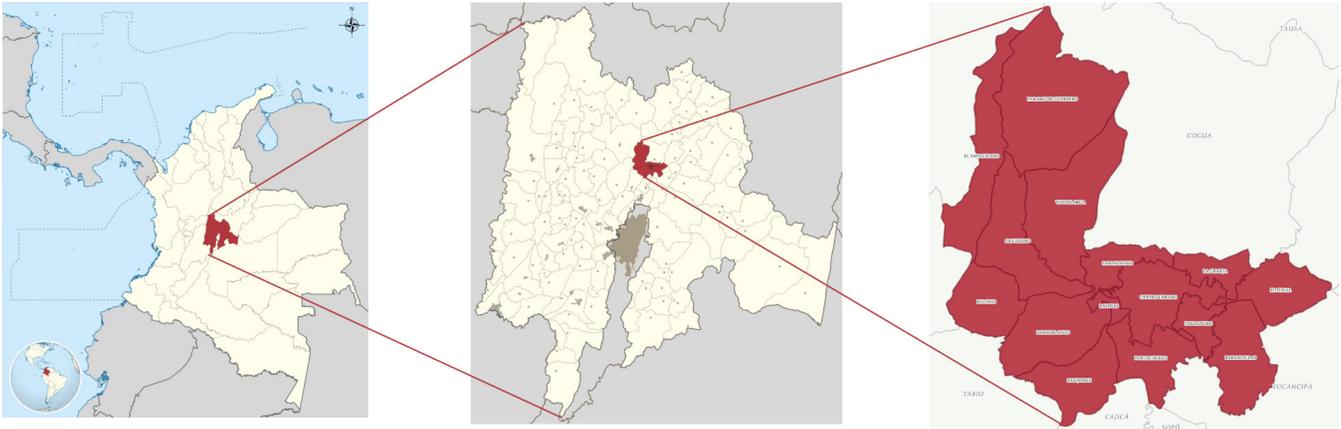


Figura 4. Ubicación de Zipaquirá, en el departamento de Cundinamarca, en Colombia.

Fuente: Wikipedia y Geoportal del DANE.

El municipio presenta un casco urbano consolidado hacia su centro fundacional, en términos generales se puede definir como una ciudad compacta, sin embargo, con el afán de crecer, las últimas intervenciones urbanas dadas en el territorio han generado expansión de la misma, lo que ha hecho que emerjan nuevas centralidades hacia la periferia (figura 5).

La teoría sobre la movilidad sostenible procura por los modelos de ciudad concentrados en cuanto a la relación: entre mayor distancia, mayor dependencia de los automotores (figura 6). Zipaquirá de su extremo norte a su extremo sur, tiene una distancia aproximada de 4 kilómetros, factor favorable para promover los desplazamientos a pie y en bicicleta.

El incremento de los automotores se ve ligado, por un lado, al crecimiento poblacional de la ciudad, pero también por el modelo que ésta plantea en sus instrumentos de ordenamiento territorial. Las políticas de Zipaquirá, en cuanto a movilidad, se especializan en desarrollos y mejoramientos de infraestructuras viales, pese a que la teoría sostiene que la prioridad debe ser el peatón y no los vehículos. A partir de esta situación, se desprenden otros vacíos conceptuales, donde el resultado termina siendo la priorización a los automotores y el descuido a la sociedad en general, es decir, a la mayoría de las personas quienes se movilizan en modos no motorizados (figura 7).

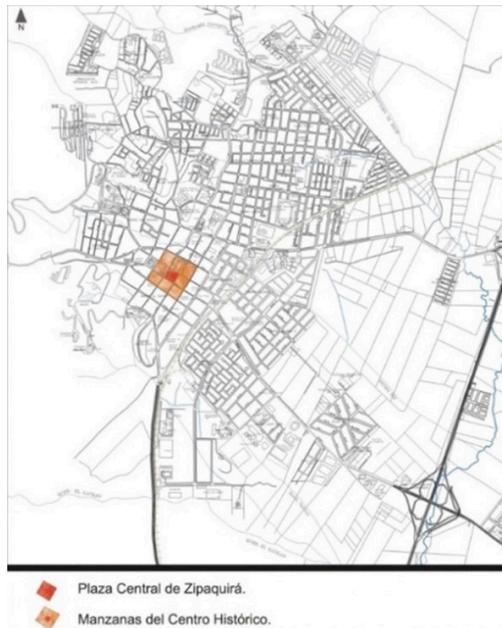


Figura 5. Plano del casco urbano de Zipaquirá.

Fuente: Elaboración propia con imagen tomada de Anexos del Plan de Ordenamiento Territorial de Zipaquirá, Acuerdo 08 del año 2003 (Concejo Municipal de Zipaquirá, 2003).

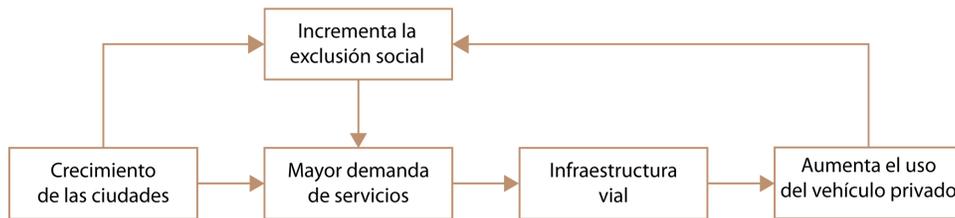


Figura 6. Relación entre crecimiento de ciudad y uso del automóvil.

Fuente: Elaboración propia con datos de Herce (2009).

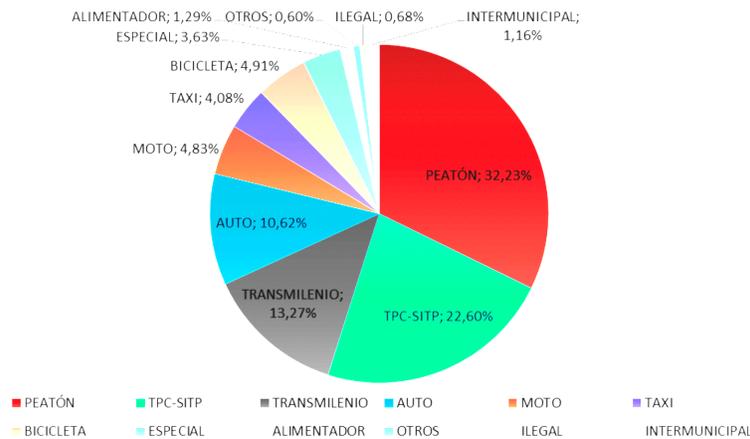


Figura 7. Distribución por medio de transporte para viajes en la zona de estudio (2015).

Nota: TPC = transporte público colectivo, SITP = sistema integrado de transporte público.

Fuente: Elaboración a partir de Encuesta de Movilidad Bogotá 2015.

La movilidad, a diferencia del transporte, presenta una visión integral, tratando de tener en cuenta, no solo los desplazamientos, sino también el motivo, la duración, la calidad y horario del viaje. Cuando se logra entender la ciudad relacionando estos diversos factores, las propuestas sobre el territorio terminarán supliendo las necesidades de la población de una mejor manera.

Estudiando el POT de Zipaquirá, se encontró que el 25% del área de la ciudad está destinado para infraestructura vial, mientras que las zonas verdes llegan a un 5%. Estas cifras evidencian los desequilibrios espaciales, por dar un ejemplo, una ciudad como París ha venido disminuyendo el espacio vial que llega al 20%, si bien la relación en cuanto a proporciones no tiene lugar, se esperaría que una ciudad intermedia manejara porcentajes menores en cuanto a vías.

La falta de reglamentación clara para ciertos modos de transporte, se considera otra problemática para la ciudad, los taxis por ejemplo, siendo un servicio de transporte público individual debería estar dentro de las prioridades de los instrumentos de ordenamiento territorial de cualquier ciudad, en el caso de Zipaquirá el tema ni siquiera se menciona, son 200 vehículos aproximadamente que prestan un servicio y recorren la ciudad sin una normativa que regule su funcionamiento y mejore las condiciones de movilidad.

Así, como en muchas ciudades del mundo, el uso de la motocicleta se incrementa de manera alarmante, las aparentes ventajas que tiene han hecho de éstas un vehículo con gran presencia en la ciudad intermedia en Colombia. Las externalidades negativas que se derivan del uso de la motocicleta son bastantes, temas como la invasión del espacio público, la contaminación ambiental, los altos índices de accidentalidad, siendo éste último uno de los aspectos más preocupantes; en Colombia en el año 2010, más de 17,000 personas sufrieron accidentes en moto, más del 10% perdieron la vida (figuras 8 y 9).

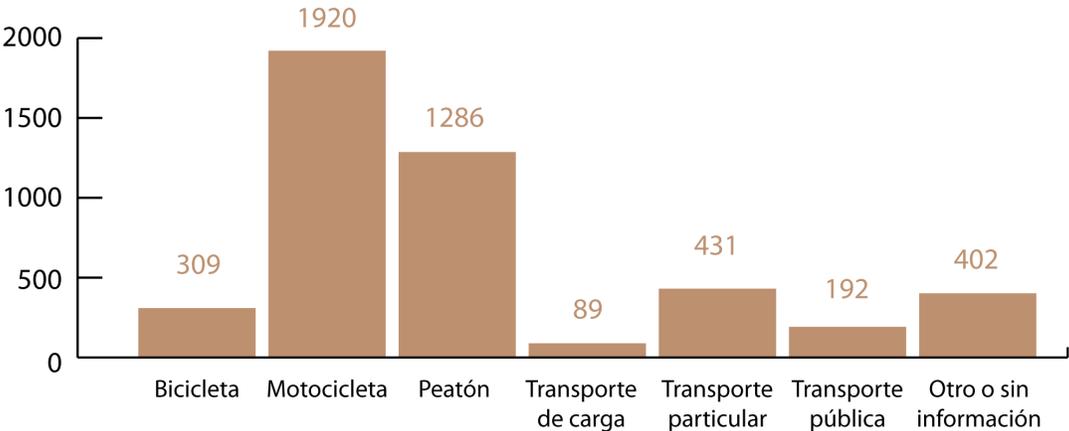


Figura 8. Estadísticas de la accidentalidad en Colombia año 2010. Número de muertos por modo de transporte. Fuente: Elaboración propia con datos del Fondo de prevención vial (2012).

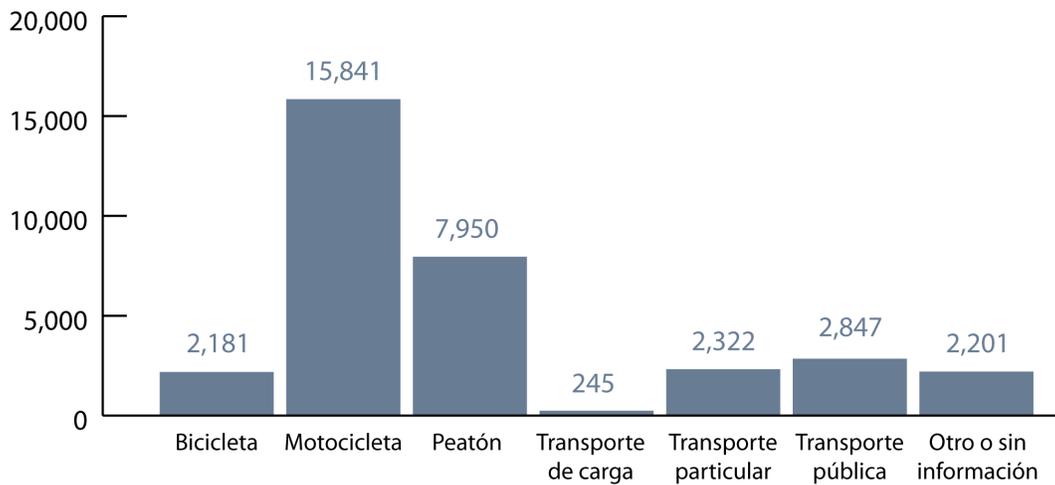


Figura 9. Número de heridos por modo de transporte.

Fuente: Elaboración propia con datos del Fondo de prevención vial (2012).

Algunos referentes

La ciudad latinoamericana, desde hace algunos años, ha prestado mayor atención a la movilidad tanto de personas como de mercancías. Para el primer caso, han surgido grandes proyectos como los metros o los BRT⁴ (*Bus Rapid Transit*); aparecen también algunas otras intervenciones de menor escala como las ciclo rutas, el carril bici, o programas como la ciclo vía en Bogotá, con el fin de promover el uso de la bicicleta y el modo peatonal.

Estas dos últimas formas de desplazamiento son, sin duda, la manera más adecuada de llevar a cabo los recorridos, en cuanto a sostenibilidad ambiental, social y económica dentro de la ciudad, lo cual (con pocos años más de experiencia) se ha demostrado en ciudades europeas que con el tiempo han venido consolidado cada vez más estos modos de transporte. Algunos de los mejores ejemplos son los programas vigentes en Copenhague, París y Barcelona (figuras 10, 11 y 12).



Figura 10. Estrategias de movilidad en Copenhague.

Fuente: Elaboración propia a partir de postulados de la Embajada de Ciclistas de Copenhague (2012).

4 Buses de tránsito rápido: sistema de transporte de buses con carriles exclusivos, presentan algunas ventajas sobre los metros como la flexibilidad, fácil adaptabilidad a la ciudad y bajos costos de construcción y mantenimiento

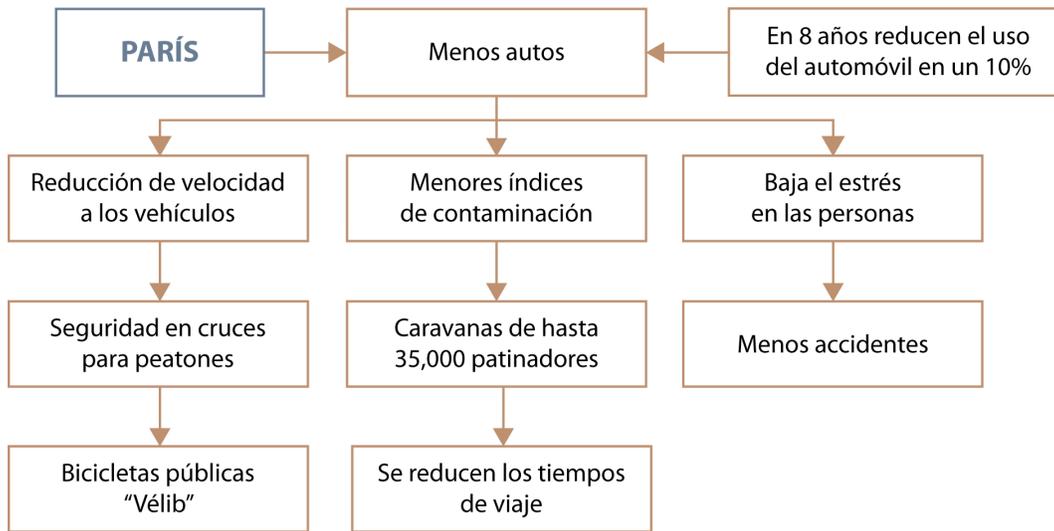


Figura 11. Programas de movilidad en París.

Fuente: Elaboración propia a partir de postulados de Montezuma (2010).

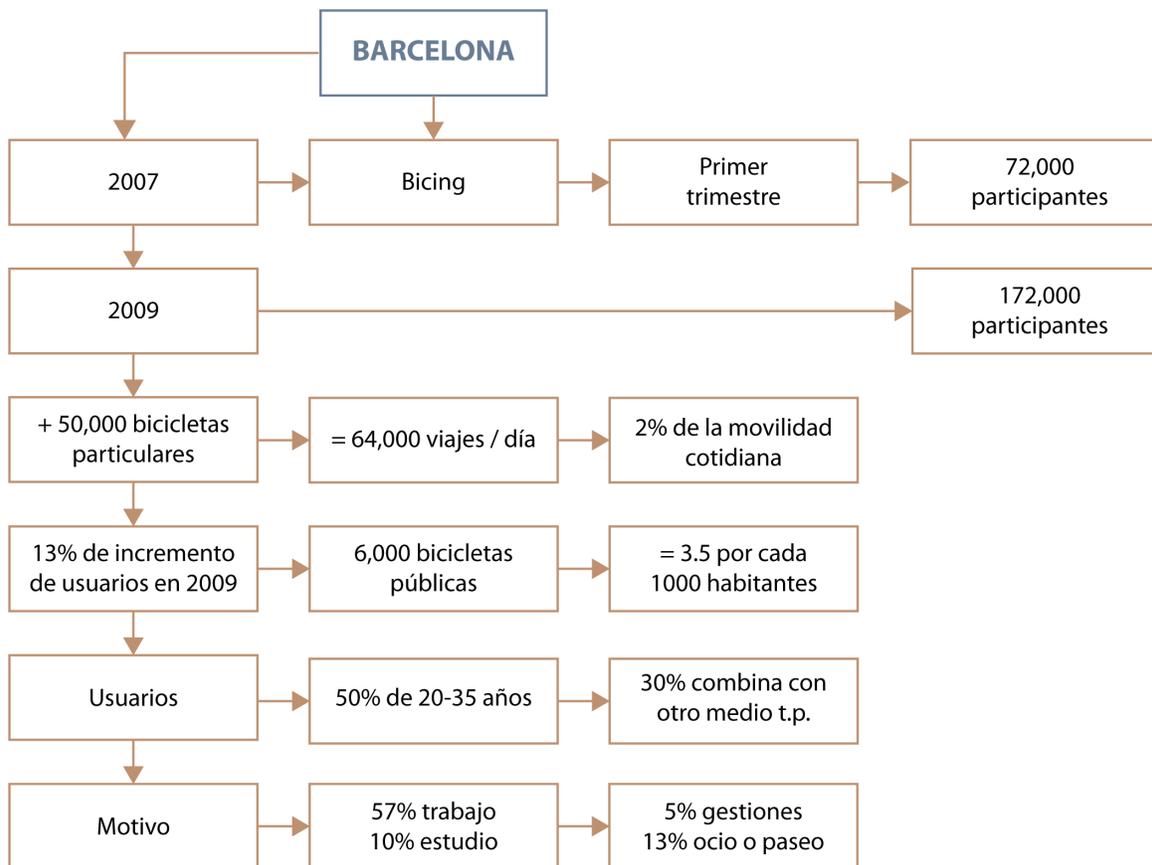


Figura 12. Bicicletas públicas en Barcelona.

Fuente: Elaboración propia con base en postulados de Herce (2009).

Diagnóstico de los instrumentos de planeación

El Plan de Ordenamiento Territorial de Zipaquirá, define sus políticas, objetivos y estrategias de intervención urbana a partir de cuatro grandes grupos como son: los usos del suelo, los equipamientos, el espacio público y la movilidad y el transporte, es por ello que se presenta el análisis por categorías, teniendo en cuenta este modelo, con el fin de que el POT pueda ser revisado desde su misma estructura.

Usos del suelo

Zipaquirá es un municipio donde predomina el uso residencial, con vivienda unifamiliar y multifamiliar de baja altura (máximo seis pisos), pero en los últimos años, ha presentado desarrollos importantes en cuanto a instituciones de servicio, en especial de educación, las cuales, según el POT, ocupan cerca del 15% del área total de la ciudad (tabla 2).

Tabla 2. Ocupación del suelo en el área urbana desarrollada

Tipo de uso		Porcentaje	Hectáreas
1. Vivienda		45%	268.76
	Áreas libres y zonas verdes	5%	
2. Otras	Vías	25%	328.49
	Equipamiento y uso institucional	15%	
	Industria, comercio y uso mixto	10%	
	Total	100%	

Fuente: Concejo Municipal de Zipaquirá (2003).

Los usos del suelo son una prioridad en el ordenamiento de una ciudad y la manera convencional de abordar el tema por los instrumentos de planeación no ha sido lo suficientemente detallada para mejorar las condiciones del territorio; la infraestructura vial presenta porcentajes altos que contravienen los modelos de movilidad sostenible para una ciudad intermedia, mientras que las zonas verdes y áreas libres se convierten en el restante de suelo.

La propuesta metodológica aborda tres temas prioritarios para ser considerados en el desarrollo de las políticas de planeación de las ciudades intermedias:

- a. El modelo de ciudad. Si se pretende tener un modelo de ciudad sostenible en materia de movilidad urbana, se procura una ciudad compacta, donde los desplazamientos se hacen lo más cortos posibles (Herce, 2009).

- b. La distribución de los usos del suelo. La mezcla de algunos usos ayuda a tener un territorio consolidado en todos sus sectores y las distancias disminuyen.
- c. Los porcentajes de cada uso. La infraestructura vial debe reducirse en los cascos urbanos y liberar áreas para otras funciones como zonas recreativas, culturales y de integración social.

Equipamientos

Las ciudades intermedias se consolidan como prestadoras de servicios, dependiendo su vocación, jerarquía a escala regional y población objetivo. En el caso de Zipaquirá, históricamente el turismo ha sido reconocido por la Catedral de Sal⁵, pese a que sigue siendo de gran valor a nivel nacional, la demanda regional de educación ha posicionado a la ciudad como núcleo de equipamientos para esta función. Las edificaciones prestadoras de este servicio, por su uso se definen como unas centralidades emergentes, ya que los flujos poblacionales que generan son importantes.

Los modelos de movilidad sostenible presentan los equipamientos como elementos significativos dentro de la estructura urbana, ya que sus funciones son relevantes para la ciudad y generan dinámicas sociales y económicas. Por su jerarquía, los equipamientos merecen una respuesta especial en cuanto a movilidad, las cortas distancias entre estos servicios y la vivienda por ejemplo son de vital importancia, ya que, a menor distancia mayor seguridad para los transeúntes (UNC, 2011).

En el caso de estudio, las instituciones educativas nuevas han surgido hacia la periferia, lo cual genera expansión de la ciudad, sectorización de la misma y recorridos más lejanos.

Es importante que los planes de movilidad definan, en los instrumentos del ordenamiento, estrategias de intervención urbana que permitan dar cabida a los equipamientos de educación, salud, cultura, recreación, deporte, dentro de los cascos urbanos, sin que estos generen impactos negativos en su contexto.

Espacio público

Se entiende como espacio público, todas aquellas zonas de uso colectivo de la sociedad; precisamente uno de los inconvenientes al abordar el tema es limitar el uso de algunos espacios para una porción de población, como es caso de la calle, ya que el concepto de ésta como espacio público empieza a ser controversial en el momento en que se revisan las funciones que sobre ella se desarrollan, es decir, hoy la calle es únicamente para el desplazamiento en modo de transporte motorizado, si el peatón la camina por allí, automáticamente es más vulnerable a sufrir accidentes.

Las infraestructuras viales se definen según su perfil (dimensiones y número de carriles), pero el borde, las funciones y su ubicación son otros factores que se tendrían que estudiar más al detalle en

5 *Obra de ingeniería y arquitectura reconocida por su gran magnitud, se encuentra ubicada bajo tierra y hace parte de una mina de extracción de sal.*

el momento de proponer intervenciones urbanas dentro de la ciudad. Un estudio en tres calles de San Francisco, Estados Unidos, demostró que las calles son elementos de encuentros sociales, y que entre menos tráfico motorizado circule por las mismas, mayores son las interacciones y viceversa (figura 13).

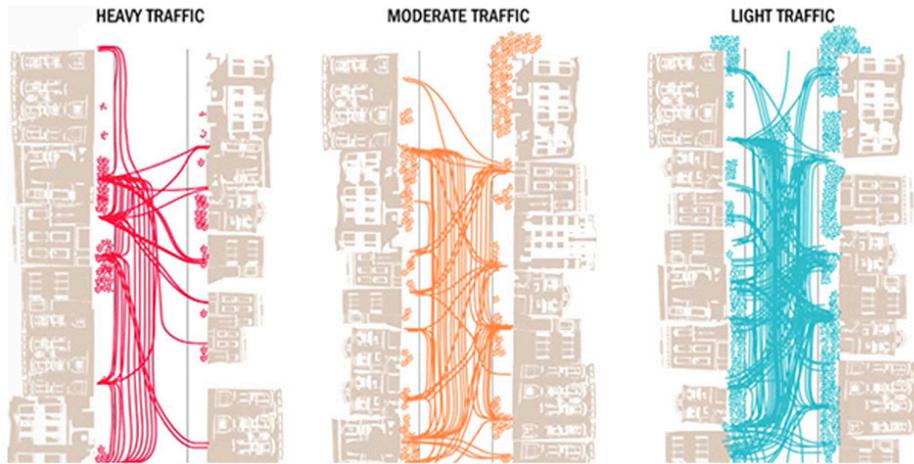


Figura 13. Impacto del tráfico sobre la habitabilidad en las calles.

Fuente: Appleyard, Gerson y Lintell (1981).

Otro vacío que se encuentra en los instrumentos de ordenamiento territorial es que se hace mención a la cantidad del espacio público, mas no a la calidad del mismo, siendo éste el lugar donde se dan la mayor parte de las interacciones sociales del ser humano. Las plazas son polos atractores de población, sitios destinados para eventos, para congregar masas de gente, por lo tanto, el estado en que se encuentren, serán definitivos para su uso.

Al igual que sucede con los equipamientos, la ubicación estratégica de los espacios públicos dentro de la ciudad definirá el nivel de vitalidad que tengan dichas zonas.

Movilidad y transporte

Los instrumentos de planeación en las ciudades intermedias han demostrado tener una visión errada del concepto de movilidad, pues se asimila al de transporte (Moreno, 2013).

En el periodo de la modernidad hacia el año de 1800, las ciudades en Europa inicialmente presentaron cambios importantes en su forma y en su función, las urbes se concibieron como máquinas en constante movimiento, cuyo objetivo principal era producir. Fue un siglo lleno de grandes planes urbanos, como el de Haussmann en París, el de Cerdá en Barcelona o Ghandigarth (Benévolo, 1999). Todas estas intervenciones tuvieron algo en común, ordenaban el territorio a partir de la infraestructura vial; las ciudades en un par de años se vieron invadidas por grandes ejes viales, destinados a los motorizados.

El transporte se encargó de estudiar, desde ese momento, lo referente a las infraestructuras viales y los automotores en especial. El concepto de movilidad, por el contrario, es mucho más reciente, da una mirada integral sobre la manera como se desplazan las personas y las mercancías, teniendo en cuenta temas como el motivo del viaje, los horarios, el modo de transporte, y siempre asumiendo que el centro de todo es el peatón (Montezuma, 2010).

Confundir los conceptos es la base de los problemas que se identificaron en el POT de Zipaquirá ya que, bajo la intención de abordar la movilidad, se termina haciendo referencia únicamente a las vías y a los vehículos, es decir, se implementan modelos de transporte únicamente.

Un primer punto que la investigación logró demostrar fue la manera como se abordan las escalas territoriales de igual forma, pese a que las necesidades son distintas. Se encontró la escala regional, la que conecta los diferentes municipios de una región, donde se centran la mayoría de intervenciones de transporte por parte de los gobiernos locales y, en el balance general, se puede decir que las condiciones de conectividad, por medio de las vías, es buena.

La segunda escala es la municipal, la cual se refiere a la conexión entre el suelo urbano y el rural; en el caso de las ciudades intermedias, donde la mayoría de la población se concentra en la zona urbana, los movimientos poblacionales son menores hacia esta periferia, de igual manera, existen unas condiciones relativamente favorables para dichos desplazamientos que, por lo general, se llevan a cabo en modos de transporte motorizados.

Finalmente, el barrio se tomó como la tercera y menor escala de análisis, encontrándose que las condiciones de movilidad para la mayoría de personas no son favorables. Son las áreas más descuidadas por las administraciones municipales pese a ser donde mayor cantidad de población se concentra, donde inician y terminan la mayoría de los recorridos, donde ocurren la mayoría de los accidentes y donde menos se hace necesario el uso del automóvil privado, como afirma Herce (2009): “es allí donde más se ha de restringir el uso del coche, donde menos espacio viario existe para la compatibilidad con otras funciones urbanas y donde menos necesario resulta el automóvil para soportar la demanda de la movilidad” (p. 170).

Propuesta conceptual y metodológica

El resultado de la investigación arrojó como conclusión que, si se pretende tener un modelo de movilidad sostenible para las ciudades intermedias, lo primero es adoptar nuevos conceptos dentro de los instrumentos de ordenamiento territorial, para lo cual se presenta la tabla 3, que resume los contenidos con base en la estructura de análisis anterior.

Luego de listar los nuevos conceptos base para el modelo de movilidad, y como parte de los aspectos metodológicos, se procede a elaborar tres matrices de recolección de información en terreno, la primera se diseña para tener una visión general de toda la ciudad e identificar puntos críticos, revisando aspectos cualitativos y cuantitativos del territorio (tabla 4), la segunda sirve para obtener

información más detallada de cada manzana (tabla 5), y la tercera obtiene la información predial necesaria para lograr datos detallados del territorio estudiado (tabla 6).

Tabla 3. *Nuevos conceptos para una movilidad urbana sostenible*

Categoría	Nuevos conceptos
Usos del suelo	Disposición espacial de los usos urbanos (localización)
	Porcentaje de áreas para cada uso
	Modelo de ciudad
Equipamientos	Ubicación
	Tipo
	Cubrimiento
Espacio público	Centro histórico
	Calidad
	Conectividad
	La calle
Movilidad y transporte	Infraestructura
	Intermodalidad
	Accesibilidad
	Accidentalidad
	Proyectos
	Conectividad
	La bicicleta
	El transporte público
	Restricción espacial
	Desplazamientos
	Seguridad vial
	El peatón
	Normativa
	Transporte público
	Costos
Emisiones	

Fuente: Concejo Municipal de Zipaquirá (2003).

Esta estrategia de campo permite recoger datos para evaluar las condiciones de movilidad urbana de la ciudad de estudio, para generar estrategias de intervención acordes a las necesidades y, finalmente, mejorar la calidad de vida de las personas con un nuevo modelo de movilidad urbana sostenible.

Tabla 4. *Matriz de escala urbana*

		ENFOQUE CUANTITATIVO	
		Físico - Construido	
		Preguntas	Observación
		Qué existe	Inventario
		En qué condiciones está	Estado
		Cuánto hay - de qué dimensiones	Mediciones
Categoría	Tema	Ítem	Detalle
Usos del suelo	Usos del suelo	Equipamientos (Dotacional)	Valor histórico, hace cuánto existe, población que acoge
		Vivienda	Tipología: Unifamiliar, bifamiliar, multifamiliar, conjunto. Distancias a los demás usos (mínima, media y máxima)
		Comercio	Tipo: Escala barrial, zonal, municipal
	Industria		
	Densidades	Llenos y vacíos	Cruzando con usos y alturas
Condiciones Ambientales	Aspectos ambientales	Presencia de arbolado	Tipo
		Condiciones climáticas	Protección contra lluvia - sol (voladizos, pérgolas)
		Topografía	Pendientes
Espacio público	Espacio público	Plazas y parques	Dimensiones
		Vacíos urbanos	Lotes y parqueadores
	Actividad		
	Obstáculos físicos	Apropiación indebida del espacio público	Rejas en antejardín
	Mobiliario	Canecas, sillas, luminarias	
	Tipologías	Tipos de manzanas	Tamaños, permeabilidad
	Alturas edificaciones		
Emplazamiento	Articulación edificio calle		
Movilidad y transporte	Seguridad vial	Señalización	Horizontal y vertical
		Tipos de cruces	Presencia de semáforos, cebras, puentes peatonales
	Transporte público	Individual (taxis)	Cantidad
		Colectivo (buses y busetas)	

Categoría	Tema	Ítem	Detalle
Movilidad y transporte	Transporte público	Paraderos	
		Urbano, rural, intermunicipal	
		Tiempos y distancias	Velocidad promedio
	Infraestructura vial	Tipo: Tamaño vías	Ancho en metros y número de carriles
	Infraestructura peatonal	Tipo andén	Dimensiones: Alto y ancho
	Flujos	Modos de transporte	Volumen de tráfico
		Día, hora y sentido	
Noramativa	Permiso de parquear en la calle		

ENFOQUE CUALITATIVO

Actividades Humanas

Preguntas

Observación

Quién lo usa

Perfil de usuario

Cómo y por qué lo usa

Motivo

Categoría	Tema	Ítem	Detalle
Espacio público	Espacio público	Presencia de basuras	
	Actividad	Perfil de usuario	
	Obstáculos físicos	Obstáculos momentáneos (parqueo de vehículos en el espacio público)	
Movilidad y transporte	Seguridad vial	Utilización adecuada de la infraestructura existente	
	Transporte público	Sectores de mayo afluencia	
	Infraestructura vial	Estado: bueno, regular o malo	Circulación de la población por los andenes y vías. Uso adecuado (número de personas que transitan por la calle y el andén)
	Infraestructura peatonal		
	Flujos	Motivo viaje, externalidades (+ -)	
		Congestión, ruido	
Normativa	Percepción de la población respecto de la normativa existente		

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El caso de estudio es una muestra de lo que está sucediendo actualmente con las ciudades intermedias Colombianas, las cuales basan su desarrollo en un modelo de transporte obsoleto, mas no en un concepto más amplio de movilidad.

Mientras la prioridad siga siendo las infraestructuras viales dentro de las políticas de los instrumentos de ordenamiento territorial, el modelo de movilidad sostenible sigue siendo una utopía para las ciudades intermedias. La movilidad debe ser entendida como el derecho fundamental al desplazamiento, independientemente del modo en el que se realice, sin limitarlo y sin promover el uso de automotores.

Las tasas de motorización aumentan considerablemente, en Colombia han llegado a venderse más de mil motos en un día (Montezuma, 2010), lo cual debería convertirse en una preocupación para las administraciones locales, donde el privado cada vez se apropia más del espacio público, y donde el uso indiscriminado de los vehículos genera cada día más externalidades negativas para la comunidad y el medio ambiente.

Tabla 5. *Matriz de escala manzana*

Información de la manzana		Información de la manzana		
Andenes	Ancho promedio	___ metros	Semáforos	
	Estado	Bueno, regular o malo	Puentes peatonales	
	Ocupación indebida	Vendedor ambulante	Cebras	
		Vehículos automotores	Ancho promedio	___ metros
		Otro: _____	Número de carriles	
	Mobiliario	Caneca de basura	Estado	Bueno, regular o malo
		Sillas	Permitido parquear	
		Luminarias	Prohibido parquear	
		Paraderos		
	Señalización	Vertical	Calle	Autos
Horizontal		Motos		
Cicloruta	Si	Vehículos estacionados		Transporte de carga y mercancías
	No			Taxis
	Ancho promedio	___ metros		Transporte público (buses - busetas)
	Estado	Bueno, regular o malo		
	Observaciones:	_____		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. *Matriz de escala promedio*

Información del predio		Información del predio		
Usos del suelo	Residencial	Unifamiliar	Institucional y de dotación urbana	Equipamiento urbano comunitario
		Bifamiliar		Servicios de dotación urbana
		Multifamiliar		Servicios institucionales y administrativos
		Conjunto cerrado		
	Tipo vivienda	Compartida	Turística y cultural	Parques y museo
		Tradicional		
		Interés social		
	Comercio y servicios mercantiles	Escala urbana	Altura en número de pisos	o - lote
		Escala zonal		1
		Escala local		2
		Recreativo		3
		Oficinas		4
		Hospedaje		5 +
	Estado	Bueno, regular o malo		
	Parametro	Ocupado (rejas)		
		Libre		
	Observaciones:			

Fuente: Elaboración propia.

Las ciudades intermedias presentan una gran ventaja respecto de las grandes urbes en materia de movilidad, pues aún están a tiempo de reducir el uso de los automotores y promover el uso de la bicicleta y el modo peatonal. Son territorios jóvenes y en crecimiento, en los cuales el problema aún no genera colapsos, donde está la posibilidad de rescatar muchos espacios públicos que soporten la multiplicidad de funciones que sobre estos se pueden dar.

El ordenamiento territorial, en cuanto a movilidad se refiere, debe tener como prioridad al peatón, solo así se logrará un modelo sostenible y con mejor calidad de vida para todos.

La movilidad no motorizada puede ser una herramienta útil para mejorar las condiciones de habitabilidad de un determinado territorio, puesto que tiene la capacidad de generar equilibrios territoriales en aspectos ambientales, sociales y económicos, es decir, desarrollos sustentables.

Referencias

- Appleyard, D., Gerson, S., & Lintell, M. (1981). *Livable Streets*. Berkeley, CA: University of California.
- Bazant, J. (2009). *Hacia un desarrollo urbano sustentable*. México: Limusa.
- Concejo Municipal de Zipaquirá (2003). *Acuerdo 08 de 2003, por el cual se adoptan los ajustes al Plan de Ordenamiento Territorial Zipaquirá y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de <http://www.zipaquira-cundinamarca.gov.co>
- Duarte, E. (2009). *Una Visión de Transporte Urbano Sostenible en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Embajada de Ciclistas de Copenhague (2012). *Estrategias de movilidad en Copenhague*. Recuperado de <http://www.cycling-embassy.org>
- Fondo de Prevención Vial (2012). *Estadísticas de la accidentalidad en Colombia año 2010*. Recuperado de <http://www.fonprevial.org.co>
- Herce, M. (2009). *Sobre la Movilidad en la Ciudad*. Barcelona: Reverté.
- Montezuma, R. (2010). *Movilidad y Ciudad del Siglo XXI*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Moreno, M. (2013). La Movilidad Urbana en Ciudades Intermedias Colombianas. Un Estudio de Caso. *Papeles de Coyuntura*, 36, 49-58.
- Universidad Nacional de Colombia (2009). *Plan de Movilidad Municipio de Zipaquirá*. Facultad de Artes, CEA. Bogotá.
- Universidad Nacional de Colombia (2011). *Segundo Encuentro Iberoamericano de Movilidad Sostenible. Europa y América Latina, Una Mirada al Futuro*. Facultad de Economía, UNC, Bogotá.

CAPÍTULO 14

Voces de la naturaleza en el río Sonora

Ana Isabel Ochoa Manrique y Olivia Peña Ramos

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO (MÉXICO)

Introducción

El deterioro ambiental aqueja al planeta y amenaza la sobrevivencia de las diferentes especies que lo habitan, por lo tanto, es una preocupación de primer orden. Uno de los aspectos a considerar, por su trascendencia e incidencia, es la prevención y resolución de las problemáticas ambientales.

Las relaciones entre el ser humano y los recursos son contradictorias, ya que las sociedades humanas crecen y se desarrollan a expensas de sus recursos naturales y al mismo tiempo los destruyen, causando daño al ecosistema. Dependiendo de las técnicas de explotación utilizadas, el daño puede causarse en mayor o menor medida; a la intensidad de daño ocasionado a un hábitat se le conoce como deterioro ambiental.

En este contexto, se presentan los resultados de la investigación sobre los efectos psicosociales de los pobladores de la región del río Sonora, a partir del evento de contaminación del río por la empresa minera Buenavista del cobre que opera en Cananea, Sonora, México. Dicha investigación fue realizada a través de un cuestionario y el discurso local, que refiere el impacto ante la amenaza de la pérdida de sus recursos.

Los conceptos *racionalidad ambiental*, *complejidad ambiental* y *saber ambiental* tienen un tejido estrechamente vinculado y no pueden definirse individualmente ni aislarse ni retomarse para ser comprendidos.

Por lo anterior, los objetivos de la investigación fueron: 1) Identificar el nivel de impacto de los factores psicosociales de la población de la región del río Sonora a partir de la contaminación ocurrida el 6 de agosto del 2014 por la empresa minera Buenavista del cobre que opera en Cananea; y 2) Comprender el discurso local, en relación a su identidad en su contexto natural, económico y psicológico a través de entrevistas semiestructuradas, sobre el fenómeno social y natural.

Antecedentes del contexto regional

En la segunda mitad del siglo XX, la preocupación por el medio ambiente se extendió en todos los ámbitos políticos, sociales y científicos, de tal forma que ya no se discute la existencia del cambio global del medio ambiente y la posibilidad de una catástrofe ecológica debida a problemas universales como la reducción de la capa de ozono, el calentamiento del planeta por el efecto invernadero, el cambio climático, la destrucción de la biodiversidad y, en general, la contaminación del aire, la tierra y el agua. Sin embargo, paradójicamente las causas de muchos problemas ambientales están relacionadas con aspectos de la conducta humana como son el crecimiento de la población, el consumo abusivo y la falta de conservación de los recursos naturales existentes, entre otros (Oskamp, 1995). Esta explotación ecológica fue expresada por Ehrlich y Holdren (1974), para quienes los impactos producidos en el medio ambiente serían el producto del tamaño de la población, de la opulencia o consumo individual y de la tecnología de producción y consumo.

En Sonora, las actividades tanto agrícolas como ganaderas, representan la principal actividad económica del estado (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2014). Los habitantes de los municipios de la cuenca del río Sonora realizan esta actividad de manera diaria y, en algunos casos, es la principal fuente de ingresos de algunas familias. La realización de estas actividades no es reciente, data de 1900 cuando la producción agropecuaria representaba no sólo la principal fuente de ingresos de las distintas localidades, sino que estas actividades tenían como objetivo la autosuficiencia de las comunidades que las practicaban. Sin embargo, desde hace varios años, la producción de las actividades agrícolas y ganaderas se ha visto afectada por aspectos de índole económico, ambiental y social (Ochoa, 2004).

Hoy en día, en la región del río Sonora, se padecen las consecuencias del derrame de tóxicos en el río, el 6 de agosto del 2004, cuya contaminación ha afectado directamente a los habitantes de los municipios que se abastecían de este vital líquido e inclusive se interrumpieran o se vieran afectadas las actividades agrícolas y ganaderas.

En la búsqueda de la solución del problema ambiental, en las acciones tomadas por las autoridades correspondientes y documentadas por la Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris, 2015), se establece la comisión presidencial y se firma un convenio con Grupo México para crear un fideicomiso privado de 2,000 millones de pesos. A la fecha del 28 de enero del 2015, se estima que los apoyos directos a la población afectada suman 483.6 millones de pesos que, junto con otros apoyos como instalación de tinacos, nuevos pozos, repartos de agua en pipas, etc., ascienden a 768 millones de pesos (Barrientos, Domínguez y Guzmán, 2015). Entre las acciones realizadas por esta comisión, se encuentran pagos al sector salud, al sector agropecuario, al sector de comercio e industria, a nivel familiar por toma de agua, además de la instalación de registros para afectados que no han recibido pagos y la entrega del programa de remediación ambiental, el día 27 de noviembre del 2014 (Barrientos et al., 2015).

En este contexto, los medios de comunicación expresaron a través de periódicos locales, nacionales e internacionales los sucesos y acontecimientos. En el periódico *La Jornada*, en su edición del 30 de julio del 2015, se reportó que:

Según las autoridades federales ya se han hecho más de 10 mil pagos de compensaciones a habitantes de la región por daños a la salud, a la producción agrícola y ganadera y al comercio, pero Lugo López [ex presidente municipal de Aconchi, período 2012–2015] señala que no todos los afectados han sido atendidos y hay decenas de casos en que los recursos llegaron a personas que ni siquiera viven en la región, pero tienen influencias políticas. (Gutiérrez, 2015b, p. 27)

De igual manera, en su edición del 7 de mayo del 2015, se indicó que:

El número de personas afectadas en materia de salud por el derrame de 40 mil metros cúbicos de sulfato de cobre acidulado en los ríos Bacanuchi y Sonora, [...] supera la cifra oficial de 270 personas con secuelas por la polución, aseguró el presidente municipal de Aconchi, Pedro Armando Lugo López. (Gutiérrez, 2015a, p. 39)

En total 24,048 personas en siete comunidades resultaron afectadas por el derrame. También se restringió el acceso al agua del río y de 322 pozos y norias (CNN México, 2014b).

El 7 de agosto de 2014, las autoridades ordenaron que derivado de la contingencia ambiental se suspendía el regreso a clases en 89 escuelas de nueve municipios: Ures, Baviácora, Aconchi, San Felipe de Jesús, Huépac, Banámichi, Arizpe, Bacoachi y Cananea, afectando a 5,800 alumnos (CNN México, 2014a).

Hasta la fecha, todos los estudios, noticias e intervenciones sobre la contaminación en el río Sonora han estado enfocados a la resolución en el plano económico, ambiental, social y de la salud, pero no existe ningún estudio que considere el ámbito psicológico a partir de lo ocurrido en el río.

Para el análisis desde el ámbito psicológico, se pretende utilizar un enfoque desde la psicología ambiental, analizando las dimensiones de la incertidumbre de las personas, una vez ocurrido el desastre antrópico, además de tomar en cuenta de qué manera se vio modificada la relación de los pobladores con su identidad como habitantes de la región del río Sonora.

Alteraciones de los ecosistemas a través de los contaminantes

El suelo es un recurso natural que corresponde a la capa superior de la corteza terrestre. En esta capa terrestre, el ser humano ha sido capaz de generar alimentos (agricultura), criar animales (ganadería), explotar bosques (selvicultura) y minerales (minería). Además, el ser humano ha construido sobre la

tierra sus viviendas y caminos. Cuando en el suelo depositamos en forma voluntaria o accidental papeles, vidrios, plásticos, restos de comida, sustancias radioactivas, etc., se alteran las características del suelo, lo que produce efectos sobre los seres que lo habitan.

La actividad minera también produce desechos, como metales pesados, mercurio, plomo, cobre, arsénico, entre otros. Esto tiene efectos sobre las poblaciones que viven en las cercanías de centros mineros. Algunos de los efectos tóxicos de estos metales son: alteraciones del sistema nervioso y renal, disminución del coeficiente intelectual y alteraciones en el carácter (agresividad).

En referencia al derrame de tóxicos en el río Sonora, hasta la fecha, sólo existen intervenciones que manifestaron atención en proveer recursos económicos y restaurar las pérdidas de los habitantes afectados. Distintos medios de comunicación documentaron lo sucedido después de la contaminación en el río, resaltando los problemas económicos que causó el derrame, la falta de suministro de agua, los municipios más afectados, la falta de pago por parte del gobierno debido a las pérdidas de ganado y de campos agrícolas de los distintos dueños de hectáreas y la ingesta no voluntaria de desechos tóxicos por parte de la población que habita los municipios, lo que provocó la necesidad de asistencia médica en distintos lugares de la región.

Por su parte, el gobierno de Sonora creó una campaña en la que manifestaba el apoyo otorgado a los municipios de la región del río Sonora; dicha campaña se pudo apreciar en periódicos, anuncios televisivos e inclusive en salas cinematográficas; asimismo, difundió un comunicado oficial con las distintas acciones que realizaron a favor de la población afectada. Sin embargo, no se ha realizado una evaluación psicológica de las personas y sus posibles consecuencias derivadas de la contaminación, que evalúe los aspectos emocionales de la población y si es que fueron afectados en este ámbito.

En ese entendido, nos hemos ocupado de realizar un estudio sobre el impacto de los factores psicosociales de la población de los municipios del río Sonora, de acuerdo a la experiencia sobre el derrame de tóxicos en esa región.

Para conocer el contexto de la problemática, se recurrió a medios de comunicación impresos y digitales, encontrando que la mayoría de estas fuentes clasificaban el incidente como uno de los "desastres naturales más graves". Además, para comprender más sobre los aspectos emocionales que resaltan durante este tipo de situaciones de desastre, se revisaron distintos documentos que ya han evaluado situaciones similares e inclusive guías de atención para estos casos (Cardona, 1993; Cardona y Darío, 2001; Chardon, 1997; Villalba, 2004; Singer, 1982; Slovic, 1987; Slovic, Fischhoff y Lichtenstein, 1982; Jenson y Fraser, 2006).

El trabajo se realizó en algunas comunidades que conforman la ruta del río Sonora. Los municipios que conforman esta región son Ures, Baviácora, Aconchi, San Felipe de Jesús, Huépac, Banámichi, Arizpe, Bacoachi y Cananea. Las visitas a las comunidades se realizaron dos meses antes de finalizar el curso escolar, para un posterior análisis de la información durante los próximos dos meses.

Método

El estudio fue de tipo cuantitativo y cualitativo; se levantaron datos de dos escuelas secundarias para su posterior análisis y se realizaron entrevistas a tres personas inmiscuidas y relacionadas con el tema de la contaminación del río Sonora. La información para el análisis de datos se obtuvo de maestros, personal administrativo y, principalmente, alumnos de dos escuelas secundarias técnicas, en dos municipios del Estado de Sonora (Huépac y Ures). Para el análisis de datos se utilizó el programa de análisis estadístico SPSS y para la metodología se siguieron las recomendaciones de investigaciones de Salgado (2005; 2007).

Se requirió que todos los entrevistados fueran residentes de algunos de los municipios que conforman la ruta del río Sonora. Las dos escuelas de la muestra fueron elegidas porque tienen la modalidad de ser concentradoras, es decir, tienen alumnos de todas las localidades de los alrededores del río Sonora, ya que son transportados en camión escolar desde localidades aledañas a estos dos centros de estudios.

Instrumentos

Para el propósito de esta investigación, se elaboró un instrumento cuantitativo, el cual cuenta con cuatro apartados; en el primero, se registran los datos del estudiante (nombre completo, sexo, edad, lugar de nacimiento, lugar de trabajo de los padres, domicilio y municipio); al segundo apartado se le denominó sección sentimientos; la tercera sección corresponde a familia, escuela y comunidad; y la última sección a familia, escuela y comunidad y medio ambiente natural.

Después de la elaboración del instrumento y pasada la prueba de confiabilidad entre jueces, se realizó un pilotaje del instrumento en una escuela secundaria técnica de la localidad La Victoria. Después de depurar y ajustar semánticamente el instrumento quedó constituido de 53 reactivos y con cinco opciones de respuesta escala tipo Likert.

Para los propósitos de recolección de información cualitativa, se elaboró una guía de preguntas para realizar una entrevista semiestructurada a tres informantes claves para recabar relatos de las experiencias del fenómeno social y natural resultante del suceso de desechos de químicos en el río Sonora y, también, sobre algunos aspectos como su relación e identidad en su contexto natural, económico, político y psicológico relacionados sobre el fenómeno en cuestión.

Muestra

En la Escuela Secundaria Técnica #17, ubicada en el municipio de Huépac, Sonora, se encuestó a un total de 239 personas, entre los cuales 236 son alumnos y 3 son maestros. Los alumnos encuestados pertenecen a los tres grados (1º, 2º y 3º), con tres grupos de cada grado. La otra parte de la aplicación de instrumentos se realizó en el municipio de Ures, Sonora, específicamente en la comunidad de Guadalupe. El lugar de la segunda aplicación fue la Escuela Secundaria Técnica #39, con un total de 99

personas encuestadas, entre las cuales 95 son alumnos y 4 son maestros. En este caso, los alumnos encuestados pertenecen a los grados de segundo y tercero, con tres grupos de tercer grado encuestados y dos grupos de segundo grado. La población encuestada en total consta de 338 personas, de los cuales 161 son mujeres y 165 hombres.

Resultados

Para un mejor análisis de los datos, se categorizaron las distintas variables que conforman el instrumento en cinco categorías. De igual manera, se seleccionaron sólo aquellos resultados de los análisis que indican números favorables o puntajes altos correspondientes con las teorías que se usaron para la elaboración de las cinco categorías. Al mismo tiempo, se descartan aquellas variables que presentan bajo grado de confiabilidad.

Tabla 1. *Escuela Secundaria Técnica #17 "Alejandro Carrillo" Huépac, Sonora*

Grupo	Hombres	Mujeres	Total
3A	15	6	21
3B	19	15	34
3C	12	16	28
2A	12	19	31
2B	10	11	21
2C	8	6	14
1A	11	15	26
1B	12	14	26
1C	14	12	26
Maestros			3
Sin señalar			9*
TOTAL	113	114	239

Nota: El resto de la muestra (12) no señaló o no especificó sexo, edad o grupo/grado.

Las categorías y los reactivos correspondientes son:

- Emociones relacionadas con situaciones desastre: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 34, 35, 41, 44, 49 y 50.
- Relación sujeto-ambiente: 13, 22, 23, 25, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 40, 45, 47, 48 y 51.
- Percepción social de riesgo: 18, 21, 26, 36, 43, 48 y 52.
- Educación ambiental: 24, 27, 32, 33, 39, 42, 46 y 53.

Tabla 2. *Escuela Secundaria Técnica #39 de Ures, Sonora*

Grupo	Hombres	Mujeres	Total
3 A	7	13	20
3 B	8	5	13
3 C	11	9	20
2 A	6	16	22
2 B	13	7	20
Maestros	2	2	4
Total	47	52	99

Análisis de resultados

Se realizó un análisis descriptivo para las variables *Emociones relacionadas con situaciones de desastre*, *Relación sujeto-ambiente*, *Percepción social de riesgo* y *Educación ambiental*. En la tabla 3, se encuentra que las medias más bajas resultantes son *Emociones relacionadas con situaciones desastre* (2.97) y *Percepción social de riesgo* (2.83), es decir, se puede conjeturar que la población encuestada experimentó pocas emociones que se manifiestan en situaciones similares a una contaminación y que su percepción de riesgo hacia la mina y hacia la contaminación en el río Sonora es baja.

Tabla 3. *Análisis descriptivo de las variables*

Variables	Media	DE	Mín.	Máx.
Emociones relacionadas con situaciones desastre	2.97	0.52	1.56	5.00
Relación sujeto-ambiente	3.42	0.48	1.78	4.67
Percepción social de riesgo	2.83	0.52	1.00	4.86
Educación ambiental	3.48	0.60	1.25	5.00

Nota: DE = Desviación Estándar; Mín. = Puntaje Mínimo, Máx. = Puntaje Máximo; N = Tamaño de la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

También se realizó una prueba de medias con el análisis prueba t entre las cuatro dimensiones de medición, las cuales son: *emociones relacionadas con situaciones desastre* (ERSD), *relación sujeto-ambiente* (RSA), *percepción social de riesgo* (PSR) y *educación ambiental* (EA). En la tabla 4, se presentan los resultados que mostraron que los grupos de variables entre las dimensiones de ERSD y la RSA (0.545**) tienen una dirección y magnitud lineal significativa y moderada, también en ERSD y PSR (0.538**) y, por último, en PSR y EA (0.430**).

Tabla 4. Análisis prueba t entre las cuatro dimensiones de medición

Variables	1	2	3	4
Emociones relacionadas con situaciones desastre	—			
Relación sujeto-ambiente	0.545**	—		
Percepción social de riesgo	0.538**	0.464**	—	
Educación ambiental	0.463**	0.717**	0.430**	—

Nota: 1 = Emociones relacionadas con situaciones desastre (ERSD), 2 = Relación sujeto-ambiente (RSA), 3 = Percepción social de riesgo (PSR) y 4 = Educación ambiental (EA). (**) = Significativa al nivel 0.01.

Fuente: Elaboración propia.

Lo siguiente fue una comparación de medias mediante el análisis prueba T para muestras independientes en la que se comparó las cuatro dimensiones de evaluación (ERSD, RSA, PSR y EA) haciendo una comparación entre ambos sexos (tabla 5). Se identificó un grado significativo (.01) en emociones relacionadas con situaciones desastre, así como una media mayor en el grupo femenino (3.03) que en el masculino (2.90) con un valor de t de 2.41. En la dimensión *relación sujeto ambiente* se mostró un valor significativo (.01) con una diferencia entre medias en donde la del grupo masculino fue menor (3.39) y la del grupo femenino mayor (3.45). Para la *percepción social de riesgo* se obtuvo un grado significativo igual (0.03), en los grupos masculino (2.83) y femenino (2.84) no se mostró diferencia en la media a señalar.

Tabla 5. Comparación de medias con prueba T muestras independientes comparando las cuatro dimensiones entre ambos sexos

Variables	Masculino N = 166		Femenino N = 166		t	Sig.
	X	DE	X	DE		
Emociones relacionadas con situaciones desastre	2.90	0.55	3.03	0.47	2.41	.018
Relación sujeto-ambiente	3.39	0.54	3.45	0.40	1.14	.011
Percepción social de riesgo	2.83	0.57	2.84	0.46	0.195	.033
Educación ambiental	3.49	0.63	3.47	0.58	-0.32	0.56

Nota: X = Media; DE = Desviación Estándar; N = Tamaño de la muestra; t = valor de prueba t y Sig. = Significativa al nivel 0.01. Fuente: Elaboración propia.

Para la comparación entre grupos y grados de ambas escuelas secundarias evaluadas se realizó un análisis de varianza (ANOVA) comparándolos con la relación sujeto ambiente, donde se obtuvo una media total de 3.42, un mínimo de 1.78 y un máximo de 4.67. De los nueve grupos evaluados, el promedio oscila entre 3.29 y 3.62. Se observa en la tabla 6 que la media cambia para el Personal (3.90) no de manera significativa, pero indica un mayor nivel de relación con el medio ambiente a diferencia de los demás grupos, sólo se hace mención a este dato, pero no se considera como de relevancia por el escaso número de personal (8).

Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA) de las cuatro dimensiones para los nueve grupos

Variables	X	DE	Mínimo	Máximo	F	Sig.
					2.38	.01
1. 3A	3.51	0.57	1.83	4.67		
2. 3B	3.42	0.40	2.00	4.11		
3. 3C	3.29	0.54	1.94	4.28		
4. 2A	3.30	0.52	1.78	4.39		
5. 2B	3.34	0.34	2.83	4.28		
6. 2C	3.62	0.42	2.67	4.39		
7. 1A	3.53	0.41	2.67	4.11		
8. 1B	3.52	0.35	3.00	4.39		
9. 1C	3.32	0.53	1.83	4.00		
10. Personal	3.90	0.30	3.44	4.28		
11. No especificado	3.49	0.49	2.72	4.39		

Nota: X = Media; DE = Desviación Estándar; F = valor f; Sig = Significativa al nivel 0.01.

Fuente: Elaboración propia.

Los entrevistados fueron tres personas que estuvieron relacionadas con el suceso de los deshechos de químicos en el río Sonora, las tres personas son especialistas en el tema de toxicología y estuvieron presentes los primeros días de los hechos, convivieron con las personas de los municipios y actualmente siguen involucrados en la problemática. Se tomó de sus entrevistas lo que corresponde al objeto de estudio. Para proteger la confidencialidad de los entrevistados y mantener ética profesional, se señalará a ellos como entrevistado A, B y C, respectivamente.

Para el apartado de educación ambiental, el entrevistado A señala que son una serie de acciones de nosotros como sociedad lo que nos llevaría no solo a una educación ambiental adecuada y por consiguiente a un desarrollo sustentable indicado.

“Muchas veces pensamos en la ecología en que tú vayas al campo, te paseas y ves todo bonito y no tires basura. La educación ambiental va más allá de esa visión, va en que tú como persona tienes que tener ciertos comportamientos y que tus necesidades no vayan en contra del entorno”.

Tanto el entrevistado A como B coinciden en que es necesario que la población cuente con datos e información científica, la cual les demuestre de qué manera los metales pesados les pueden causar daño, tanto a futuro como a mediano plazo y cuáles son las principales vías de contaminación y por consiguiente que se presentara un plan de remediación.

“Lo que yo creo es que posiblemente lo que la gente le gustaría saber ¿Dónde están los metales? ¿Qué problemas me va a causar a futuro y mediano plazo? Pero con datos, con información para eso se supone que está el grupo técnico, ese grupo científico que está dentro del fideicomiso, la situación, el problema es que no hay información y luego tratan de ocultar la información y lo único que percibe la gente es que tengo un daño ahí que me están provocando y que no quieren arreglar”.

Se cita esta parte de la entrevista porque, según la *Guía práctica de salud mental en situaciones desastre* (Organización Mundial de la Salud, 2006), cuando la población percibe cierto riesgo o una posibilidad de ser afectados por un determinado suceso, cuando no se tiene información acerca de lo que va a ocurrir, las emociones relacionadas con la ansiedad y sentimientos de amenaza predominan, debido a que se experimenta incertidumbre, lo que provoca una adaptación inadecuada una vez que se presenta (si llega a ocurrir) o se corre el riesgo.

“no tienen ni la idea más remota, con quién se están enfrentando, qué es la contaminación, porque nadie les ha dicho, ninguna autoridad de salud se ha acercado a darles talleres, a darles información correcta de lo que son los metales, las consecuencias, cuales son las áreas de riesgo que hay en cada municipio”.

Entrevistado A y B visitaron distintos municipios de la región del río Sonora, mencionando que, para el plano emocional, los habitantes se vieron afectados de manera directa e indirecta. Los que se vieron afectados de manera directa son aquellos que, por el consumo de agua o alimentos contaminados, enfermaron y hubo casos en que las repercusiones psicológicas de la intoxicación llevaron a estados de somatización.

“Pero también dicen que hay mucha gente que se enfermó, porque finalmente las enfermedades psicológicas pueden provocar un daño orgánico como tal, fisiológico, entonces yo pienso que hay mucha gente que está enferma de problemas de salud mental derivados de eso, debe de haber muchos”. (Entrevistado A)

Se menciona que hubo habitantes que fueron afectados de manera indirecta; en un caso compartido, el entrevistado B menciona la situación de un joven aproximadamente de 17 años que presentó intoxicación por manganeso, al igual que su familia. Al momento de acudir a la clínica correspondiente en su municipio, las consultas no fueron las adecuadas debido a que el personal que atendía en su momento no era experto en toxicología.

Señala el entrevistado B que madre e hijo al acudir a la clínica:

“al muchacho le recetaban una pomada para la ‘sarna’ y no se le quitaba las ronchas al muchacho, era un chamaco de 17 años y se ponía la pomada en todo el cuerpo y no se aliviaba. Entonces la señora volvía a las 2-3 semanas, los mismos médicos confundían que era sarna porque se rascaba todo el cuerpo, ni siquiera los médicos que atendían no eran especialistas, en Ures no hay ningún médico toxicólogo que sea especialista que debería estar ahí y nunca hubo, hasta la fecha no hay ningún médico toxicólogo, a todo mundo le daban pomada para la sarna y la gente no se aliviaba”.

“Ya le habían hecho otros análisis, y solo le entregaron el último análisis, no logró que le entregaran los primeros, entonces lo que me enseña a mi es que tiene manganeso por arriba de la norma, pero ya para ese entonces 3-6 meses después es cuando me platica todo eso ella, el muchacho se empezó a caer, se tropezaba y es síntoma de intoxicación por manganeso”.

“Él había visto en internet que se podía morir con los metales pesados, como no hay información entonces el muchacho lo creyó y le dijo a su mamá: cuando les den el dinero del fideicomiso, para que no gasten ustedes de ahí me compran el cajón, para que no gasten ustedes, entonces la mamá se deprime y se deprime toda la familia. Y en la estadística dicen 1 contaminado, pero hay una familia inmiscuida”.

Incluso existió una división entre la población de los distintos municipios que sus tierras o negocios fueron afectados por la contaminación, ya que hubo un reparto desigual para las personas que perdieron bienes, menciona entrevistado B que:

“Yo sé de un señor que sus tierras quedaron inservibles con una capa anaranjada y que por 5 hectáreas que tiene le dieron 800 pesos y a una señora que pintaba uñas en su casa le dieron \$300.000 pesos, se dieron esos casos. Ahora se están viendo más casos de cáncer, la gente se angustia porque están viendo que tal persona ya se murió de cáncer, nadie ofrece estadísticas confiables, una autoridad de salud que les diga no hay”.

Existe también una probabilidad de una relación lineal entre lo económico-emocional y sus consecuencias, menciona A:

“Por ejemplo, restaurantes de Ures, de Baviácora, de Huépac, de Aconchi, de Banámichi que tenían 60-70 comensales cada fin de semana, de repente duraban 2-3 semanas sin que una sola persona se les parara, imagínate todo el daño económico y luego lo que les provocó psicológicamente no tener ingresos, porque hay una presión mental cuando tú tienes ingresos económicos, tu proyecto de vida se ve un poquito mejor favorecido”.

“De repente se te cortó tu ingreso económico y ahora ¿de qué voy a vivir?”

Para el entrevistado C, lo ocurrido el 6 de agosto del 2014 fue algo más de índole político, no niega la presencia de químicos en el río, ni tampoco niega la responsabilidad de la mina Grupo México, sino menciona que hubo inferencia de grupos políticos en los distintos medios de comunicación encargados de difundir los hechos; por un lado, porque se acercaban nuevas elecciones y, por otro, por los escándalos de corrupción en los que se encontraba envuelto el gobernador de ese periodo. De igual forma, no está en contra de que no hubo consecuencias por los químicos desechados, pero menciona que los mismos medios (por las razones anteriores) se encargaron de que la noticia y los hechos parecieran más graves de lo que en verdad fueron.

Conclusiones

La vida en los municipios visitados se observa mucho más tranquila (en comparación con las zonas urbanas), los alumnos están más dispuestos a colaborar –por lo menos así lo hicieron durante las aplicaciones–, las escuelas están limpias y en buen estado, las calles de los municipios igual, sin embargo, su principal problemática está en la carencia de recursos. Durante las pláticas con los directores se mencionó que algunos maestros no están recibiendo sueldo, están perdiendo ganado (ambas escuelas son agropecuarias) y expresaron que “hacen lo que pueden con lo que tienen”.

Iniciando con los datos cuantitativos, específicamente en los datos descriptivos se muestra un indicador medio en la relación sujeto-ambiente y educación ambiental, donde tal vez los encuestados se sientan parte del medio ambiente natural que los rodea, muestran conciencia por su conservación,

muestran respeto, o lo perciben de importancia en sus vidas. En cuanto a educación ambiental, la mayoría de las preguntas indicaban si les enseñaban algo relacionado con la conservación del medio ambiente en sus respectivas escuelas (por ejemplo, R.53: "En mi escuela realizan actividades de educación ambiental"), que la puntuación promedio (3.48) recaiga en un punto medio puede indicar que unos la recibieron y otros no, o que algunos forman parte de las actividades para conservar el medio ambiente y otros no.

Al parecer, en las escuelas encuestadas las actividades referentes a educación ambiental, no son o no se realizan de manera regular. A pesar de esto, durante las visitas a las dos secundarias se observó que las escuelas están en muy buen estado, no se observa demasiada basura en los alrededores ni dentro de las escuelas y sus aulas; sin embargo, un factor por el que pueden carecer de actividades de educación ambiental –y no sólo de este tipo sino de otras más–, es la falta de recursos, ya que así lo mencionaron los directores de ambas escuelas.

Claro está que, deben existir otros factores que influyan en las respuestas de los encuestados como su nivel de escolaridad, en qué grado fueron afectados por la contaminación, su contacto diario con el medio ambiente y si realizan actividades en un contexto como éste.

En el análisis de prueba t de variables independientes de la tabla 5, aunque la diferencia es muy poca entre las medias del grupo masculino (2.90) y el grupo femenino (3.03), ese ligero grado mayor podría señalar que el grupo de mujeres encuestado tiende a exteriorizar más sus emociones que el otro grupo de comparación. No existe un cúmulo de emociones determinadas para cada situación, es decir, ciertas emociones (iguales o similares) se pueden experimentar en distintas ocasiones.

En el análisis de correlaciones se muestra que las medidas de dirección y mayor magnitud de relación lineal entre los grupos de variables conjuntas fueron las ERSD y la RSA (0.545**), que se podría inferir como la relación de magnitud entre ambas dimensiones. Podría ser que los encuestados que más se sienten parte de su medio ambiente, más emociones manifestaron haber percibido durante el periodo de la contaminación, pero encontrar una relación significativa no se debe interpretar que una o varias variables tengan una relación directa. Otras correlaciones significativas fueron PSR y ERSD (0.538**) y, por último, EA y PSR (0.430**).

Si se comparan los datos obtenidos de los estudiantes encuestados y las personas entrevistadas, pareciera que los entrevistados indican mayores daños tanto a la ecología de la región del río Sonora, como a sus habitantes. Un factor a considerar pudiera ser el tiempo que ya transcurrió desde los hechos del 6 de agosto del 2014 y puede ser que las personas que experimentaron el suceso ya no se perciban tan afectadas o vulnerables con la situación vivida. Otro factor es la edad de los evaluados, ya que cuentan con una media de edad de 14.4, existe la posibilidad de que para ellos el nivel de impacto pudo ser menor en comparación con los padres (los cuales pudieron ser afectados directamente en su empleo).

Es posible que no exista un estudio que pueda valorar en cien por ciento el estatus psicológico de los habitantes, por el tiempo ya transcurrido. Por su parte el entrevistado C, comentó que fueron

los medios de comunicación aunados a la influencia política los encargados de “hacer más grande” la noticia. Por otra parte, tanto el entrevistado A como el B, fueron partícipes de los primeros días una vez desechados los químicos en el agua, a lo cual comentan haber escuchado y platicado con distintos habitantes de la región, los cuales les manifestaban preocupación, además de abordarlos con distintas preguntas sobre lo que estaba ocurriendo.

Durante la recolección de datos, algunos estudiantes mencionaron que estuvieron utilizando agua de garrafón para realizar actividades relacionadas con hábitos de higiene, como bañarse o lavarse los dientes, actividades que estuvieron llevando a cabo de esta manera alrededor de un año y medio. Otro punto es que los sujetos manifestaron cierta tendencia a estar preocupados por los efectos de los residuos tóxicos desechados en el agua del río Sonora y, además, señalaron que los hacía enojar que las autoridades no hicieran algo para remediar la situación por la que estaban pasando.

Otro objetivo del estudio era determinar si existía un nivel de percepción social de riesgo, pero en realidad no se encontraron datos significativos que pudieran indicarlo. El apoyo económico tiende a reducir la percepción de riesgo hacia una fuente de peligro, es un factor con el cual se constituye la percepción de peligro de los sujetos y que también lleva a aceptar las consecuencias o inclusive se percibe como el beneficio de esa fuente de peligro. Sin embargo, si nos basamos en los testimonios de las personas entrevistadas, el fideicomiso benefició sólo a unos cuantos (al parecer debido a influencias políticas). Por último, es un tema sensible para los actores principales y la percepción de los que son originarios de esas tierras se puede ver afectada por todas las noticias que ya se han publicado.

En este tipo de situaciones, se debe tener cuidado al abordarlos o asegurar hechos concretos, se hace hincapié debido a que los datos obtenidos no arrojaron números significativos para señalar que en realidad fueron afectados en el plano emocional; a pesar del hecho, los entrevistados A y B mencionaron que ellos estuvieron los primeros días de los hechos y mencionaron que los habitantes manifestaban preocupación, sobre todo porque los interrogaban sobre la situación, además compartieron casos de pobladores que no fueron ayudados como se debería por el fideicomiso otorgado.

No se debe descartar también lo mencionado por el entrevistado C, en cuanto a la influencia de los medios de comunicación en la percepción de los que no habitan los municipios que constituyen la región del río Sonora, ya que el periodo corresponde con el gobernador en turno, relacionado con distintos escándalos de corrupción; el mismo entrevistado dijo que la misma contaminación del río Sonora, el hecho en sí, estuvo influenciado por un conflicto entre intereses políticos.

Cabe mencionar que los resultados cuantitativos, no se pueden confirmar como la verdad absoluta en los hechos ocurridos en el río Sonora. Los resultados enmarcan lo percibido por los grupos de estudiantes encuestados, los maestros y el personal administrativo, y cabe mencionar que la población encuestada no representa ni la mitad de la población total de esa región.

Referencias

- Barrientos, X., Domínguez, M.P., & Guzmán, U. (2015). Remediación de ríos: el caso del río Sonora. Ponencia. *XII encuentro: Participación de la mujer en la ciencia*. León, Guanajuato, México. Recuperado de http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion5/S5-CS04.pdf
- Cardona, O.D. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. En *II Simposio Latinoamericano de Riesgo Geológico Urbano*. Pereira, Colombia.
- Cardona, O.D., & Darío, O. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión. *International Work-Conference on vulnerability in disaster theory and practice*, 29-30. Recuperado de <http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/RepensarVulnerabilidadyRiesgo-1.0.0.pdf>
- Chardon, A.C. (1997). La percepción del riesgo y los factores socioculturales de vulnerabilidad el caso de la ciudad de Manizales, Colombia. *Desastre y Sociedad. Especial: Psicología Social y Desastres*, 8(5), 5. Recuperado de <http://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys08/dys-8-1.0-may-2-2002-LPR.pdf>
- Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). (2015). *Balance de las Acciones del Gobierno de la República en el Río Sonora*. México: Gobierno de la República. Recuperado de http://www.cofepris.gob.mx/Documents/NotasPrincipales/04082015_2.pdf
- CNN México (agosto 18, 2014a). 89 escuelas mexicanas posponen el inicio de clases por la contaminación del río Sonora. *CNN en español*. Recuperado de <https://cnnespanol.cnn.com/2014/08/18/89-escuelas-mexicanas-posponen-el-inicio-de-clases-por-la-contaminacion-del-rio-sonora/>
- CNN México (agosto 28, 2014b). *Derrame en el río Sonora. Lo que sabemos y lo que no sobre el caso*. Recuperado de <http://mexico.cnn.com/nacional/2014/08/28/derrame-en-el-rio-sonora-lo-que-sabemos-y-lo-que-no-sobre-el-caso>
- Ehrlich, J., & Holdren, J.P. (1974). The impact of population growth. *Science*, 171(3977), 1212-1217. <http://doi.org/10.1126/science.171.3977.1212>
- Gutiérrez, U. (mayo 07, 2015a). Crece la cifra negra de afectados por el derrame de tóxicos en el río Sonora. *La Jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.com.mx/2015/05/07/sociedad/039n1soc>
- Gutiérrez, U. (julio 30, 2015b). Incumplen medidas para paliar ecocidio provocado por minera. *La Jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.com.mx/2015/07/30/estados/027n1est>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Anuario estadístico y geográfico de Sonora 2014*. México: INEGI. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/anuario_14/702825066482.pdf
- Jenson, J.M., & Fraser, M.W. (2006). A risk and resilience framework for child, youth, and family policy. *Social policy for children & families: A risk and resilience perspective*, 118. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023/B:CASW.0000028453.79719.65>

- Ochoa, A.I. (2004). *Alcances de una educación agrícola sustentable en las escuelas secundarias técnicas agropecuarias del Estado de Sonora, México*. (Tesis de maestría). Facultad de ciencias exactas. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, Chile.
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Guía práctica de salud mental en situaciones de desastre*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de <http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2008/GuiaPracticadeSaludMental.pdf?ua=1&ua=1>
- Oskamp, S. (1995). Resource conservation and recycling: Behavior and policy. *Journal of Social Issues*, 51(4), 157-177. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1995.tb01353.x>
- Salgado, A.C. (2005). Métodos e instrumentos para medir la resiliencia: una alternativa peruana. *Liberabit*, 11(11), 41-48. Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272005000100006&lng=pt&tlng=es
- Salgado, A.C. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13(13), 71-78. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009&lng=es&tlng=es
- Singer, J.E. (1982). The need to measure lifestyle. *Applied Psychology*, 31(2), 303-314. <http://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1982.tb00101.x>
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4799), 280-285. Recuperado de <http://heatherlench.com/wp-content/uploads/2008/07/slovic.pdf>
- Slovic, P., Fischhoff, B., & Lichtenstein, S. (1982). Why study risk perception. *Riskanalysis*, 2(2), 83-93. <http://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1982.tb01369.x>
- Villalba, C. (2004). *El concepto de resiliencia. Aplicaciones en la intervención social*. Recuperado de <http://www.addima.org/Documentos/Articulos/Articulo%20Cristina%20Villalba%20Quesada.pdf>

CAPÍTULO 15

Configuración de la agenda gubernamental para el estado de Hidalgo

Jaime Uribe Cortez

EL COLEGIO DEL ESTADO DE HIDALGO (MÉXICO)

Introducción

La elaboración de políticas públicas es una tarea compleja. Conocer los elementos que constituyen el trabajo gubernamental es de suma importancia para comprender el influjo que ejercen las agendas institucionales sobre la organización de los territorios. Es de capital valor revisar parte de las dimensiones que configuran una agenda de gobierno para el estado de Hidalgo. En este escrito se establece la siguiente cuestión: ¿Cuáles son algunos factores que intervienen en la constitución de la agenda gubernamental? Para responder esto se requiere identificar los aspectos que han sido prioridad hasta hoy y complementar el análisis observando el trabajo que han desarrollado especialistas con el objetivo de dar cuenta de la temática.

El objeto de estudio consiste en la multidimensionalidad de la agenda de gobierno, las distintas variables que conforman el armazón de la gestión pública y la implicación que posee para el orden social en los contextos territoriales. Por multidimensionalidad de la agenda gubernamental se comprende el conjunto de variables, aspectos, elementos que articulados intrínsecamente delinean las directrices que guían el desarrollo social, urbano y humano en todos los niveles. Se observa que las dimensiones que constituyen la agenda de gobierno son innumerables, se pretenden compartir algunas. Se consideran seis puntos que funcionan como dimensiones que describen parte de la estructura de una agenda:

- Las particularidades demográficas de los municipios y las características de la adscripción partidista.
- Las dinámicas electorales, incluyendo los procesos, su temporalidad y los proyectos de política urbana que expresan los contendientes electorales.

- Las variaciones en las preferencias electorales.
- Los programas, las promesas, las plataformas y los principales actores políticos.
- Los actores económicos, privados y públicos.
- Los movimientos religiosos no católicos y sus expresiones de evangelización urbana que configuran la estructura de viviendas adaptadas para los días de culto y la edificación de templos que se abren como subsedes o filiales.

Partiendo del punto de vista de Aguilar (1993), para que una agenda de gobierno sea de interés público y posea legitimidad debe retomar los dilemas sociales que precisamente se consideran de índole público. Se necesita de la identificación de los puntos que constituyen una agenda de gobierno para diferenciarla de las cualidades que posee una agenda sistémica, cuyos tópicos no necesariamente son urgencias de índole público, gubernamental y ciudadano. Para elaborar una agenda de gobierno no basta con identificar los problemas que preocupan a una sociedad, al sistema político o a la ciudadanía en un momento determinado. Sino que es menester contemplar los problemas públicos prioritarios que necesitan de la atención general inmediata. La política pública se debe orientar a la solución de problemas de interés público que son urgentes.

Al respecto, Aguilar (1993) ha construido una definición de política pública como parte de una tendencia de las políticas públicas al orden urbano, territorial y de la población. El autor comenta que en los estudios de política se considera que:

La política es un proceso que se desenvuelve por etapas, cada una de las cuales posee sus actores, restricciones, decisiones, desarrollos y resultados propios, influye en las demás y es afectada por lo que sucede en las otras. La noción de *policy process* es propiamente un dispositivo analítico, intelectualmente construido, para fines de modelación, ordenamiento, explicación y prescripción de una política. (p. 15)

Por su parte, Lasswell (1971, citado por Aguilar, 1993) “habló de un ‘modelo de proceso de decisión’ y lo entendió como una ‘secuencia de siete fases’ o ‘siete resultados’ [...]: inteligencia, promoción, prescripción, invocación, aplicación, terminación, evaluación” (pp. 15-16). Por su parte, Hogwood y Gunn (1984, citado por Aguilar, 1993), hablaron de un proceso de análisis para comprender la génesis de las políticas, que tendría algunas etapas por tomar en cuenta, estas son: la búsqueda de la cuestión o establecimiento de la agenda; filtración y definición de la cuestión; el pronóstico, la determinación de objetivos y prioridades; el análisis de opciones; la implementación-monitoreo y el control de la política; evaluación y revisión; el mantenimiento-sustitución o terminación de la política (p. 16).

Por su parte, Cancino (1999) menciona que:

Lindblom puso el acento en un entendimiento de las políticas públicas como procesos, decisiones y resultados, pero sin que ello excluya conflictos entre intereses presentes en cada momento, tensiones entre diferentes definiciones del problema a resolver, entre diferentes racionalidades organizativas y de acción. El estudio de las políticas públicas es pues, desde esta perspectiva, el estudio de poderes en conflicto. Enfrentándose o colaborando ante opciones y cursos de acción específicos. (p. 123)

Así, la definición de política pública tomaría en cuenta la relación entre organización social del mercado y el sistema democrático (Cancino, 1999, Lindblom, 1977; 1990). Tanto la teoría de la democracia como las diferentes leyes del mercado contemplan la elaboración de las políticas públicas como un plano importante para el desarrollo productivo, territorial y de las regiones en general. En este tenor, la política pública y la misma agenda de gobierno no son solamente instrumentos de índole técnico y jurídico sino también elementos que forman parte del mercado y del sistema político.

Por su parte, Casar y Maldonado (2008) señalan que el estudio de las políticas públicas es indispensable para la formación de una agenda pública, para la comprensión de las particularidades en la organización, el modo de operación y las funciones de los estados y gobiernos. Por tanto, de acuerdo a Aguilar (1993), cabe considerar lo siguiente:

Si bien la agenda es del gobierno, los problemas que la componen se originan y configuran en el sistema político. Son cuestiones, conflictos o necesidades que conciernen y preocupan a los ciudadanos y que ellos con independencia del gobierno o en comunicación con él consideran asuntos generales de estado y, en consecuencia, asuntos de gobierno. (p. 31)

Debido a todo lo anterior, surge la cuestión: ¿Cuáles son las dimensiones que conforman la agenda pública en Hidalgo? Entre muchos aspectos, se prevé que el estado de Hidalgo tendrá que ir advirtiendo la participación de actores insertos en el sector económico, particularmente el ejercicio especulativo de la banca estatal, con mucha injerencia sobre el desarrollo de colonias populares en Pachuca, así como la revisión del papel de los partidos políticos una vez que acaban los procesos electorales y todo vuelve a la normalidad, entre otros aspectos.

Particularidades de la agenda de gobierno estatal

El concepto de *agenda de gobierno* requiere comprender las necesidades más importantes que aquejan a todos los sectores que integran el tejido social. A nivel general se refiere a:

[...] la inminente necesidad de instrumentar acciones de desarrollo y competitividad en la entidad, proyectando la visión de impulso digital basado en el uso eficiente de las nuevas tecnologías para utilizarse en la Administración Pública, sin ser herramienta exclusiva en la mejora de su gestión, sino también como instrumento primordial para el ejercicio de los derechos fundamentales de los ciudadanos, como son: participación democrática, educación, información, libertad de expresión, comunicación e integración. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016a, p. 2)

La noción de *agenda de gobierno* contempla el proceso de elaboración de diagnósticos eficaces que den cuenta de la estructura de los problemas públicos y la definición de políticas de desarrollo local como procesos históricos básicos relacionados con otros factores socio-urbanos, con miras a identificar aquellos elementos que necesitan tratamiento gubernamental.

Desde la concepción de Uribe (2013), la definición de *agenda de gobierno* consiste en que la construcción de políticas públicas implica resolver problemas reales que acaecen diariamente en la sociedad hidalguense. El proceso de urbanización es un aspecto que conforma las agendas de gobierno no solamente de Hidalgo sino también de otros estados de la república. La urbanización, en general, está permeada y a veces condicionada por diferentes actores como los partidos políticos, los empresarios, la legislatura estatal, la ciudadanía, además de los procesos acaecidos por las coyunturas sociopolíticas a nivel nacional, estatal y municipal. Estos elementos aumentan la complejidad para explicar y darle cauce a la construcción de la política urbana en cada localidad.

Acorde con Uribe (2013), para conformar la agenda de gobierno se requiere de construir análisis donde la planeación no basta para comprender la urbanización como un proceso unidimensional, se requiere entonces de una mirada multidimensional e interdisciplinaria que dé cuenta de los factores que intervienen en la formación de la agenda. En términos empíricos, es fundamental el desarrollo local como una herramienta para buscar la calidad de vida de los habitantes. Tiene su imbricación en los procesos locales, en las estrategias regionales y en las políticas nacionales.

Desde la perspectiva de Moreno (2009), cuando hablamos de formación de la agenda se hace hincapié en dos cuestiones:

1. ¿Qué problemas van a ser designados por el gobierno para ser merecedores de una atención especial?
2. ¿Cómo van a ser definidos tales problemas?

Moreno (2009) enfatiza que es el proceso a través del cual los problemas llegan a llamar la atención seria y activa del gobierno, como prioridades para ser abordadas por políticas públicas, necesita de dos presupuestos:

1. El puente de *hecho problemático a problema público* necesita de actores con peso decisivo (agenda setters).
2. Las *agendas setters* son aquellos grupos o individuos que poseen el suficiente poder como para influir en la configuración de la agenda de los poderes públicos.

La ciudadanía, los actores del gobierno, los administradores públicos y los especialistas en ciencia política son los que detentan la primicia respecto a la última forma que tendrá la agenda. Tienen un peso específico en cuanto a las características que serán parte insoslayable, implica identificar aquellos aspectos que pueden ser parte de políticas para incentivar el desarrollo de los contextos.

Por lo menos desde 1950, el estado de Hidalgo ha experimentado una constante transformación en lo que se refiere a la delimitación de zonas metropolitanas, en especial, por los contenidos que se han visualizado en el *Plan Estatal de Desarrollo: Visión prospectiva 2030* (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016b), una de las prioridades ha sido la consolidación del sector primario, la contención e inserción de la población a los sectores productivos, así como la delimitación de un entorno financiero alentador, precisamente caracterizado por un comportamiento dinámico en la economía, patentizado por la presencia de comercios e industrias que le han dado mayor realce a la actividad financiera generando así un progreso económico incluyente.

Acorde con lo anterior, desde la óptica de la *Agenda Digital del Estado de Hidalgo*:

el *Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016* establece la implementación del modelo digital de políticas públicas que propulse la incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones al desarrollo humano, económico, cultural y social de la entidad, considerando la importancia de los sectores de atención prioritaria. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016a, p. 2)

Se considera que esto se visualiza desde el año 2000 hasta el año 2015 con un profundo interés en la organización del desarrollo económico, educación, justicia social, protección civil, salud, justicia, protección civil, entre otros; a su vez pretende:

incrementar la transparencia, productividad y competitividad; al utilizar las redes sociales como canales efectivos de interacción y comunicación entre la población y el gobierno, para consolidar una mejor gestión mediante la participación e inclusión de la ciudadanía en las acciones gubernamentales. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016a, p. 2)

Se ha encontrado en la agenda de gobierno hidalguense, y sus municipios más importantes que son: Pachuca, Mineral de la Reforma, Tula, Tulancingo y Tizayuca, que se le da prioridad a la co-

nectividad municipal, a la construcción de municipios digitales, un modelo de democracia electrónica y participación social, con el desarrollo de rubros como salud digital, educación y economía digital, entre otros.

Debido a la alta proporción respecto a los ingresos estatales que emanan de Mineral de la Reforma, así como a la presencia muy fuerte de movilidad de población, ya sea de este municipio a Pachuca y viceversa, por diversos motivos –laborales, familiares o comerciales–, no es descabellado suponer la posible creación de una zona metropolitana que tenga a Mineral de la Reforma como fundamento del nacimiento de una quinta unidad metropolitana que se denominaría Zona Metropolitana de Mineral de la Reforma (ZMMR).

En Hidalgo se han identificado problemáticas públicas que son de interés gubernamental para tres zonas metropolitanas, dígame que: “la organización de las regiones, en especial, la conformación durante la década de los ochenta y noventa de las zonas metropolitanas de Pachuca (ZMP), de Tula (ZMTu) y de Tulancingo (ZMT)” (Tovar, 2011, pp. 155-177), aunado a los límites y alcances de la actividad gubernamental; la participación de los ciudadanos; la emergencia de actores económicos de mucho peso y la existencia de organizaciones católicas y no católicas con presbíteros y ministros de culto que realizan proselitismo político y actividades económicas de gran monto han influido en la conformación de un programa de trabajo general, que reconfiguraría en gran modo la esencia social y urbana de la entidad hidalguense.

Algunos aspectos se buscan cumplir dentro del *Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016* para todo el estado y, en especial, para el caso de la Zona Metropolitana de Tizayuca (ZMTi) como la cuarta zona metropolitana del estado. Se refieren a aspectos como desarrollo social y comunitario, la atención a la población en situación de vulnerabilidad, en igualdad de género, así como asistencia social con desarrollo humano, la educación como pilar del desarrollo, la promoción de la cultura, incentivar la salud para todos, entre otros tópicos (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011a, pp. 5-6).

Lo que señalan los planes y la misma agenda digital se puede visualizar en el trabajo teórico de autores como Cabrero (2007), para quien la emergencia de políticas públicas (y, por lo tanto, de agendas de gobierno) es parte de una construcción teórica de lo público como el lugar donde se vincula la racionalidad estatal con la voluntad social, es decir, tal como lo postula el propio *Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo: Visión prospectiva 2030 (2016-2022)*, y los planes de la mayoría de los municipios que conforman el estado, es menester incentivar el desarrollo social, integral y solidario, reducir las tasas de mortalidad infantil y materna, atender el fenómeno migratorio caracterizado por la cada vez mayor afluencia de población a la entidad, focalizar recursos gubernamentales para la atención de grupos vulnerables, para atender a la población en situación de pobreza, atención a población indígena; adultos mayores, infraestructura de salud, entre otras cosas. Es preciso tomar en cuenta la inclusión de la población en las decisiones que toman las autoridades a fin de involucrar a la mayoría de los sectores sociales, ciudadanía y sectores financieros en la evolución social y económica.

Una característica de los planes de desarrollo estatal que se han retomado y que incluye a las tres zonas metropolitanas más conocidas: Tula, Tulancingo y Pachuca, es la activación de todos los recursos que poseen los municipios a fin de incentivar el florecimiento urbano, social y económico de los territorios. Esto es muy similar a como lo menciona Lowi (1972), quien define las políticas públicas como una arena de poder, en donde para cada tipo de política es factible encontrar similitudes en las relaciones políticas a fin de potenciar las capacidades de cada entidad territorial. Da una importancia capital a la noción de poder ya que toda relación política es una relación de poder, y con el tiempo, una estructura de poder.

Aunque no se menciona especialmente en los planes de desarrollo, pero si en la *Agenda digital del estado de Hidalgo* (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2016a), es menester constituir políticas públicas como una prioridad que hay que buscar y una necesidad imperiosa que hay que conseguir. En los planes de desarrollo estatales para Hidalgo, en especial, el que compete al periodo del 2011-2016, el problema fundamental es el de la constitución de políticas públicas como base para la organización del desarrollo local con su consiguiente sustrato de desarrollo para el ámbito urbano estatal.

De todo lo anterior, se propone que en Hidalgo, se entienda el contenido de las agendas de gobierno en sus vínculos más estrechos con el desarrollo de los procesos de planeación estatal, con las distintas necesidades reales de los contextos, para buscar el florecimiento de las distintas infraestructuras viales, eléctricas e hidráulicas, la construcción de grandes edificios que constituirían complejos comerciales, con modernas pistas y otras obras físicas que privilegien el desarrollo económico, el bienestar de las personas, así como el aumento del PIB en toda la población.

Se propone que el encargado de realizar las obras de infraestructura sea el sector privado, a través del financiamiento del sector económico y especulativo y tomando como unidad básica al municipio (Torres, 2008). Se propone que se considere tomar en cuenta que las transiciones electorales y las diferentes propuestas políticas e ideológicas que salen a la luz cada tres o seis años, modifican y trastocan la evolución normal del desarrollo local y de la misma agenda gubernamental.

Hay que tomar en cuenta las características que constituyen la agenda desde la visión de los partidos políticos y de los candidatos que ganan elecciones, para saber por dónde se conduce el desarrollo social, económico y urbano. Esto requiere de identificar los diferentes factores que constituyen agendas institucionales y definir cuáles han de ser parte de políticas específicas. En este sentido, ¿cuáles son aquellas dimensiones que configuran la agenda pública en el estado?¹ A continuación, se comparten una serie de conceptos y de elementos específicos para considerar.

1 *La interrelación entre dimensiones se considera un buen tema de reflexión para otro escrito. Quizá para comprender la verdadera magnitud de las dimensiones que constituyen la agenda gubernamental de trabajo es eficaz profundizar sobre el tema de la banca privada especulativa y la incidencia que poseen las asociaciones católicas y los nuevos credos católicos en la configuración de la agenda ¿Cuál sería el grado de eficacia? ¿Cuáles serían los aportes más importantes para dilucidar el proceso de construcción de la agenda? Para responder las preguntas anteriores sería menester enfatizar el constructo teórico que explique la arquitectura de la política pública a nivel estatal.*

Conceptos fundamentales y dimensiones de la agenda en Hidalgo

Por política urbana se comprende al conjunto de instrumentos que inciden en la organización del territorio, de la población y de las instituciones que conforman la ciudad. Reúne todos aquellos asuntos o problemas que requieren de atención gubernamental. En el municipio de Pachuca, según lo que dicta el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Pachuca (2009-2012), la política pública y la agenda de gobierno se articulan de modo que el trabajo sea establecido con una visión de corto, mediano y largo alcance, que dé certeza y resuelva los contratiempos de un crecimiento que tiende a ser ordenado y sustentable, en la gestión del desarrollo municipal (Ayuntamiento de Pachuca de Soto, 2009). Los contratiempos más recurrentes que enfrenta la organización de las ciudades se refieren a la alta concentración de población, la constante movilidad entre municipios, el hacinamiento residencial y la construcción masiva de unidades habitacionales, sin planeación. Estos contratiempos se resuelven mediante la construcción de una planeación que contenga las respuestas correctas para los dilemas que se presentan como producto de la evolución urbana.

Desde esta perspectiva, el *Plan Municipal de Desarrollo Urbano (2009-2012)* contiene aspectos que son de mucho interés para comprender el vínculo entre las problemáticas cotidianas y las posibles soluciones que se pueden construir. A propósito de seis ejes integrales el Plan dice:

el Plan Municipal de Desarrollo 2009-2012, tiene como visión la transformación y consolidación estructural de Pachuca con el propósito de asegurar el desarrollo humano y social de los pachuqueños, ante lo cual el PMDU plantea soluciones integradoras tanto territorial como socialmente, a favor de la igualdad, equidad y justicia urbana. La columna vertebral del Plan está conformada por 6 ejes integrales, siendo uno de ellos el denominado *Pachuca con MÁS crecimiento integral y sustentable* que tiene como objetivo general: propiciar una mejor calidad de vida de los habitantes del Municipio, actualizando la normatividad; promoviendo y ejecutando políticas públicas con visión. (Ayuntamiento de Pachuca de Soto, 2009, p. 1)

Un ejemplo de lo anterior, es que para solucionar eventualidades el Plan Municipal de Desarrollo de Pachuca (2012-2016), reposa en varios ejes de capital importancia: Pachuca Seguro, Pachuca Moderno y Sustentable, Pachuca Incluyente, Pachuca Productivo y Competitivo, Pachuca Metropolitano, Pachuca con Gobierno Humano y Eficaz, y el marco normativo general de actuación. Sobresalen las soluciones que se darían en el ámbito metropolitano el cual promueve iniciativas de desarrollo urbano, ordenamiento territorial y un sistema de transporte público seguro y eficiente.

Por otro lado, las soluciones planteadas en el Plan Maestro para el Desarrollo Metropolitano del Valle de Tizayuca (Gobierno de Estado de Hidalgo, 2011b) radican en promover diferentes leyes para

el ordenamiento de la zona del corredor Tizayuca-Pachuca² que integra a municipios hidalguenses, dando prioridad a la planeación de los asentamientos humanos, el equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, además del desarrollo urbano y ordenamiento territorial. La agenda de gobierno se delimita entre las necesidades de los cinco municipios que integran la ZMTiz³, y se sintetiza con los siguientes aspectos: resolver los casos del crecimiento demográfico desmedido, la ampliación de vías carreteras, la relación funcional con el Estado y los demás poderes estatales, diagnosticar la estructura morfológica del territorio, la estructura urbana y el equipamiento urbano, entre otros aspectos, que denotan el interés gubernamental pues afectan directamente la calidad de vida de la población.

Se parece a la dinámica municipal del Estado de México puesto que al observar la respectiva agenda se observa una relación estrecha con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli, el cual propone que en aquella entidad se resuelvan los contratiempos en función de:

La visión futura y el modelo de ciudad que se pretende, como soporte espacial para este territorio, en concordancia con la competitividad económica, sustentabilidad ambiental y gobernabilidad, se refieren al conjunto de lineamientos que forman el marco general de actuación que junto con la estrategia permitirán la consecución de los objetivos presentados en el plan. (Gobierno del Estado de México, 2008, p. 179)

De los casos antes mencionados, se denota un profundo interés por coadyuvar al desarrollo social, al desarrollo humano y a la competitividad productiva en todos los niveles. Empero para Hidalgo, es menester preguntarse si se conocen las dimensiones que intervienen en la conformación de los planes y programas de trabajo que integran las políticas y agendas de gobierno a nivel.

En ese sentido, es necesario comprender que la estructura de la agenda de gobierno lleva como objeto principal resolver los aspectos vinculados con el desarrollo de los municipios y las diversas localidades en Hidalgo. Primeramente, parece menester ahondar en el propósito que tiene la *política pública* para la ciudadanía, el territorio y el gobierno. El concepto de política pública se refiere a todas las vertientes que estructuran la organización de las ciudades en Hidalgo. Las políticas públicas tienen como reto resolver los diferentes dilemas que se generan en el devenir urbano. Por lo cual, por política pública se comprende lo siguiente:

Es el instrumento técnico-jurídico que en materia de planeación urbana determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y es el medio para promover la coordinación

2 *A este corredor también se le integran los municipios: Epazoyucan, Zapotlán de Juárez, Mineral del Chico, Mineral del Monte (Real del Monte), Mineral de la Reforma, San Agustín Tlaxiaca y Singuiluca, perteneciendo de igual modo al distrito minero Pachuca-Real del Monte y a la sierra de Pachuca.*

3 *En esencia la Zona Metropolitana de Tizayuca se constituye de los siguientes municipios: Tizayuca, Tolcayuca, Villa de Tozontepec, Zapotlán de Juárez y Zempoala.*

de esfuerzos federales, estatales y municipales, que garanticen un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural. (Gobierno del Estado de México, 2008, p. 10)

Para la resolución de problemas es menester delimitar el propósito y el concepto de la *política pública*. Es fundamental reflexionar acerca de la influencia de elementos como: los planes y programas de trabajo, las plataformas de los partidos políticos, los proyectos de constitución de la política urbana a diferentes niveles y la influencia de la adscripción partidista en la conformación demográfica en la entidad.

Además, auxilia conocer otros elementos: el nivel de certidumbre en la intención del voto; los grados de volatilidad y competitividad en los municipios; las características de los programas de campaña, las promesas y las plataformas políticas de los partidos; la participación de los actores sociales en la conformación de estrategias de definición de lo urbano y la influencia del sector económico en la conformación del desarrollo local.

En Hidalgo, la toma de decisiones es un aspecto fundamental para la construcción de la agenda y de la misma política pública. No se conforma solamente de una dimensión, por ejemplo, el trabajo hecho por el partido político que ganó las elecciones, sino de varios aspectos como la constitución de un sistema político que contempla las coyunturas socio políticas locales, la disputa por los bienes y medios municipales, las plataformas políticas y la imagen de los candidatos, entre otros aspectos.⁴

Conforme se fue escribiendo este manuscrito con el respaldo de las reflexiones e introspecciones, se modificó la visión respecto a la construcción de la agenda. El argumento hipotético evolucionó hasta pensar en los nuevos proyectos para impulsar el desarrollo urbano,⁵ por decir algunos: los esquemas de ordenamiento territorial, el aprovechamiento de espacios públicos ociosos, los montos económicos, así como los financiamientos obtenidos para edificar infraestructuras viales, eléctricas, entre otras, se tomaron en cuenta, aunque al principio no fue así.

Al inicio, sólo se reflexionó sobre la articulación de plataformas, promesas y programas electorales, sin embargo, conforme fue avanzando la concepción de este manuscrito, el análisis se amplió y evolucionó hasta abarcar elementos que, como ya se dijo, al principio no se visualizaron.

Por tanto, se propone considerar la conformación de la agenda de gobierno para Hidalgo con algunas dimensiones que se mencionan enseguida.

4 *La construcción de la agenda de gobierno no depende de una sola dimensión ni es producto de la participación de un único actor social, o de una sola institución, sino que se basa en la coordinación de múltiples entidades institucionales y diversos actores sociales.*

5 *Dimensiones que considero de mucha importancia para comprender las políticas de desarrollo urbano concebidas sobre la base de los intereses ciudadanos e intereses público-gubernamentales.*

1. *Las particularidades demográficas de los municipios y las características de la adscripción partidista.*
2. *Las dinámicas y coyunturas electorales, incluyendo los procesos electorales, su temporalidad y los proyectos de política urbana que interactúan con los procesos.* Se sugiere revisar la genealogía de los procesos electorales por cada periodo de tiempo y obtener datos electorales para dar cuenta de la composición de elementos como: las características de los municipios, los factores que propician derrotas-victorias electorales y la coyuntura histórica de las localidades.
3. *Las variaciones específicas en las preferencias partidistas.* Para explicar este punto, se recomienda revisar los índices políticos y electorales para identificar las variaciones en los votos sufragados por periodos de tiempo. Se sugiere revisar a teóricos como: Reniu (2004), Bartolini (1986), Bartolini y Mair (1990), y Norzagaray (2003), quienes trabajaron los conceptos sobre volatilidad y competitividad para denotar analíticamente la forma en cómo los procesos electorales se desarrollan y los cambios en las preferencias electorales entre periodos electorales.

Para entender los procesos electorales se recomienda estudiar los programas de campaña, las plataformas de los partidos y las promesas de los candidatos, así como la obra concreta realizada sincrónicamente y longitudinalmente por los candidatos y partidos ganadores de procesos electorales. Al respecto, es eficaz el uso de los documentos de primer orden: gacetas, informes, planes y programas de los partidos, así como las perspectivas de Pérez (2005) y Ávila y Cedillo (2007) sobre la dinámica de los procesos electorales y, sobre todo, revisar los Programas de Acción Nacional del PRD, PAN y PRI, respectivamente.

En cuanto a la planeación urbana, reviste vital importancia estudiar los planes de desarrollo urbano, así como los resultados de la planeación y crecimiento urbano, para lo cual se recomienda ir a las referencias de Tomas (2001), Terrazas (2005), Archer (1993), Alba (1990), Casalis (2009), entre otros, con la consigna de vincular la obra pública realizada frente a la acción de los actores y los principales logros de la planeación urbana. Fundamental es remitirse a Castells (1993), Borja (1997) y Graizbord (2002), quienes presentan una visión general de los métodos de análisis sobre los procesos de metropolización, las variantes de la suburbanización y la incidencia de la globalización sobre la constitución de políticas de desarrollo urbano. Debido a la complejidad creciente que entraña explicar los diferentes factores que intervienen en la construcción de la agenda de gobierno se recomienda el uso de la perspectiva de triangulación (convergencia de análisis cuantitativos y cualitativos) y recurrir a una amplia gama de citas textuales, testimonios orales, datos secundarios y otros. Interesa destacar el uso de diversas fuentes de internet, las cuales, contienen manuscritos académicos, resúmenes y otros textos debidamente acreditados.

En relación con los datos estadísticos se sugiere la referencia a fuentes originales como las estadísticas provenientes de los Censos de Población y Vivienda anual del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 1996; 2000; 2005; 2010), así como datos a nivel mundial sobre la estructura de algunas ciudades obtenidas de la United Nations (2004), entre otras.

Para dilucidar las especificidades de los procesos electorales, la utilización de datos captados de fuentes secundarias es fundamental, tales como los análisis partidistas de Valdés Zurita (2008) con el texto denominado: *El Sistema de partidos en México: Las dimensiones de la competitividad electoral*. Esto se puede complementar con resultados a nivel estatal como los Datos Políticos de las Américas y del Instituto Nacional Electoral (antes IFE).

Para el caso de la volatilidad y competitividad se usaron fuentes secundarias para el tratamiento de la información, interpretación y reinterpretación con base en el trabajo de Gómez Tagle (2000; 2010), las estadísticas extraídas del Instituto Electoral del Estado de México (IEEM, 2013) e interpretaciones sobre los índices de volatilidad y competitividad de Gunther y Montero (1994).

4. *Los programas, las promesas, las plataformas y los principales actores sociopolíticos.* A este respecto, se puede recomendar el uso de fuentes primarias y secundarias basadas en los programas de acción política, las plataformas y los programas políticos electorales del Partido Revolucionario Institucional (PRI), Partido Acción Nacional (PAN) y Partido de la Revolución Democrática (PRD). Se suma el Plan de Desarrollo del Estado de México, en distintos años, los Planes Municipales de Desarrollo de los Municipios, los diversos Presupuestos de Egresos elaborados por el Gobierno del Estado de Hidalgo y algunas fuentes periodísticas.

Para dilucidar los resultados de la planeación, desarrollo y crecimiento urbano de los tres municipios se recomienda acudir a: entrevistas abiertas y recopilación de testimonios orales, la observación de los bandos municipales, páginas electrónicas de los ayuntamientos y comunicados de prensa, entre otros elementos.

5. *Los actores económicos de índole privados y públicos.*
6. *Los movimientos religiosos de carácter no católico, que realizan una especie de evangelización expansiva la cual tiene como objeto la diseminación de templos y la reconstitución de los espacios públicos.*

Cada una de estas dimensiones requiere de tratamientos metodológicos distintos, desde observar las estadísticas y el análisis de textos documentales hasta la recolección de datos mediante testimonios orales. En la hechura de este documento conforme fue avanzando la reflexión metodológica se fueron contemplando mayores elementos. Se requirió del discernimiento de la información de fuentes documentales de primero y segundo orden; la construcción de entrevistas abiertas con informantes clave, líderes vecinales y partidistas, miembros del cabildo, funcionarios del municipio y grupos económicos, todo lo cual permitió hacer un ejercicio de triangulación de datos.

Para analizar los distintos comportamientos electorales se recurrió a los índices de competitividad y volatilidad con relación a la dinámica de los procesos electorales. Esto posibilita explicar y observar las diferencias en cuanto al comportamiento del voto y las variaciones por periodos temporales.

Esta comparación por medio de índices realmente facilita analizar la influencia que tienen aspectos tales como planes, programas y plataformas de los partidos sobre lo que concierne a la obra pública hecha, el número de votos obtenidos y la continuidad de los partidos en las alcaldías. Finalmente, se reitera la trascendencia de establecer puentes de comprensión para explicar el alcance de los resultados de la política urbana con los planes y programas de desarrollo, las plataformas de los partidos, el perfil de los candidatos y la intensa participación que tienen los actores políticos, económicos y religiosos en el ordenamiento de los contextos y territorios hidalguenses.

Conclusiones

Como parte de los hallazgos, se han destacado algunos aspectos que pueden ser considerados para la conformación de la agenda de gobierno en el estado de Hidalgo. Las particularidades demográficas de los municipios y las coyunturas electorales con sus procesos inherentes son de sumo interés por la trascendencia que poseen para la constitución de políticas públicas, a fin de coadyuvar el desarrollo territorial en Hidalgo.

También resulta interesante comparar la estructura de la agenda de gobierno con otros estados del país. En este caso, ¿cuáles serían las diferencias entre la agenda digital del estado con respecto a otras agendas?, por ejemplo, comparativamente con el caso de los estados del centro, sur y norte de México. Indagar esta parte significaría identificar aciertos y errores en las estrategias de administración para que las experiencias nutran a la agenda del gobierno hidalguense.

Se puede dejar sobre la mesa de discusión la idea de que la política pública no depende solamente del esfuerzo de un solo candidato o de una única entidad política que llegue al poder, sino también de los procesos de organización de los partidos políticos, los movimientos sociales, los índices de volatilidad y competitividad, entre otros aspectos trascendentes.

Una de las cuestiones por indagar sería la coyuntura que se vivió a nivel nacional, durante el año 2000, en el tema de los procesos históricos electorales experimentados durante la derrota del PRI y la escalada del PAN al poder, junto con la estructura de la agenda estatal para Hidalgo, a partir de esa fecha hasta el momento. Este hecho, analizado en otros contextos –puede ser en otras regiones del estado de Hidalgo– ayudaría a ubicar y comprender la dinámica del comportamiento de los votos y las victorias de los partidos políticos, y cómo afecta eso en la construcción de las agendas de gobierno.

Una dimensión importante es la dinámica de los procesos electorales, lo cual, facilitaría entender la manera en cómo se articulan los factores para cada territorio urbano y rural del estado y del mismo país. Un diseño adecuado de la agenda de gobierno y, por ende, de las políticas públicas estatales, facilita la continuidad de los partidos en el poder y, por consecuencia, se puede dar seguimiento a los proyectos de un gobierno anterior perteneciente a un partido político, aunque ya no esté su candidato gobernando un municipio o el mismo estado. Si un gobierno da resultados positivos, la gente los reconoce y aumentan las posibilidades de que sea un ganador electoral continuo.

Por último, cabe señalar que la elaboración de una agenda requiere de un diseño que rebase la superficialidad física de la ciudad o la imagen externa del entramado urbano e igualmente de las iniciativas políticas de los que toman decisiones. Fundamentalmente, este tipo de diseño incluye elementos del tejido sociopolítico que abriría el panorama para analizar integralmente las formas de las ciudades hidalguenses, así como la influencia de los factores que son fundamentales para el desarrollo estatal, por ejemplo, la participación de nuevos actores económicos y los flujos de capital cada vez más incesantes.

Referencias

- Aguilar, F. (1993). *La hechura de las políticas públicas*. México: Editorial Porrúa.
- Alba, C. (1990). Las regiones industriales y los empresarios de México. *Revista Mexicana de Sociología*. México: UNAM.
- Archer, B. (1993). El triángulo de la gestión urbana. *Gestión urbana y cambio institucional*. México: UAM-UNAM.
- Ávila, I., & Cedillo, R. (2007). *Reflexiones sobre alternancia y competitividad: Las elecciones municipales del Estado de México*. México: Instituto Electoral del Estado de México. Recuperado de http://www.ieem.org.mx/acervo/cie/invest.../democratizacion_mpal.pdf
- Ayuntamiento de Pachuca de Soto (2009). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo. El Pachuca de la gente, Ayuntamiento 2009-2012*.
- Bartolini, S. (1986). La volatilita elettorale. *Rivista Italiana di Scienza Politica*, XVI(3).
- Bartolini, S., & Mair, A. (1990). *Identity, Competition, and Electoral Availability. The Stabilization of European Electorates, 1885-1985*. England: Cambridge University Press.
- Borja, J. (1997). *Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información*. Madrid: Santillana.
- Cabrero, E. (2007). *Políticas públicas municipales, una agenda en construcción*. México: Porrúa.
- Cancino, C. (1999). *La ciencia política de fin de siglo*. Madrid: Editores Huerga y Fierro.
- Casalis, A. (2009). *¿Qué es el desarrollo local y para qué sirve?* Recuperado de <http://municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/Que%20es%20el%20desarrollo%20local%20Casalis.pdf>
- Casar, A., & Maldonado, C. (2008). *Formación de agenda y procesos de toma de decisiones: Una aproximación desde la ciencia política*. México: CIDE.
- Castells, M. (1993). *Crisis urbana y cambio social*. México: Editorial Siglo XXI.
- Gobierno del Estado de México (2008). *Plan de Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli*. Estado de México: Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2011a). *Plan estatal de desarrollo 2011-2016*. Hidalgo: Hidalgo, tierra de trabajo. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Hidalgo/wo86882.pdf>
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2011b). *Plan Maestro para el Desarrollo Metropolitano del Valle de Tizayuca. Programa de desarrollo urbano y ordenamiento territorial de la Zona Metropolitana del Valle de Tizayuca*. Hidalgo: Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional-Subsecretaría de Desarrollo Metropolitano. Recuperado de <http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/NormatecaE/Archivos/PDUOTZMVT.pdf>
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2016a). *Agenda digital del estado de Hidalgo*. México: Gobierno del Estado de Hidalgo. Recuperado de http://sep.hidalgo.gob.mx/content/acerca/finanzas/4/archivos/acuerdos/Agenda_Digital_del_Estado_de_Hidalgo.pdf

- Gobierno del Estado de Hidalgo (2016b). *Plan estatal de desarrollo Hidalgo. Visión prospectiva 2030 (2016-2022)*. Pachuca: Hidalgo crece contigo. Recuperado de <http://www.hidalgo.gob.mx/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%201%20Feb%202017.pdf>
- Gómez Tagle, S. (2000). De política, geografía y elecciones. *La geografía del poder y las elecciones en México*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Gómez Tagle, S. (2010). *Democracia y poder en México*. México: IIH-UNAM.
- Graizbord, B. (2002). Elementos para el ordenamiento territorial: uso del suelo y recursos. *Estudios demográficos y Urbanos*. México: El Colegio de México.
- Gunther, R., & Montero, J.R. (1994). *Los anclajes del partidismo. Un análisis comparado del comportamiento electoral en cuatro democracias del sur de Europa*. Recuperado de <http://www.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/V/volatilidad.htm>
- Instituto Electoral del Estado de México (IEEM). (2013). *Estadísticas y Resultados electorales 1993-2006*. Recuperado de http://www.ieem.org.mx/numeralia/result_elect.html.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1996). *Conteo de Población y Vivienda del Estado de México*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2000). *Conteo General de Población y Vivienda: Perfil socio demográfico*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *II Conteo General de Población y Vivienda*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda*. México: INEGI.
- Lindblom, Ch. (1977). *Politics and Markets. The Worlds Political-Economical Systems*. Nueva York: Basic Books.
- Lindblom, Ch. (1990). *Inquiry and Change*. New Haven: Yale University Press.
- Lowi, T. (1972). Four Systems of Policy, Politics, and Choice. *Public Administration Review*, 32, 298-310.
- Moreno, M. (2009). *Políticas públicas y agenda de gobierno*. Curso de planificación y gestión estratégica para las políticas públicas. ILPES-AECID, Bolivia. Recuperado de slideplayer.es/slide/2295828/
- Norzagaray, E. (2003). Sistema electoral y sistema de partidos en México (1994-2000). *América Latina Hoy*. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/308/30803302.pdf>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2004). *World Urbanization Prospects: The 2004 Revision. Population Division, Population Estimates and Projection Section*. New York. Recuperado de <http://esa.un.org/unup/>
- Pírez, P. (2005). Municipios y servicios públicos en un contexto de descentralización y privatizaciones. *Desarrollo municipal. Retos y posibilidades*. México: El Colegio Mexiquense.

- Reniu, J. (2004). Índices de volatilidad. *Diccionario Crítico de Ciencias Sociales*. Recuperado de <http://www.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/V/volatilidad.htm>///<http://pendentedemigracion.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/volatilidad>.
- Terrazas, O. (2005). *La ciudad de los caminos. El caso del corredor Tlaxcala–Puebla*. México: UAM-FOMIX/CONACYT.
- Tomas, F. (2001). Ciudad, territorio y patrimonio: materiales de investigación. *Programa de doctorado*, IX, 53-88.
- Torres, E. (2008). Desarrollo urbano sustentable. *Revista de Economía Latinoamericana*, 101. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/la/08/etl.htm>
- Tovar, E.D. (2011). Zonas metropolitanas en el estado de Hidalgo y cooperación intermunicipal. *Revista Argumentos*, 24, 155-177.
- Uribe, J. (2013). *La construcción social de la política urbana municipal. Comparación de tres casos: Tecamac, Cuautitlán Izcalli y Ecatepec*. Tesis doctoral en estudios urbanos. Universidad Autónoma Metropolitana, UAM-Azcapotzalco, México.
- Valdés Zurita, L. (2008). El sistema de partidos en México: las dimensiones de la Competitividad electoral. *Revista Política y Cultura*, 5, 29-41.

ACCIONES PRÁCTICAS EN MATERIA DE SUSTENTABILIDAD

ISBN 978-607-518-286-5

ISBN 978-607-98270-1-4

DOI 10.29410/QTP.18.08

La presente obra se terminó de producir en octubre de 2018.

Su diseño y edición estuvieron a cargo de:

Qartuppi[®]

Qartuppi, S. de R.L. de C.V.

<http://www.qartuppi.com>

En este trabajo se conjuntan las perspectivas de seres humanos preocupados por mantener el equilibrio de los entornos, el ejercicio profesional, la experiencia y hasta la iniciativa aventurada de nuevas generaciones de investigadores enfocados al tema de la sustentabilidad, se reúnen para dar testimonio de las acciones emprendidas a favor de la sustentabilidad, que como siempre serán pocas ante el inmenso impacto que los individuos llevamos a efecto con el simple hecho de vivir en este planeta.

ISBN 978-607-518-286-5

ISBN 978-607-98270-1-4



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Qartuppi.