

PARADIGMAS DEL DESARROLLO

social y territorial

María Estela Orozco-Hernández

David Velázquez-Torres

Bonnie Lucía Campos-Cámara

Jorge Tapia-Quevedo

Coordinadores



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Paradigmas del desarrollo
social y territorial

Este libro acreditó el proceso de revisión por pares bajo la modalidad doble ciego;
se recurrió a dictaminadores externos a la institución editora.
Los dictámenes de esta obra fueron presentados y avalados por el Consejo General Editorial.

HT
395
.M62
M48
2015

Paradigmas del desarrollo social y territorial / María Estela Orozco Hernández
... [et al.].--1ª ed.-- Toluca, Estado de México : Universidad Autónoma del Estado de México, 2015.
224 p. : il. ; 23 cm. — (Ciencias Sociales. Aportes Académicos
Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-607-422-591-4

1. Urbanismo --México. 2. Urbanismo --México (Estado). 3. Planificación regional --México.

Paradigmas del desarrollo social y territorial

María Estela Orozco-Hernández
David Velázquez-Torres
Bonnie Lucía Campos-Cámara
Jorge Tapia-Quevedo
(COORDINADORES)



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México



“2015, Año del Bicentenario Luctuoso de José María Morelos y Pavón”

Primera edición, febrero 2015

Paradigmas del desarrollo social y territorial

María Estela Orozco-Hernández

David Velázquez-Torres

Bonnie Lucía Campos-Cámara

Jorge Tapia-Quevedo

(coordinadores)

Universidad Autónoma del Estado de México

Av. Instituto Literario 100 Ote.

Toluca, Estado de México

C.P. 50000

Tel: (52) 722 277 3835 y 36

<http://www.uaemex.mx>

direccioneditorial@uaemex.mx



Esta obra está sujeta a una licencia *Creative Commons* Atribución 2.5 México (CC BY 2.5). Para ver una copia de esta licencia visite <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/mx>. Puede ser utilizada con fines educativos, informativos o culturales siempre que se cite la fuente. Disponible para su descarga en acceso abierto en <http://ri.uaemex.mx>

Citación:

Orozco Hernández, María Estela, David Velázquez Torres, Bonnie Lucía Campos Cámara, Jorge Tapia Quevedo (2014), *Paradigmas del desarrollo social y territorial*, México: Universidad Autónoma del Estado de México, ISBN: 978-607-422-591-4.

Responsable editorial: Rosario Rogel Salazar. Coordinación editorial: María Lucina Ayala López. Corrección de estilo: Daniela Arellano Bautista y Ma. del Socorro Zepeda Montes. Formación y diseño: Mayra Flores Mercado. Diseño de forros: Concepción Contreras Martínez. Asesoría creativa: Pablo Mitlanian. Servicios de catalogación: Marciano Díaz Fierro. Imagen de portada: *Después de comer trix*, Luis Enrique Sepúlveda Aguilar.

ISBN: 978-607-422-591-4

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

CONTENIDO

Introducción	9
La importancia del territorio desde la perspectiva de las teorías de desarrollo local <i>Erika Cruz-Coria, Abraham Briones-Juárez y Lilia Zizumbo-Villarreal</i>	11
Enfoques de investigación. Desarrollo, medio ambiente y cambio rural <i>María Estela Orozco-Hernández, Marta Vera-Bolaños y Jorge Tapia-Quevedo</i>	27
El paradigma de la metodología de evaluación de la vivienda sustentable en México <i>Paula Sofía Moreno-Piña y José Juan Méndez-Ramírez</i>	45
Planeación y desarrollo regional en el Estado de México <i>Isidro Rogel-Fajardo, Norma Hernández-Ramírez y Gloria Bautista-Díaz</i>	67
Geografía electoral en el Estado de México <i>Martín Soto-Romero y David Velázquez-Torres</i>	103
Los actores de la innovación en el sistema productivo de calzado en San Mateo Atenco, zona metropolitana de la ciudad de Toluca <i>Rosa María Sánchez-Nájera, Ryszard Rózga-Luter y José Alfonso Martínez-Sánchez</i>	117
Propuesta de lineamientos básicos para el diseño de planes de manejo forestal sustentable en áreas naturales protegidas del Estado de México, como estrategia del ordenamiento territorial <i>Juan Roberto Calderón-Maya, Francisco Javier Rosas-Ferrusca y Verónica Miranda-Rosales</i>	141

Programa de saneamiento de la laguna de San Miguel Almaya <i>Alejandro Rafael Alvarado-Granados, Elizabeth Díaz-Cuenca y Emma González-Carmona</i>	153
Cálculo de la erosión hídrica en la zona central de México. Caso de estudio, cuenca del río Tenancingo <i>Salvador Adame-Martínez, Alejandra García-Camacho y Eduardo Campos-Medina</i>	183
Adopción tecnológica en el control de la degradación de tierras: un proceso de decisiones locales <i>Belina García-Fajardo y Citlalli Aidee Becerril-Tinoco</i>	201

INTRODUCCIÓN

En el marco del Convenio General de Colaboración, firmado el 1 de octubre de 2007 por la Universidad Autónoma del Estado de México y la Universidad de Quintana Roo, la Facultad de Planeación Urbana y Regional signó el acuerdo operativo con la División de Ciencias e Ingeniería, el cual ha sido desarrollado durante siete años por el Cuerpo Académico de Estudios Territoriales y Ambientales, y el Cuerpo Académico de Geografía y Geomática. En la madurez de la relación académica, se incorporaron a los trabajos los cuerpos académicos: Procesos Territoriales y Ambientales; Desarrollo Ambiental y Procesos de Configuración Territorial y Planeación; Urbanismo y Medio Ambiente, y Estudios Estratégicos y de Frontera. La presente obra fortalece el vínculo académico propiciado por las voluntades y compromisos adquiridos por la Universidad Autónoma del Estado de México, la Universidad de Quintana Roo, la Facultad de Planeación Urbana y Regional, la División de Ciencias e Ingeniería y los cuerpos académicos, investigadores, docentes y estudiantes participantes.

El libro expone las ideas, los instrumentos de intervención y las experiencias locales que, desde la óptica de los autores, trazan las rutas para impulsar el desarrollo social y territorial, en sus páginas se discurre sobre la importancia del territorio en el sistema interpretativo de las teorías de desarrollo local; se analizan los enfoques de investigación rural para abordar la trilogía desarrollo-medio ambiente-cambio rural; las interpretaciones de la metodología de evaluación de la vivienda sustentable; los procesos de planeación para el desarrollo regional y el papel de la geografía electoral como expresión del ejercicio de los derechos políticos de los ciudadanos en el Estado de México, así como las interrelaciones de los actores sociales en el proceso de innovación del sistema productivo de calzado de San Mateo Atenco; la relevancia de los planes de manejo forestal para la gestión y la evaluación de la producción en bosques naturales; la iniciativa del gobierno local para el desarrollo del programa de saneamiento de la laguna de San Miguel Almaya y su aprovechamiento en el ámbito rural; se identifican las zonas erosionadas de la

cuenca del río Tenancingo para establecer prácticas de conservación de suelo como medida de prevención. Finalmente se analiza el proceso de toma de decisiones a nivel local respecto a la adopción tecnológica de los productores para el control de la degradación de tierras en modos de vida agrícolas de subsistencia en una comunidad mazahua.

María Estela Orozco-Hernández

David Velázquez-Torres

Bonnie Lucía Campos-Cámara

Jorge Tapia-Quevedo

LA IMPORTANCIA DEL TERRITORIO DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS TEORÍAS DE DESARROLLO LOCAL

*Erika Cruz-Coria**

*Abraham Briones-Juárez**

*Lilia Zizumbo-Villarreal***

RESUMEN

Desde el surgimiento de los primeros planteamientos sobre desarrollo local, el territorio es concebido como un agente de transformación social y no simplemente como un soporte o contenedor de las actividades humanas; sus rasgos sociales, culturales e históricos constituyen un elemento central en el emprendimiento de estrategias de desarrollo a nivel local. El presente trabajo visualiza la importancia del territorio desde diferentes posturas teóricas sobre el desarrollo local. Sin importar el enfoque —económico, social y cultural— desde el cual sea visto, el territorio es una constante en cada una de ellas, porque es el referente a partir del cual las comunidades generan redes y relaciones sociales, así como vínculos de identidad, y evalúan sus oportunidades de integración a la economía de libre mercado. Se realiza una revisión de las propuestas de Vázquez (2000), Boisier (1993) y Arocena (1995), focalizando la atención en la importancia económica, social o cultural del territorio en los procesos de desarrollo local.

* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Correo-e: ecoria84@hotmail.com.

** Universidad Autónoma del Estado de Mexico.

PALABRAS CLAVE: territorio, desarrollo local, propuestas teóricas, enfoque económico, enfoque social, enfoque cultural.

INTRODUCCIÓN

América Latina está fuertemente impactada por la globalización, con importantes crisis sociales, económicas y políticas debidas a las reformas estructurales de corte neoliberal que no han logrado reducir la pobreza ni la desigualdad ni tampoco han mejorado la calidad de vida de la población. El modelo de desarrollo actual ha abierto una importante brecha entre ricos y pobres, pues ha asociado el término de desarrollo al de crecimiento económico, el cual busca, básicamente, la implantación de grandes fábricas, generalmente de capital transnacional, que traen consigo la generación de empleo; no obstante, esta forma de desarrollo responde a la lógica del mercado antes que a las particularidades y necesidades locales.

Frente a este modelo económico, se ha comenzado a difundir la idea del desarrollo local, el cual tiene como principal sostén la revalorización del territorio y los recursos regionales; el punto de partida es que todas las localidades tienen recursos económicos, humanos, institucionales y culturales que constituyen su potencial de desarrollo. A nivel local se concentran determinadas estructuras productivas, mercados de trabajo, capacidades innovadoras, un sistema institucional y cultural, y de tradiciones propias que pueden articularse para dar paso a procesos de desarrollo local.

El desarrollo local, a partir de alguna actividad productiva (turismo, ecotecnias, pesca, recursos forestales), es visualizado como una alternativa al acelerado proceso de globalización, que permite a las localidades impulsar y fortalecer su identidad colectiva y regional, así como ser un mecanismo de defensa de su territorio, su ámbito de cotidianidad, su necesidad de pertenencia y permanencia.

Desde el surgimiento de los primeros planteamientos sobre desarrollo local (Albuquerque, 1997; Garofolio, 1995; Arocena, 1995; Vázquez Barquero, 2001; Coraggio, 1999; Boisier, 1999), el territorio es concebido como agente de transformación social y no simplemente un soporte o contenedor funcional de las actividades humanas; sus rasgos sociales, culturales e históricos pueden constituir un elemento central en el emprendimiento de estrategias de desarrollo a nivel local. Debido a ello, existe un creciente interés por parte de las comunidades por mantener y defender la integridad

de los recursos territoriales ante los procesos de crecimiento y cambios estructurales a los que han sido sometidos sus territorios a partir del neoliberalismo.

Este trabajo pretende visualizar la importancia del territorio desde diferentes posturas teóricas que promueven el desarrollo local. Sin importar el enfoque económico, social o cultural desde el cual es visto el desarrollo, el territorio es una constante en cada una de las posturas teóricas, porque representa la materia prima a través de la cual las poblaciones producen redes y relaciones sociales, vínculos de identidad, y evalúan sus oportunidades de integración a la economía de libre mercado.

Por tanto, se hace una revisión teórica de la propuesta de desarrollo local de Vázquez Barquero (2001), Boisier (1993) y Arocena (1995), focalizando la atención en la relevancia, desde el punto de vista económico, social o cultural, que le otorgan al territorio en los procesos de desarrollo local.

EL DESARROLLO LOCAL Y LA CENTRALIDAD DEL TERRITORIO

El concepto de desarrollo tiene su origen en la economía neoclásica, y nace como un subproducto del nuevo orden establecido después de la Segunda Guerra Mundial. Las naciones que protagonizaron ésta, comenzaron un nuevo proceso de reconstrucción que dio origen a dos mundos: por un lado se encontraban aquellos países desarrollados que necesitaban ser reconstruidos; y por el otro, los llamados del Tercer Mundo, que necesitaban ser “desarrollados”. En este sentido, los países en desarrollo deberían seguir una línea evolutiva, cuyo punto de llegada estaba prefijado por una sociedad industrializada basada en un modelo uniformizante, que posteriormente mostraría signos claros de crisis (Balandier, 1980; Arocena, 1997a; Vázquez, 2001).

La caída de las tasas de crecimiento, la disminución de las inversiones, el aumento de la desocupación, las dificultades para el reciclaje del recurso humano, la ruptura de los consensos sociales y la caída de los centros industriales son sólo algunas de las características de la crisis que los países han comenzado a experimentar desde el establecimiento del modelo de industrialización (Arocena, 1995). Esta crisis ha llevado, por un lado, a aplicar políticas económicas neoliberales y de tipo neokeynesiano, como un intento de dar un poco de oxígeno al viejo capitalismo y, por el otro, de imaginar nuevas formas de desarrollo que permitan la movilización del potencial humano.

Tras la decadencia de palancas industriales del crecimiento, como la siderúrgica, los países industrializados se vieron obligados a reflexionar sobre la pertinencia de

los grandes aparatos industriales concentrados; a finales de la década de los setenta se comienza a hablar de desarrollo local y surgen planteamientos importantes como el de *small is beautiful* de Shumacher (1978), en el que revaloriza lo “pequeño” y lo “local” como forma de sustituir los grandes proyectos en los polos industriales.

Lo “local” comenzó a adquirir un sentido particular en naciones tanto en vías de desarrollo como desarrolladas; no obstante, la primera connotación que se le dio fue la de agente de desarrollo económico, tal como lo señala Echeverría, quien afirma que “el desarrollo económico es un proceso continuado cuyo mecanismo esencial consiste en la aplicación reiterada del excedente en nuevas inversiones, y que tiene, como resultado la expansión asimismo incesante de la unidad productiva de que se trate” (Solari *et al.*, 1976: 91), durante dos décadas la noción de desarrollo continuó siendo un sinónimo de crecimiento, además de que se convirtió en la medida corriente para hacer referencia al nivel de desarrollo de los países.

El esfuerzo por plantear un desarrollo alternativo que implicara no sólo el desarrollo económico sino también el de las potencialidades de las sociedades y de los territorios que habitan desembocó en múltiples propuestas. La propia naturaleza utópica del desarrollo ha producido una multiplicidad de significados, cada uno de los cuales reclama identidad única en relación con el adjetivo con que se acompaña el sustantivo “desarrollo”; recordemos que es un proceso que se construye diferenciadamente en cada lugar según las distintas articulaciones que se producen entre las dimensiones territoriales, la historia, las estructuras y la acción de los actores; de ahí que la paulatina polisemia del concepto gire en torno a conceptos como el de desarrollo territorial, desarrollo regional, desarrollo endógeno, desarrollo sustentable, desarrollo humano, desarrollo “de abajo-arriba” y, últimamente, desarrollo local, este último es el que ha sido preferido al hablar del tema (Boisier en Vázquez, 2001: 55).

A pesar de la diversidad de enfoques, el desarrollo local es un proceso integral que “está planteado como un proyecto común que combina crecimiento económico, equidad, mejora sociocultural, sustentabilidad ecológica, equidad de géneros, calidad y equilibrio espacial, todo esto sustentado por un proceso de concertación de los diversos agentes de un municipio, con el objetivo de elevar la calidad de vida de las personas y las familias que viven, trabajan e interactúan en dicho territorio” (Enríquez, 1998: 129).

De manera general, el desarrollo local pone especial énfasis en el aprovechamiento del potencial del territorio, bajo el supuesto de que cada uno dispone de un sinnúmero

de recursos, tanto naturales como humanos y económicos, que constituyen el poder para emprender procesos de desarrollo a nivel local. No obstante, son los actores sociales, fundamentados en el potencial del territorio, lo que permite movilizar otros elementos indispensables para hablar de desarrollo a nivel local, por ejemplo:

- La realización de procesos exitosos de desarrollo local depende de la existencia de un componente identitario fuerte que estimule y vertebre el potencial de iniciativas, el territorio puede constituir ese estímulo que lleve a los actores sociales a movilizar el resto de sus recursos para emprender procesos orientados a proyectar sus capacidades locales.
- El proceso de construcción del desarrollo local también supone concertación, negociación e interacción entre actores (políticos, socioterritoriales y económico-productivos) para buscar una articulación de intereses.
- Echar a andar un proceso de desarrollo basado en las iniciativas locales exige un cambio paradigmático, de ajuste de estructuras sociales y culturales, pues implica nuevos conceptos de organización socioeconómica, política y espacial.
- Para emprender procesos de desarrollo local debe existir un aparato productivo diversificado y sustentado en las potencialidades de los recursos y en la vocación del territorio, que permitan la generación de aparatos productivos menos dependientes y con mayores defensas frente a las crisis, y con capacidades para articular un desarrollo interregional y nacional (Cárdenas, 2002: 61-67).

LA PERSPECTIVA ECONÓMICA DEL TERRITORIO: EL DESARROLLO ENDÓGENO/ VÁZQUEZ BARQUERO

En este marco de transformaciones globales, Vázquez (2001) aborda el desarrollo endógeno desde su teoría de crecimiento económico. Afirma que para que se dé el desarrollo de las economías locales y regionales se requiere interpretar los procesos de acumulación de capital que impulsan el crecimiento económico; es decir, se requiere adoptar una visión de la dinámica económica y social del sistema productivo local, al mismo tiempo que se reconoce el papel de los actores locales como elementos para identificar los mecanismos de desarrollo económico.

En el estudio del desarrollo endógeno se hace referencia a los determinantes de la acumulación de capital –la difusión de las innovaciones y el conocimiento entre

las empresas y organizaciones, la adopción de formas flexibles de organización de la producción, el desarrollo urbano del territorio y la complejidad del tejido institucional— como factores clave para crear el entorno adecuado en el que se puedan desarrollar procesos de transformación encaminados al desarrollo de las economías locales y regionales (Vázquez, 2002).

En segundo lugar, ingresa al terreno de las orientaciones de actuación al sostener que “existen rendimientos crecientes cuando todos los factores actúan conjuntamente, creando sinergias entre ellos y reforzando su efecto sobre la acumulación del capital” (Vázquez, 2001: 24).

Asimismo hace referencia al papel que juegan los actores económicos, privados y públicos en la toma de decisiones de inversión y localización, así como la política de desarrollo local, elemento que permite alcanzar de forma eficiente la respuesta local a los desafíos de la globalización, ya que mejora el comportamiento de cada uno de los factores determinantes de la acumulación de capital (Vázquez, 2001).

Como parte de los primeros se contempla al territorio, pero más que un soporte físico de objetos, actividades y procesos económicos, es considerado como un agente de transformación social. De acuerdo con este autor, el desarrollo endógeno es “un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a la mejora del bienestar de la población de una localidad o región” (Vázquez, 1998: 32).

Así, se afirma que el territorio debe tener un conjunto de recursos (económicos, humanos, institucionales y culturales) que, junto con la introducción de innovaciones, promuevan economías de escala que constituyan el potencial para el desarrollo endógeno de localidades y territorios.

Las economías a escala sólo son posibles a medida que existe un territorio urbanizado conformado por una estructura productiva, un mercado de trabajo, un sistema productivo, una capacidad empresarial y conocimiento tecnológico, recursos naturales e infraestructuras, un sistema social y político, tradición y cultura, sobre el cual puedan articularse procesos de acumulación de capital que aumenten el bienestar local de la población que habita esos territorios.

Desde esta perspectiva teórica, la urbanización del territorio y los elementos que lo conforman son factores clave que permiten hacer frente a la dinámica económica, pero, sobre todo, definen la capacidad de una economía local para generar iniciativas que puedan responder de manera competitiva en la generación de procesos de desarrollo endógeno.

TEORÍA DEL DESARROLLO ENDÓGENO/SERGIO BOISIER

Inicialmente el concepto de desarrollo estuvo estrechamente ligado al de crecimiento económico; indicadores como el producto interno bruto (PIB) y sobre todo el PIB per cápita eran evidencia del nivel de desarrollo de un territorio. Fue hasta los años setenta cuando el economista británico Dudley Seers provocó una verdadera revolución en materia de desarrollo, al reconocer que “es un concepto normativo, lleno de juicios de valor” (1970: 52). A partir de esta afirmación, el desarrollo no sólo comenzó a verse como un proceso de acumulación de capital, sino también como medio para la realización del potencial de la personalidad humana.

Varios autores, entre ellos Seers (1970); Guell *et al.* (1999) y Sergio Boisier (2001), abordan el desarrollo como “un proceso y un estado intangible, subjetivo, constructivista, vinculado a la posibilidad de crear, en cada lugar y momento, un clima, un contexto, una situación o como se quiera llamar, capaz de potenciar las transformaciones del ser humano en persona humana, en su individualidad y sociabilidad y en su capacidad permanente de conocer, saber y amar” (Boisier, 2001: 30).

A pesar de la naturaleza intangible de esta propuesta, el desarrollo endógeno requiere de un territorio, pero no como recorte primario, en el cual sólo es posible reconocer los elementos de la naturaleza sin intervención humana alguna, ni aquel “territorio equipado” o intervenido, en el que el hombre ya ha instalado sistemas de transporte, obras de equipamiento y actividades productivas. Para el desarrollo local, desde el enfoque de este autor, se requiere de un “territorio organizado” que denote actividades de mayor complejidad; es decir, que además de elementos naturales y construidos se constituya por un cúmulo de interrelaciones entre elementos políticos, económicos, científicos y culturales y, además, por una comunidad que “se reconoce y que tiene como autorreferencia primaria el propio territorio y que está regulada mediante un dispositivo político-administrativo que define las competencias de ese territorio y su ubicación y papel en el ordenamiento jurídico nacional” (Boisier, 2000).

Para la teoría propuesta por Boisier (1993, 1999, 2000), el desarrollo endógeno obedece a un proceso emprendedor e innovador en que el territorio no es un receptor pasivo, por el contrario, constituye parte de esa articulación entre el plano político, económico, tecnológico y cultural necesarios para que puedan generarse procesos endógenos de desarrollo.

En este sentido, el plano político se refiere a la capacidad regional para tomar decisiones relevantes en cuanto a diferentes opciones y estilos de desarrollo, y en relación con el uso de los instrumentos correspondientes. El económico se expresa a través de la capacidad creciente de un territorio para apropiarse de una parte del excedente económico que allí se genera, para reinvertirlo localmente, con la finalidad de otorgarle sostenibilidad a su crecimiento a través del flujo de inversiones realizadas con el excedente, al mismo tiempo que la base territorial se diversifica para tornarlo menos vulnerable a cambios bruscos de la demanda.

La endogeneidad también se refiere a la capacidad interna de un territorio para generar sus propias tecnologías capaces de provocar cambios estructurales o, lo que es lo mismo, modificaciones cualitativas en el sistema. El plano de lo cultural está relacionado con la existencia de una cultura capaz de generar una identidad que asocia a una colectividad con el entorno que habita (Boisier, 2001, 2005).

Bajo este enfoque teórico, el concepto de territorio es un todo integral donde no sólo es posible reconocer los elementos de la naturaleza, sino que se trata de todo un entramado de relaciones económicas, políticas, tecnológicas y culturales que denotan la existencia de una comunidad que “se reconoce y que tiene como autorreferencia primaria el propio territorio y que está regulada mediante un dispositivo político-administrativo que define las competencias de ese territorio y su ubicación y papel en el ordenamiento jurídico nacional” (Boisier, 2001: 6).

LA PERSPECTIVA CULTURAL DEL TERRITORIO: EL DESARROLLO LOCAL/TEORÍA DE JOSÉ AROCENA

Para Arocena no existen modelos de desarrollo ni teorías establecidas al hablar de desarrollo en el ámbito local. En realidad “no hay una teoría sobre el desarrollo local, sino teorías sobre el desarrollo que difieren entre ellas en la forma de considerar lo local” (Arocena, 1987: 7).

Hoy más que nunca el desarrollo significa la afirmación de las diferencias que actúan sobre el potencial socioeconómico de un territorio bien preciso, cuyos límites son conocidos y reconocidos por los miembros del grupo. Para este autor, el territorio es un “espacio significativo” para la gente que lo habita; en él se representa la permanencia y ausencia, la continuidad y ruptura de una sociedad local¹ (Arocena, 1995).

¹ La sociedad local es definida como “un sistema de acción sobre un territorio limitado, capaz de producir valores comunes y bienes localmente gestionados” (Arocena, 2004: 22).

Al igual que en otras teorías, en esta el territorio no es concebido como un espacio físico pero, a diferencia de las otras, es un ámbito construido a partir de las relaciones socioterritoriales y la cultura, que dan origen a una identidad compartida por los diferentes agentes que lo conforman.

De acuerdo con este autor, los procesos de desarrollo local exigen la consideración de dos niveles que se asientan en el territorio y cuya articulación admite una búsqueda de lo específico en la historia local, una acción lúcida al interior de una determinada lógica sistémica y una acción sobre los sistemas de representación colectiva (Arocena en Estola, 2001). Estos niveles son:

- a) Socioeconómico: un sistema puede ser llamado “sociedad local” cuando la producción de la riqueza generada en el territorio está a cargo de los grupos socioeconómicos que la conforman. Asimismo, se encuentra determinada por el control decisivo que puedan ejercer los actores locales tanto en los aspectos técnico-productivos como en los referidos a la comercialización del capital acumulado localmente.

Este proceso permite la constitución de una jerarquía social regulada por la mayor o menor capacidad de cada uno de los miembros de influir en la toma de decisiones sobre la utilización del excedente. En esta dinámica del nivel socioeconómico es posible distinguir la iniciativa y los actores locales como parte de los elementos que pueden producir efectos de desarrollo igualmente local (Arocena, 1995).

La iniciativa local está directamente relacionada con la capacidad que tienen los individuos y grupos de actuar para llevar a cabo proyectos propios. Las posibilidades que tienen las sociedades locales de desarrollar sus iniciativas comúnmente están limitadas por diversas razones, una de ellas es la carencia de medios y recursos necesarios; y, por otra parte, la valorización de la iniciativa local como forma de debilitamiento del Estado central, el cual aplica formas de organización que aminoran considerablemente la iniciativa de las sociedades locales.

Cuando en una sociedad local existen actividades experimentales e innovadoras, creación de empresas, correcta explotación de los recursos locales, desarrollo de nuevos sistemas de ahorro y crédito, organización de los servicios básicos, así como construcción de viviendas, etc., es señal que existe una dosis muy importante de iniciativa, la cual no sería posible sin la movilización del conjunto de actores locales en torno a las potencialidades físicas del territorio.

En este nivel, el territorio es un factor importante cuando se convierte la condición para “capitalizar mejor” los recursos para el desarrollo; de las características del territorio dependerá la eficacia de las iniciativas locales, la adaptación que muestren las tecnologías a las características de los sistemas locales de producción, el mejor aprovechamiento de los recursos (Arocena, 2004).

b) Cultural: para que una “sociedad local” exista, no basta con la presencia de ciertos elementos en una dimensión socioeconómica. Existen algunos otros, como la propia historia, de los cuales se nutre una sociedad y con los que construye un sistema de valores que son interiorizados por cada uno de sus miembros. El sistema cultural bajo el cual se guía una sociedad genera que cada individuo pueda identificarse con un conjunto bien determinado, que puede ser una ciudad, un barrio, una comunidad, etc., lo cual despierta un sentimiento de pertenencia expresado en términos de identidad colectiva. Cuando un conjunto humano muestra una manera de ser determinada, que lo distingue de otros individuos y grupos está compartiendo rasgos de identidad comunes que permiten la existencia de una “sociedad local” (Arocena, 1995: 20).

El nivel cultural, al igual que el nivel socioeconómico, se encuentra determinado por dos elementos importantes en la constitución de “sociedades locales”: la identidad colectiva y el territorio.

La identidad colectiva en una “sociedad local” se conforma con base en los sistemas de normas y valores integrados a través de la continuidad en el tiempo, vivida por un grupo humano: el pasado, el presente y el futuro son la plataforma sobre la cual se construye una identidad colectiva. No obstante, el término de continuidad no se refiere a un proceso lineal, por el contrario, la identidad de un grupo también se va construyendo sobre rupturas (Arocena, 2004).

Esto quiere decir que un grupo es mucho más capaz de generar dinámicas colectivas cuando ha tenido que superar ciertas dificultades o si ha sido capaz de transformar amenazas en fortalezas; por lo tanto, la ausencia de rupturas no contribuye a fortalecer la construcción de la identidad. Una ruptura en el proceso de construcción identitaria no necesariamente debe significar una pérdida de identidad, de hecho la acumulación cultural en el tiempo se consolida cuando debe superar rupturas.

Cabe mencionar que la identidad colectiva no sólo se construye por la transmisión de la acumulación cultural de generación en generación, sino también

el componente territorial es una pieza clave. El hombre está relacionado con espacios físicos bien delimitados en los que desarrolla sus actividades, éstos se vuelven significativos no sólo para él, sino también para el grupo en el que se desenvuelve; los espacios físicos se cargan de significados, porque en ellos han transitado generaciones que han dejado vestigios de sus formas de vida, de sus ritos, de sus costumbres, de sus valores, de sus creencias, así como también de su trabajo y de la forma en que transformaron la naturaleza para satisfacer sus necesidades (Arocena, 1988).

La personalidad individual y colectiva de un grupo se encuentra determinada en gran medida por la relación del hombre con su territorio, sin embargo, ésta se consolida aún más si hay intercambio con otros grupos humanos; es decir, el arraigo a un territorio se hace más fuerte si el grupo se expone a la comparación, a la defensa y a la proposición de cambios. Este arraigo a la tierra puede generar cambios en los procesos de producción de una comunidad e incluso puede provocar la renovación social en un determinado territorio. En el contexto del desarrollo local, Arocena señala que “la identificación de un grupo humano con un trozo de tierra se vuelve un factor de desarrollo en la medida que potencie sus mejores capacidades y lo proyecte hacia el futuro, superando inercias y creando formas de movilización de los actores humanos y de los recursos materiales” (1995: 25). Como se observa, la propuesta de Arocena se basa en dos ideas básicas que actúan como indicadores del desarrollo (nivel socioeconómico y nivel cultural); aunque hace referencia al tratamiento cuantitativo, éste no es suficiente, por lo que busca ciertas variables cualitativas desde las cuales puedan impulsarse procesos de desarrollo local. En sí, la propuesta exige superar las visiones economistas que han sido abordadas anteriormente para plantear el desarrollo desde un enfoque social. En esta teoría, el desarrollo toma un carácter integral en el ámbito local, debido a que la dinámica económico-productiva está estrechamente ligada al sistema de relaciones sociales, a los procesos de constitución de la identidad colectiva, a la historia, a la configuración del territorio y a algunos otros elementos propios del sistema cultural de una sociedad local. De esta manera, “los procesos de desarrollo local obligan a situarse en una perspectiva integral porque la atención se dirige a la construcción social cotidiana, al hombre concreto y su entorno inmediato, a su permanente transformación de la naturaleza” (Arocena, 1995: 112); por lo tanto, cuando una sociedad local presenta formas de organización, historia, y en general un capital cultural, es más fácil implementar mecanismos que impulsen procesos de desarrollo local.

Una “sociedad local” se considera como tal cuando el territorio donde se sitúa es portador de una identidad colectiva (Arocena, 2004). De esta manera se advierte que el papel del territorio para la construcción de una “sociedad local” es importante, recordemos que ésta es un sistema de acción capaz de producir valores comunes y bienes localmente gestionados, pero siempre sobre un territorio limitado.

CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación la atención apunta al papel central que el territorio tiene para los diferentes planteamientos teóricos respecto al desarrollo local; si bien sus autores coinciden en que de las características del territorio depende la posibilidad de generar formas alternativas de articulación a la economía global, también es cierto que cada uno presenta un enfoque distinto que permite ver al territorio como un elemento en torno al cual se articulan las relaciones de identidad. Las diversas posturas teóricas que se presentan reflejan un debate multifacético que da cuenta de diversos enfoques y matices del territorio en los procesos de desarrollo local, entre los que destacan: económico, sociopolítico, geográfico y sociocultural. Se reafirma que el territorio no sólo se sitúa como un ente geográfico sino que involucra aspectos económicos, sociales, políticos, ecológicos y culturales.

El planteamiento de Vázquez Barquero (2001) visualiza al territorio como uno de los elementos que, de acuerdo con sus características, puede ser determinante para que las economías locales se ajusten al escenario de competencia global. Para dicho autor, el territorio en combinación con la existencia de la capacidad empresarial innovadora son, quizás, los elementos más decisivos para liderar procesos de acumulación de capital en términos de desarrollo endógeno.

Para este autor no basta con que un territorio posea recursos naturales, culturales y humanos para emprender procesos de desarrollo local, de acuerdo con su planteamiento es indispensable que se encuentre constituido por sistemas de empresas locales con la capacidad para adaptarse a las nuevas condiciones de los mercados. Desde esta perspectiva, se propone la urbanización del territorio como un factor clave para crear el entorno adecuado en el que se puedan desarrollar procesos de transformación encaminados al desarrollo de las economías locales y regionales.

Para Boisier (1993), el desarrollo endógeno es un proceso emprendedor de crecimiento y cambio estructural que se caracteriza por una dimensión territorial, no sólo por el efecto espacial de los procesos organizativos y tecnológicos, sino porque el territorio es portador de una historia alrededor de la cual se ha configurado el entorno institucional, económico y organizado. En esta postura, la intangibilidad y la subjetividad aparecen como características del territorio, las cuales, según este autor, son más fáciles de encontrar en aquellos espacios que son social y territorialmente pequeños; no obstante, mantiene una postura integral respecto al territorio, al mencionar que la capacidad endógena de un territorio se encuentra en un espacio delimitado por cuatro planos (político, económico, científico y cultural) que van generando un espacio ocupado por una variedad de actores públicos y privados, de cuya interacción surge la sinergia que facilita los procesos encaminados al desarrollo. Y finalmente la postura de Arocena (1995), la cual se centra en el territorio desde una posición meramente subjetiva que visualiza el territorio como unos entramados de relaciones sociales y de identidad, a partir de los cuales es posible movilizar el resto de los elementos de los que se compone el territorio. A diferencia de las otras posturas, sitúa a éste como un sujeto colectivo desde el cual emanan las formas de organización, participación, los recursos naturales, culturales y económicos con posibilidades para emprender el desarrollo local. Sin importar la posición de la cual se trate, en todas ellas el territorio es considerado como elemento clave en el desarrollo local a partir del cual se pueden articular, en términos reales o potenciales, los recursos económicos, culturales, políticos, tecnológicos o naturales que puedan ser aptos, generar estrategias propias de subsistencia en un entorno global, donde la articulación de la economía de libre mercado priva sobre el bienestar social.

BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque, F. (1997), “Desarrollo económico local y distribución del progreso técnico”, en *Cuadernos del ILPES*, núm. 43, Santiago de Chile.
- Arocena, J. (1987), “Los paradigmas del desarrollo y lo 'local'”, en *Cuadernos del CLAEH*, núm. 41, Montevideo.
- Arocena, J. (1988), “Discutiendo lo local: las coordenadas del debate”, en *Cuadernos del CLAEH*, núm. 45-46, Montevideo.

- Arocena, J. (1995), “*El Desarrollo Local: un desafío contemporáneo*”, Nueva Sociedad, Caracas.
- Arocena, J. (1997a), “Lo global y lo local en la transición contemporánea”, en *Cuadernos del CLAEH*, núm. 78-79, Montevideo.
- Arocena, J. (1997b), “Globalización, integración y desarrollo local. Apuntes para la elaboración de un marco conceptual”, en *Persona y Sociedad*, Santiago de Chile, ILADES.
- Arocena, J. (2004), “Taller Internacional sobre Desarrollo Local”, ponencia en el Seminario de Ciencias Sociales Internacionales, 21 al 24 de septiembre, Santiago de Cuba.
- Balandier, L. (1980), *Encyclopedia Universales*, París, Universales.
- Boisier, S. (1993), “Desarrollo regional en Chile. ¿Utopía o necesidad?”, en *Ambiente y Desarrollo*, vol. IX-2, Santiago de Chile, CIPMA.
- Boisier, S. (1999), *El desarrollo territorial a partir de la construcción de capital sinérgico*, Montevideo, Estudios Sociales.
- Boisier, S. (2000), *Conversaciones sociales y desarrollo regional*, Chile, Universidad de Talca.
- Boisier, S. (2001), “Crecimiento y Desarrollo Territorial Endógeno. Observaciones al Caso Chileno”, ponencia en seminario, Chile, Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de la Frontera.
- Boisier, S. (2004), “Desarrollo territorial y descentralización. El desarrollo en el lugar y en las manos de la gente”, en revista EURE, vol. XXX, núm. 90, Santiago de Chile.
- Boisier, S. (2005), *Un ensayo epistemológico y axiológico sobre gestión del desarrollo territorial: Conocimiento y valores*, Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile.
- Cárdenas, N. (2002), *El desarrollo local*, Universidad del Zulia, Venezuela.
- (Cepal) Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2000), *Desarrollo Económico Local y Descentralización: Aproximación a un Marco Conceptual*, Santiago de Chile.
- Coraggio, J.L. (1999), *De la economía de los sectores populares a la economía del trabajo*, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Enríquez, A. (1998), “Desarrollo sustentable y desarrollo regional/local en El Salvador, alternativas para el desarrollo”, en *Sociedad Civil*, núm. 7, México.
- Estola, G. (coord.) (2001), *Ensayos sobre géneros y desarrollo II*, Ecuador, Universidad de Cuenca-Sendas.
- Garofolio, G. (1995), *Desarrollo económico, organización de la producción y territorio*, en A. Vázquez Barquero y G. Garofolio (edit.), Madrid, Colegio de Economistas de Madrid, Colección Economistas Libros.
- Schumacher, E. F. (1978), *Small is beautiful: a study of economics of people Mattered*, London, Vintage.
- Seers, D. (1970), “The Meaning of Development”, en *Revista Brasileira de Economia*, vol. 24, núm. 3, Fundca Getulio Vargas, Río de Janeiro.

- Solari A., R. Franco y J. Jutkowitz (1976), *Teoría, acción social y desarrollo*, México, Siglo XXI.
- Vázquez, C. J. (1999), *Monografía de Almoloya del Río*, México, Instituto Mexiquense de Cultura.
- Vázquez, B. A. (1998), *Desarrollo local. Una estrategia para la generación de empleo*, Madrid, Pirámide.
- Vázquez, B. A. (1999), *Desarrollo, redes e innovación*, Madrid, Pirámide.
- Vázquez, B. A. (2001), *Transformaciones globales, instituciones y políticas de desarrollo local*, Argentina, HomoSapiens.
- Vázquez, B. A. (2002), *Desarrollo endógeno*, Londres, Routledge.

ENFOQUES DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO, MEDIO AMBIENTE Y CAMBIO RURAL

*María Estela Orozco-Hernández**

*Marta Vera-Bolaños**

*Jorge Tapia-Quevedo**

RESUMEN

El trabajo expone un panorama de los estudios rurales a partir de anteriores y nuevas líneas de atención científica, las cuales se identificaron a través de la revisión de literatura y la contribución de estudios de caso. El acercamiento exalta las posibilidades metodológicas para combinar principios explicativos en el diseño de esquemas de análisis flexible que incluyan variadas escalas del universo social y territorial, y perfilan la complementariedad del enfoque deductivo para analizar los fenómenos y procesos rurales desde un contexto general, y el enfoque inductivo para estudiar la conducta de los actores sociales en su contexto particular. La convergencia metodológica destaca la relevancia de los factores ecológicos y culturales para explicar las causas internas y externas que promueven las dinámicas socioambientales implicadas en el aprovechamiento de los recursos naturales y en el cambio rural.

PALABRAS CLAVES: enfoques de investigación, desarrollo, cambio rural y recursos naturales.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: eorozcoh61@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

A partir de los años noventa, la comunidad científica interesada en el estudio de los fenómenos y procesos rurales ha realizado un esfuerzo de reflexión cristalizado en nuevos *enfoques* de investigación y líneas de atención científica abocadas al estudio de las transformaciones experimentadas por las sociedades rurales y los mecanismos que potencian o limitan el desarrollo rural autosostenido. No obstante que el desarrollo rural es concebido como una estrategia diseñada para mejorar el nivel de vida de grupos específicos de población, y se ubica en la amplia dimensión de un proceso de transformación social que requiere del replanteamiento de las relaciones con la naturaleza, está vigente la discusión sobre cómo se deben abordar las relaciones entre el medio ambiente y el desarrollo socioeconómico. Esta situación, aunada a la crisis de las ciencias convencionales, reivindica los estudios multi e interdisciplinarios para analizar las problemáticas multifactoriales. En este escenario se reflexiona sobre las aportaciones de anteriores y nuevos enfoques de investigación que permitan articular esquemas analíticos para analizar los factores de múltiple orden que explican la imbricación del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, el desarrollo y el cambio rural.

ANTECEDENTES

En el ámbito de la discusión académica coexisten diversas perspectivas, cuyos atributos explicativos expresan ángulos distintos para abordar la realidad rural. En México, los ejes de la investigación rural en los años setenta estaban definidos por los estudios sobre las luchas campesinas, el impacto de la crisis en la agricultura de temporal, el derecho a la tierra, el papel del campesinado en la transformación socialista y la influencia del capitalismo en el deterioro de las sociedades rurales. En contrasentido, la dicotomía de las posturas sobre la permanencia del campesinado o su eventual desaparición evidenciaron la incidencia de las estructuras globales y las inercias socioculturales en la transformación del mundo rural.

En la década de los ochenta, la investigación rural se centró en la comprensión de los fenómenos y actores que acompañaron las transformaciones del modelo económico —globalización y reconversión económica—. Los estudios globales y

sectoriales analizaron las causas de la crisis en el campo, los impulsos externos y agentes locales, la composición y diversidad de la sociedad rural, la participación social y política de los actores rurales, la flexibilización de la fuerza de trabajo, la precarización del empleo, la oferta del trabajo femenino, la migración, la etnicidad y el uso de la tecnología. En estos años los resultados arrojaron una sociedad en transición, que ignoró al campesino pobre y lo colocó al margen del desarrollo nacional, también se identificó el abandono de la política de desarrollo rural, el fin del reparto agrario, la privatización, la eliminación de los límites entre lo rural y urbano, y la fragmentación de los espacios sociales. Los diagnósticos exhaustivos sobre los impulsos externos y agentes locales fueron rebasados por los cambios experimentados por la sociedad rural (Zepeda, 1988: 16).

En los años noventa la heterogeneidad de los estudios rurales y la necesidad de afinar los marcos teóricos para su estudio dio lugar a la formulación de nuevos enfoques de investigación, que otorgaron a la investigación rural teórica y empírica una orientación interdisciplinaria (Rivera, 1997), se buscaba superar el análisis fragmentario y la construcción de enfoques integrales de investigación. En este horizonte se perfiló la complementariedad de la perspectiva deductiva para analizar los fenómenos y procesos sociales en su contexto general y la perspectiva inductiva para estudiar la conducta de los actores sociales en su contexto particular. El análisis deductivo favoreció la implementación de medidas preventivas y reactivas en el diseño de políticas, programas y proyectos de intervención, y el análisis inductivo orientó las explicaciones de los resultados socialmente ineficientes. El entrecruzamiento disciplinar y metodológico se convirtió en un campo fértil para la investigación rural, para comprender cómo la capacidad regeneradora de los recursos naturales se ve afectada por la intervención humana (Enkerlin *et al.*, 1997: 100) y cómo los problemas ambientales son efecto de los modos de aprovechamiento de recursos naturales y factores causales que limitan o potencian el desarrollo rural.

NUEVOS ENFOQUES DE LA INVESTIGACIÓN RURAL

La influencia de diversas perspectivas ideológicas, políticas y científicas formularon marcos explicativos para estudiar la realidad rural y el comportamiento de los grupos e individuos en su relación con el contexto sociopolítico y el entorno ambiental. Algunos ejemplos están en los estudios neomarxistas sobre los

movimientos campesinos, el cambio social y el desarrollo rural en la perspectiva del paradigma del actor (Long, 1996: 34), el estudio de los procesos de globalización y su incidencia en la transformación de las localidades rurales, identificados como nueva ruralidad (Llambí, 1996: 76), los derechos de la propiedad en el aprovechamiento de los recursos naturales (North, 1998: 133) y la investigación participativa (tabla 1). En los tres primeros enfoques y sin mediación de una teoría preconcebida se adoptó la noción de actor social como un hecho empírico derivado de su rol en los procesos sociales o desde la finalidad de su acción (Gutiérrez, 2002: 43). En los movimientos campesinos la explicación del fenómeno social reside en las propiedades de los individuos, interesan las relaciones no en las situaciones objetivas, sino en el sentido que le otorgan los actores para racionalizar su práctica social, así el actor social no se rige por su pertenencia a una clase social o a una comunidad, sino por la libertad y por las expectativas de su autorrealización. El enfoque subraya la acción de actores movidos por valores culturales, en contrasentido de los actores que se rigen por la estructura social y las condiciones materiales. Los sistemas de acción colectiva están construidos en correlación con los contextos políticos y económicos particulares, su objeto es modificar esa realidad a partir de la construcción de una identidad que les permita acceder a mayores oportunidades de participación política y civil, frente a las decisiones del Estado (Navas, 2007: 365). En el enfoque de la nueva ruralidad, la explicación de las relaciones y la acción social no es inherente a los individuos, sino a las estructuras sociales (el capitalismo, el Estado, las transnacionales), mismas que determinarán la producción de la sociedad, y los individuos, los grupos no son más que la expresión de fuerzas sociales estructuradas a nivel macro, sin margen de libertad (Giménez, 2006: 145).

Tabla 1
Síntesis de los nuevos enfoques de la investigación rural

<i>Teoría</i>	<i>Enfoque</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Elementos analíticos</i>
Actor social	Movimientos campesinos	Reivindicar al individuo y los grupos sociales como agentes de cambio, capaces de influir en su presente y futuro	Sujeto, historicidad, acción y relaciones sociales
Estructural Actor social	Paradigma orientado por el actor	Comprender los procesos de intervención de los factores externos en la vida de los individuos y grupos	Estructuras externas e internas, relaciones y acción

continúa...

<i>Teoría</i>	<i>Enfoque</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Elementos analíticos</i>
Estructural Actor social	Nueva ruralidad	Analizar la transformación de los sistemas productivos, las condiciones de vida y la organización social y política producida por la globalización	Globalización, sistemas productivos, condiciones de vida
Nueva economía institucional	Derechos de propiedad	Analizar los sistemas de acceso a los recursos, los derechos de propiedad y las organizaciones	Instituciones formales e informales
Participación social	Participativo	Promover la apropiación de las propuestas de desarrollo	Organización, proyectos de desarrollo

Fuente: elaboración propia.

El paradigma orientado por el actor desplaza el análisis colectivo al individual para comprender los procesos a través de los cuales las entidades externas (instituciones, organismos y personas ajenas) entran en la vida de los individuos y grupos, y llegan a formar parte de los recursos, restricciones y estrategias que éstos fomentan. Por ejemplo, el desarrollo agrícola está sujeto a los efectos combinados de la globalización y localización; las situaciones locales se transforman al convertirse en parte de procesos globales, al tiempo que las dimensiones globales adquieren significado a través de las estrategias de los actores locales. Las interacciones producen un complejo patrón de respuestas, algunos sectores productivos se orientarán al mercado internacional; otros incrementarán la producción local, y a otros no les queda más que apostarle a la diversificación de cultivos o a la combinación de actividades agrícolas y no agrícolas (Long, 1996: 53).

La nueva ruralidad se ubica en el contexto de un amplio conjunto de reestructuraciones económicas y reacomodos políticos que tienen lugar en diferentes niveles territoriales (global, nacional, regional y local) en los que asume particularidades propias. Este enfoque propone abordar el vínculo global-local en un sentido bidireccional, visualiza la globalización como un proceso socialmente construido y no como resultado de una lógica inmanente, matiza la influencia de las fuerzas globales en las transformaciones y reconoce la capacidad de las iniciativas de los agentes locales. Ello supone analizar los mecanismos a través de los cuales los agentes globales inciden directa o indirectamente en los cambios del ámbito nacional y subnacional, a la vez que analiza la capacidad de los agentes locales para incidir en su proceso de transformación (Llambí, 2000: 92). El enfoque enfatiza los cambios experimentados en los patrones productivos, las técnicas de producción, las repercusiones en el ambiente y la calidad de

vida de los habitantes, aspectos que sólo pueden ser evaluados en el ámbito local. La dimensión espacial de la nueva ruralidad configura un medio más diferenciado, cuyos espacios están siendo reestructurados en función de los intereses industriales, turísticos y ambientales, en coexistencia con espacios marginales o sin uso económico potencial.

En la vertiente del desarrollo rural, se incursiona en el estudio del uso equilibrado de los recursos agrícolas y el campesinado como una opción distinta del desarrollo nacional (UNAM, 2000). Resalta la línea de trabajo sobre los efectos de la legislación agraria y legislación ambiental en el aprovechamiento de los recursos naturales, los cambios del modelo neoliberal y su repercusión en los derechos de la propiedad. La sustentabilidad es adoptada como una alternativa incluyente para el futuro, se trata del papel de los actores sociales frente a la política gubernamental, la dilución del corporativismo político para dar paso a la organización local y formas de negociación individual (De Grammont y Tejera, 1996). Resurge la investigación participativa para estudiar los ecosistemas, el conocimiento local, la biodiversidad agrícola, la agricultura sustentable, el suelo, la vegetación y el manejo de los recursos naturales.

Los derechos de la propiedad cobran importancia en el estudio de las instituciones y la participación social. Las instituciones políticas modelan el desempeño económico porque definen e implantan las reglas económicas, por lo tanto, parte fundamental de una política de desarrollo es la creación de organizaciones que a su vez crean y hacen cumplir los derechos de propiedad (North, 1998: 137). Las instituciones formales (leyes agrarias, redes de seguridad social, política de créditos, contratos de trabajo) e informales (reglas de tenencia habituales, economía moral, arreglos consuetudinarios de trabajo, redes frecuentes de migración) regulan los patrones de comportamiento social y económico, y las formas como se manejan los recursos naturales (Rivera, 1997: 461).

La problemática del aprovechamiento de las tierras y recursos naturales de uso comunitario se acompaña por cambios en la normatividad agraria que reguló por mucho tiempo los derechos sobre la propiedad social y la joven normatividad ambiental que promueve la conservación y el uso restringido de los recursos naturales. La controversia sobre el acceso a los recursos naturales se agudiza en las áreas naturales protegidas, cuyas restricciones, lejos de frenar el cambio de uso del suelo, con frecuencia motivan que las comunidades rurales ejerzan mayor presión en las áreas circunvecinas que no están sujetas a protección y cuya libertad de uso está determinada por el artículo 27 constitucional, que resalta la reducción del control estatal sobre los núcleos agrarios.

A falta de incentivos y oportunidades de trabajo, los propietarios aprovechan los recursos naturales para resolver situaciones de contingencia, las cuales no se consideran en la línea dura de la conservación. La legislación agraria establece los fundamentos que permiten que ejidos y comunidades agrarias ejerzan mayor autonomía en sus asuntos internos para la gestión de los derechos de propiedad (Ibarra, 1999). No obstante que el Estado tiene una capacidad limitada para hacer cumplir los derechos de la propiedad y las normas de uso o exclusión de los recursos y los ecosistemas, las comunidades rurales perciben su acción reguladora, no como apoyo, sino como instancia que impone normas sobre la explotación del recurso sin tomar en cuenta sus necesidades. Las comunidades no reaccionan negativamente a la existencia de normas y reglas, lo que no aceptan es la imposición de parte de las entidades de control sin ninguna concertación y a veces sin mayor información sobre las dinámicas propias (Salas, 1994: 84, 92).

El ejido de San Nicolás Totolapan, Tlalpan, Distrito Federal expone la relación que los ejidatarios y comuneros, habitantes de un poblado de origen rural absorbido por la mancha urbana, mantienen con los recursos naturales sobre los que tienen derechos agrarios (Salazar, 2000). En este caso, la gestión comunitaria está mediada por la legislación agraria y ambiental que imposibilita una relación equilibrada entre el uso del bosque y las diferentes posiciones de los miembros del ejido. Los conflictos internos se manifiestan en las identidades unidas a la permanencia de los recursos naturales y las construidas con base en valores y normas que rigen la vida urbana, como las transacciones por dinero y la lucha por el poder.

En la comunidad náhuatl de Santa Catarina del Monte, Texcoco, Estado de México se manifiesta el conflicto entre las reglas comunitarias (derecho consuetudinario) que rige la organización social de la comunidad indígena y el derecho positivo en el que se sustentan las leyes agrarias y ambientales (González y Leal, 1993). Los conflictos se derivan de las contradicciones de la normatividad agraria que regula las formas de tenencia de la tierra y establece la libertad de los propietarios para utilizar los recursos naturales como les convengan y las disposiciones de la normatividad ambiental que promueve la conservación y el uso restringido de los recursos naturales a los propietarios de la tierra.

La comunidad otomí de San Jerónimo Acazulco, ubicada en las inmediaciones de las ciudades de Toluca y México (Mancilla y Chapa, 2001), posee tierras de uso común en el Parque Nacional Miguel Hidalgo y Costilla “La Marquesa”, donde se realizan actividades turísticas desde los años cuarenta, la organización comunitaria

es presidida por un comité elegido cada dos años, el cual prescribe las faenas, promueve la participación religiosa y articula la institucionalidad local: autoridades municipales, ejidales y comunales y delegados del pueblo. El corporativismo comunitario a través de la mayordomía expresa el vínculo de la religiosidad, el reconocimiento, la participación social, y refrenda el compromiso con las deidades, compadres, vecinos, comuneros y ejidatarios, copartícipes en las actividades de comercio y trabajo. Esta organización político-religiosa ha permitido que los habitantes diriman los conflictos y desarrollen una organización que les permita tener control sobre la zona que explotan, los ingresos que obtienen y protegerse de las intervenciones externas (Báez, 1998: 40).

La investigación participativa (IP) se utiliza como un mecanismo de comunicación e intervención que potencia las posibilidades del cambio rural en beneficio de las comunidades. Promueve el trabajo directo con los productores basado en un enfoque que se centra en la diversidad local y en la devolución de conocimiento y soluciones a los productores. La IP amalgama la visión de varias disciplinas para lograr una perspectiva integral de los modos de vida y de las concepciones de bienestar, le interesan las percepciones locales sobre el valor de los recursos naturales, los procesos de innovación agropecuaria y las relaciones sociales e institucionales (Sánchez, 1997: 32). Es una investigación flexible que dota de mayor importancia a los procedimientos cualitativos y a la observación directa para incorporar el conocimiento local como una pieza clave en el proceso de innovación. Sin embargo, los aportes ricos en información e interacción social están limitados por la estrechez de su objetivo, acotado al incremento de la eficiencia en el uso de los recursos naturales y en los sistemas productivos, bajo el supuesto de que las tecnologías son suficientes para lograrlo, ignorando las incertidumbres no controlables y la diversidad de capacidades de adaptación de la gente.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN LOCAL

El análisis de diversos casos de estudio ubicados en marcos sociales y territoriales particulares identifica tres líneas de atención relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales: competitividad medio ambiental y desarrollo comunitario; transformaciones ambientales, económicas y culturales, y la protección del conocimiento local.

Competitividad medio ambiental y desarrollo comunitario

Algunas experiencias en comunidades rurales modelan sistemas productivos que han logrado establecer sinergias ambientales, sociales y económicas que les permiten mantener los beneficios en un nivel estable, es el caso de la producción de vainilla en la región del Totonacapan, Veracruz, y la producción de chicle en el Gran Petén, Yucatán (Larson y Sarukhán, 2003: 12-17). Los atributos competitivos se identifican en el conocimiento tradicional, la solidez de la identidad cultural, la organización social y política, y el manejo no destructivo de los recursos naturales.

Las dinámicas sociales resultantes dirimen los conflictos para acceder a los recursos naturales y propician la organización de las actividades, las estrategias e instrumentos ordenados para aprovechar y conservar la capacidad de los recursos naturales. La favorable interacción con el medio natural a través de las prácticas de manejo se expresa en la regulación de los ciclos ecológicos, el balance positivo de la biomasa extraída y la producida, mantenimiento de la productividad de las tierras, regeneración de suelos deteriorados y la conservación de la diversidad biológica. La capacidad de las comunidades para valorizar su entorno y garantizar la conservación y renovación de los recursos patrimoniales depende del potencial natural y el conocimiento del medio.

La competitividad económica y social está condicionada por la satisfacción de las necesidades de supervivencia y la incorporación de la producción al mercado. Esta última organiza el proceso de trabajo e implica el despliegue de vínculos y mecanismos de concertación en distintos niveles institucionales y de decisión, que ha llevado a los miembros de las comunidades al desarrollo de capacidades de adaptación continua ante un entorno comercial cambiante. La percepción individual y grupal sobre el estado del recurso, su problemática, las normas para regular su uso, la actitud de las entidades públicas y las alternativas para hacer un uso racional son importantes para definir planes de manejo y propuestas de desarrollo (Cárdenas *et al.*, 2003: 81).

Los casos referidos son excepcionales, la muestra de la generalidad se presenta en la región purépecha y su zona lacustre en el estado de Michoacán. La región posee una elevada potencialidad social, económica, ecológica y jurídica, sin embargo, se enfrenta a la imposibilidad de impulsar la unidad doméstica, lo cual se atribuye a los distintos niveles de mercado que impiden una adecuada articulación del potencial productivo al entorno económico (Piñar, 2001: 58 y 74).

En los sistemas forestales los casos exitosos son limitados (INE, 2002: 2), en pocos se registran rasgos culturales que promuevan la organización; el objetivo de la actividad económica es el beneficio tangible en el corto plazo; los integrantes de las comunidades racionalizan los factores de la producción en esa medida. No obstante que se estima que la favorable combinación de un área forestal, de mediana a grande, asociada al manejo comunitario del bosque, la rendición de cuentas, la combinación de varios niveles de organización, la existencia de mecanismos de evaluación y control, y la reinversión de las ganancias que conlleve a un proceso gradual de capitalización, configura un modelo productivo exitoso para estabilizar la superficie forestal y lograr una producción sostenible que genere beneficios para la población local, su operación efectiva depende de la participación ordenada de los propietarios y la creación del marco político e institucional que fortalezca las experiencias y las generalice como modelo de desarrollo forestal (Barton y Merino, 2004).

Protección del conocimiento tradicional

El avance biotecnológico y los mercados globalizados han dado relevancia al conocimiento tradicional y a la biodiversidad, lo que lleva el riesgo de que los derechos de poseedores de conocimientos no sean respetados. No obstante que en las convenciones internacionales, diversos países se han comprometido a tomar medidas para promover el uso amplio del conocimiento tradicional en la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica, la protección de este patrimonio depende de fuerzas internas inherentes a los poseedores del conocimiento y de las fuerzas externas que pueden llevar a la pérdida de control mediante la expropiación. El conocimiento ecológico y las prácticas de manejo de los recursos naturales coexiste con un proceso de erosión de la diversidad cultural, debido a que la apropiación de los materiales biológicos y de conocimiento no han valorado adecuadamente el papel de los enlaces bioculturales en países poseedores de una significativa diversidad cultural (Fernández *et al.*, 2002: 8, 11, 19). Los sistemas de conocimiento tradicional se refieren a las creaciones, innovaciones y expresiones culturales que han sido transmitidas de generación en generación; pertenecen a un pueblo en particular y evolucionan constantemente en respuesta a un ambiente variable. Lo que hace tradicional al conocimiento no es su antigüedad, sino la forma en que es adquirido y usado, es único para cada cultura, tiene un significado

social y un carácter legal, esta es la razón por la que la protección del conocimiento indígena implica el reconocimiento de las leyes propias de los pueblos y de sus procesos de descubrimiento y enseñanza.

La sabiduría ancestral, conformada por las creencias y los mitos y su transmisión oral (Villoro, 2004), ha dado lugar a saberes tradicionales que se ligan a las bases culturales y son específicos en cada región, agro, hábitat y comunidad. Los saberes se expresan en conocimientos sobre el clima, la biodiversidad y la conservación del suelo, y pueden evolucionar al ritmo de su contexto o transformarse en relación directa con los cambios sociales, culturales y ecológicos (Gómez y Morales, 2006: 8). En las comunidades indígenas el sistema cognitivo sobre los recursos naturales se manifiesta en un conocimiento integral acerca del comportamiento fisiológico y genético de las plantas y el mantenimiento de la biodiversidad. En la medida que los integrantes de las comunidades rurales satisfacen sus necesidades a partir de la naturaleza, tratan de garantizar la variedad de productos a través del mantenimiento de la heterogeneidad espacial de las unidades ambientales y la diversidad biológica por medio de estrategias de manejo de uso múltiple (Toledo, 1990).

Cambio rural

La dinámica de relacionamiento de las comunidades rurales con su entorno ambiental presenta matices que sólo son explicables en el marco particular en el que se desarrollan. El factor común es la intromisión, mediación y/o intervención de agentes externos que en el menor de los casos promueven beneficios comunitarios y en la mayoría ocasiona conflictos internos. La incidencia de agentes externos en sentido positivo y negativo se expone en la experiencia de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán (Bocco *et al.*, 2000) y el ejido El Sáuz ubicado en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM), estados de Jalisco y Colima (Gerritsen *et al.*, 2003). En el primer caso, las relaciones entre los miembros de la comunidad, universidades y centros de investigación (acompañamiento y asesoría) son factor detonante del desarrollo comunitario, a partir de sinergias para el fortalecimiento de la organización comunitaria para el aprovechamiento del bosque y conservación de los recursos naturales. El segundo caso trata de la experiencia de un ejido que fue fundado en los años cuarenta y donde los habitantes practican la agricultura de subsistencia. Los factores que alteran la concepción de la vida en la comunidad son la propiedad social de la

tierra y la penetración de agentes externos: decisiones políticas y económicas; intervención del gobierno estatal, municipal y nacional; organizaciones religiosas, y los medios de comunicación frente a las prioridades y las demandas de los habitantes. La percepción sobre el cambio ambiental está influenciada por estos factores, a decir de los habitantes, los cambios ambientales se observan en la disminución del agua de lluvia, la escasez del otate para elaborar canastas, la infertilidad de los suelos, la pérdida de biodiversidad, aunado a la dependencia de insumos externos, aumento de plagas, deforestación, incremento de la temperatura, incendios y erosión del suelo. Ante la degradación, los ejidatarios buscan la manera de adaptarse al cambio ambiental y no explicarse cómo se ha dado, expresan desconfianza de lo que proviene del exterior, pero no vislumbran soluciones sin una intervención externa, lo que refuerza la poca confianza que tienen como grupo social con poder de cambio.

El cambio económico se identifica en las comunidades de San Pedro Tlaltizapán y San Mateo Atenco, ambas localizadas en la cuenca del alto río Lerma, Estado de México. En San Pedro Tlaltizapán las principales actividades económicas hasta los años 40 eran la pesca, la caza y la recolección. El cambio a una sociedad agrícola se produjo debido a las políticas del gobierno federal y la decisión de conducir el agua hacia la ciudad de México. El proyecto consistió en captar agua de los manantiales del río Lerma (García, 1986: 264), incluyó la perforación de pozos en Almoloya del Río, Santa Cruz Atizapán y San Pedro Tlaltizapán, las repercusiones sociales, tecnológicas y ambientales se manifestaron en la aparición de los sistemas agrícolas de temporal y en la gradual desecación de la zona (Abasolo *et al.*, 2001: 125). En San Mateo Atenco los sistemas agrícolas de humedad-temporal junto con el sistema de humedad-riego sostuvieron la economía local hasta los años setenta, periodo donde el despegue industrial de la zapatería produjo, entre sus consecuencias socioculturales, el desplazamiento del cultivo del maíz a un plano secundario sin retorno (Albores, 2002: 249-250).

El cambio social de la comunidad mazahua de San Miguel la Labor, San Felipe del Progreso, Estado de México (Vizcarra y Marín, 2006: 5) muestra que la reestructuración de las estrategias de reproducción y las prácticas sociales han deteriorado las condiciones de vida de los mazahuas y la pérdida del saber subsistir en el medio rural. La situación se atribuye a la aceptación de los valores y prácticas inducidos por la educación formal, el videojuego, la televisión y los reclamos para que se respeten los derechos de los niños y la migración internacional. Las posibilidades de subsistir de las actividades agrícolas se agotaron, las tierras han perdido su fertilidad

debido al abuso de agroquímicos y a la ausencia total del Estado para impulsar proyectos de desarrollo rural en las economías de subsistencia.

Los factores externos cambian la vida de las comunidades y amenazan su conocimiento tradicional, incluye los cambios inducidos en las prácticas laborales, inseguridad en los derechos territoriales, programas de asistencia en agricultura, la introducción de variedades mejoradas, promoción del uso de pesticidas, sistemas educativos que divergen de la cultura propia y promueven la pérdida del lenguaje, reemplazo de los servicios medicinales tradicionales por programas de salud del Estado, violencia política y desplazamiento. Los factores internos resaltan la muerte de los ancianos sin dejar registro de su saber, pérdida de las lenguas indígenas, influencia de la religión organizada, la erosión de las creencias y ritos tradicionales que atañen a la relación entre el hombre y el ambiente natural (Tobin, 2001). Es necesario que la legislación reconozca los derechos indígenas y su conocimiento tradicional relacionado con los recursos naturales, su reforma debe incluir elementos de protección y fomento que produzcan beneficios para los propietarios en un marco de conservación sustentable de los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales. La sustentabilidad debe surgir de las capacidades y conocimientos de los actores y el papel de los agentes externos debería reforzar los procesos de desarrollo endógeno (Gerritsen *et al.*, 2003: 273).

CONCLUSIONES

Los acercamientos a los enfoques de investigación rural y las nuevas líneas de la atención científica identificadas a partir de la contribución de los estudios de caso, exaltan las posibilidades metodológicas para combinar principios explicativos en el diseño de esquemas de análisis flexibles que incluyan diferentes escalas y esferas del universo social, y perfilan la complementariedad del enfoque deductivo para analizar los fenómenos y procesos rurales desde un contexto general y el enfoque inductivo para estudiar la conducta de los actores sociales en su contexto particular. La convergencia fortalece la explicación de las causas internas y externas que promueven el cambio rural y las dinámicas societarias en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales en las comunidades rurales.

La investigación rural ha encontrado un campo idóneo en el estudio del medio ambiente, superando el interés puramente social y económico, el avance

incorpora en los esquemas de análisis, los factores ecológicos y culturales para explicar la manera en que las comunidades rurales explotan su entorno energético, la repercusión que tiene esta explotación en la organización social, en la conducta social y en el paisaje.

El cambio rural se comprende como la expresión social de las diversas maneras en las que los miembros de las comunidades rurales acceden, usan los recursos naturales y se adaptan a las alteraciones del entorno social, cultural, económico y ambiental. Los cambios motivados por factores de diversa índole, al ser asumidos en las comunidades, entran en un proceso de confrontación que tiende a transformar su modo de vida. Destaca la participación y la organización social como sustento del uso y mantenimiento de los recursos naturales, así como el papel que juegan las contradicciones de instituciones formales y no formales en la reconstitución o transformación de estrategias de supervivencia y en las relaciones de comunidades rurales con su medio ambiente.

Los casos excepcionales perfilan un proyecto de desarrollo deseable; sin embargo, cada combinación tiene su propia lógica y autoriza formas de acción social específica, la diversidad y competitividad de los territorios rurales no puede ser explicada exclusivamente por la racionalidad económica, incluye la dimensión histórica, social e institucional, lo que supone tener en cuenta el sistema de valores: la cultura, la identidad, el conocimiento, la imagen del territorio y las estrategias de los diversos agentes locales. El papel protagónico de los factores externos, el marco jurídico que socializa y extiende las prácticas productivas, y las instituciones (universidades y los distintos niveles de mercado) potencian, promueven o limitan el desarrollo regional y comunitario. La reestructuración de los sistemas productivos y las estrategias para subsistir se producen por el estímulo de factores externos y son fundamentales en las economías de subsistencia. El incremento de la regulación institucional en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales define la tendencia hacia la privatización de los recursos patrimoniales; en la práctica, los acuerdos son limitados y en pocos casos se producen sinergias alrededor de los intereses comunes.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto de investigación “Metodología mixta para la valoración de las prácticas socio ambientales en el uso y manejo de los recursos naturales en comunidades rurales del Estado de México”, Conacyt 54706. México.

BIBLIOGRAFÍA

- Abasolo Palacio, Víctor, Carlos Ortiz Solorio, Hermilio Navarro Garza, David Pájaro Huertas (2001), “Cambio tecnológico y agricultura en San Pedro Tlaltizapán, Estado de México”, en revista *Ciencia Ergo Sum*, 8 (2), Toluca, UAEM, pp. 125-132.
- Albores Beatriz (2002), “Apuntes sobre la agricultura maicera de humedad y temporal en San Mateo Atenco, Estado de México”, en revista *Ciencia Ergo Sum*, 9 (3), Toluca, UAEM, pp. 249-259.
- Báez-Jorge, F. (1998), *Entre los naguales y los santos. Religión popular y ejercicio clerical en el México indígena*, Xalapa, Universidad Veracruzana.
- Barton Bray, David y Leticia Merino Pérez (2004), *La experiencia de las comunidades forestales en México*, México, INE-SEMARNAT.
- Bocco, Gerardo, Alejandro Velázquez y Alejandro Torres (2000), “Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México”, en *Interciencia*, 25 (2), Caracas, Asociación Interciencia, pp. 64-70.
- Cárdenas, Juan Camilo, Diana Lucía Maya y María Claudia López (2003), “Métodos experimentales y participativos para el análisis de la acción colectiva y la cooperación en el uso de los recursos naturales por parte de comunidades rurales”, en revista *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 050, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, pp. 66-93.
- De Grammont, Hubert C. y Héctor Tejera Gaona (1996), *La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio: el acceso a los recursos naturales y el desarrollo sustentable*. Volumen 3, México, INAH/ Casa Abierta al Tiempo/UNAM/Plaza y Valdés.
- Enkerlin, Ernesto C., Raúl Garza-Cuevas y Claudia Macías Caballero (1997), “Herramientas y alternativas de sostenibilidad de los recursos naturales”, en E. Enkerlin, G. Cano, R. A. Garza y E. Vogel (eds.), *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*, México, International Thomson Editores, pp. 341-367.
- Fernández, José Carlos, Alberto Aldama y Silva Christian López (2002), “Conocimiento tradicional, conservación y distribución de beneficios”, en *Gaceta ecológica*, 63, México, INE-SEMARNAT, pp. 7-21.
- García, B. (1986), “El territorio mexicano 1940-1970”, en *Historia General de México*, México, Salvat, pp. 264-280.
- Gerritsen Peter R.W., María Montero y Pedro Figueroa (2003), “El mundo en un espejo. Percepciones campesinas de los cambios ambientales en el occidente de México”, en *Revista Economía, Sociedad y Territorio*, VI (014), Toluca, El Colegio Mexiquense, A. C., pp. 253-278.

- Giménez, Gilberto (2006), "Para una teoría del actor en las ciencias sociales. Problemática de la relación entre estructura y 'agency'", en *Revista Cultura y Representaciones Sociales*, 1 (1), pp. 145-147.
- Gómez Espinoza, José Antonio y Manuel Morales Soto (2006), "Biodiversidad y prácticas conservacionistas como estrategias de supervivencia campesina", en E. Sánchez, M. A. Ortiz, B. Macedo y M. L. Castrejón (eds.), *Memorias del V Congreso Internacional y XI Nacional de Ciencias Ambientales*, México, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, pp. 1-9.
- González, José y Regina Leal (1993), "Manejo de recursos naturales y derecho consuetudinario", en *Revista Nueva Antropología*, XIII (44), México, Nueva Antropología, pp. 61-70.
- Gutiérrez V., Daniel (2002), "Figuras del sujeto", en *Íconos* (013) Revista de Ciencias Sociales, Quito, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, pp. 32-47.
- Ibarra Mendivil, Jorge Luis (1999), "Cambios recientes en la Constitución Mexicana y su impacto sobre la Reforma Agraria", en L. Randall (ed.), *Reformando la Reforma Agraria Mexicana México*, El Atajo/UAM-Xochimilco, pp. 49-60.
- INE (Instituto Nacional de Ecología) (2002), *La modernización rural de México: un análisis socioecológico*, México, SEMARNAT/UNAM.
- Larson Jorge y José Sarukhán (2003), "Cuando los bienes comunes son menos trágicos: dominios eminentes y privilegios comerciales en la valoración patrimonial del México rural. La fortuna de los bienes comunes en el México rural", en *Gaceta ecológica*, 67, INE-SEMARNAT, pp. 7-27.
- Llambí, Luis (1996), "Globalización y nueva ruralidad en América Latina. Una agenda teórica y de investigación", en S. M. Lara y M. Chauvet (coords.), *Sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio: la inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial*, volumen I, México, INAH/Casa Abierta al Tiempo/UNAM/Plaza y Valdés, pp. 75-99.
- Llambí, Luis (2000), "Procesos de globalización y sistemas agroalimentarios, los retos de la América Latina", en *Revista Agroalimentaria*, 6 (10), Venezuela, Universidad de los Andes, pp. 91-102.
- Long, Norman (1996), "Globalización y localización nuevos retos de la investigación rural", en S. M. Lara y M. Chauvet (coord.), *Sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio: la inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial*, volumen I, México, INAH/Casa Abierta al Tiempo/UNAM/Plaza y Valdés, pp. 35-75.
- Mancilla Sánchez, Alma y Héctor Chapa Silva (2001), "Cosmovisión y religiosidad popular entre los otomíes de San Jerónimo Acazulco, Estado de México", en revista *Ciencia Ergo Sum*, 8 (2), Toluca, UAEM, pp. 151-161.

- Navas, María Candelaria (2007), “Los nuevos movimientos sociales y el movimiento de mujeres en El Salvador”, en *Realidad*, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, El Salvador, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, pp. 113, 375.
- North Douglass C. (1998), “Desempeño económico en el transcurso de los años”, en *Revista Economía Teoría y Práctica*, 9, México, UAM, pp. 127-141.
- Piñar Álvarez, Ángeles (2001), “¿De la Reforma Agraria al Manejo sustentable de Recursos? El campesinado minifundista en una región indígena de México”, en *Diálogos Latinoamericanos*, 004, Universidad de Aarhus, Aarhus, Latinoamericanistas, pp. 58-78.
- Rivera Herrejón, Gladys (1997), “Nuevos enfoques en la investigación social y el desarrollo rural”, en Rivera H. G. (comp.), *Investigación para el desarrollo rural: diez años de experiencia del Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias*, X Aniversario, Toluca, UAEM, pp. 443- 440.
- Salas, María (1994), *Conocimiento es poder si uno lo quiere entender*, Quito, GTZ.
- Salazar Cruz, Clara (2000), “La relación de la población y los recursos naturales en un área de expansión de la ciudad de México (Parte B)”, en *Estudios Demográficos y Urbanos*, 44, México, El Colegio de México, pp. 287-324.
- Sánchez Vera, Ernesto (1997), “Investigación participativa para el desarrollo rural en el Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias: ¿Realidad o Posibilidad?”, en Rivera H. G. (comp.), *Investigación para el desarrollo rural: diez años de experiencia del Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias*, X Aniversario, Toluca, UAEM, pp. 27- 50.
- Tobin, B. (2001), “Redefining Perspectives in the Search for Protection of Traditional Knowledge: A Case Study from Peru”, en *RECIEL* 10(1), Gran Bretaña, Blackwell Publishers, pp. 47-54.
- Toledo V. M. (1990), “La perspectiva etnoecológica: cinco reflexiones acerca de las 'ciencias campesinas' sobre la naturaleza con especial referencia a México”, en *Revista Ciencias*, núm. especial 4, pp. 22-29.
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) (2000), *Memorias del XX Seminario Internacional de Economía Agrícola del Tercer Mundo*, C. Del Valle (coord.), México, UNAM/IE.
- Villoro, L. (2004), *Creer, saber, conocer*, México, Siglo XXI.
- Vizcarra Bordi, Ivonne y Nadia Marín Guadarrama (2006), “Las niñas a la casa y los niños a la milpa: La construcción social de la infancia mazahua”, en *Convergencia*, 1 (040), Toluca, UAEM, pp. 39-67.
- Zepeda Patterson, Jorge (1988), “Los estudios sobre el campo en México”, en J. Zepeda (ed.), *Las sociedades rurales hoy*, México, El Colegio de Michoacán/Conacyt, pp.15-47.

EL PARADIGMA DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO

*Paula Sofía Moreno-Piña**
*José Juan Méndez-Ramírez**

RESUMEN

Los principios de la sustentabilidad han sido adoptados y adaptados a los diferentes sentidos de la vida social y ambiental en México, desde ellos se ha pretendido ofrecer respuestas a los fenómenos humanos en cuanto al desarrollo de actividades económicas para la satisfacción de necesidades de la población, así como para el cuidado y mejoramiento de la calidad ambiental, entre otros más. La multiplicidad del empleo y la pluralidad del sentido de este concepto derivaron en la trivialidad y vulgarización del mismo, colocándolo más cerca del sentido común que de la científicidad.

De ahí que, derivado de la diversidad temática a la que se ha vinculado a la sustentabilidad en este trabajo, se toma como objeto de estudio lo denominado vivienda sustentable y se establece a fin de desarrollar una crítica a las metodologías de medición de la sustentabilidad diseñadas e instrumentadas en México por los principales organismos diseñadores y financieros de la política habitacional, abordando principalmente lo que ofrece el Instituto del Fondo Nacional de la

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: jupiter_pau@hotmail.com

Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), en la promoción de vivienda sustentable o ecológica, basada sobre todo en el uso de ecotecnologías.

PALABRAS CLAVE: sustentabilidad, vivienda sustentable, metodología de evaluación.

INTRODUCCIÓN

En la década de los setenta se identifica el parteaguas de la sustentabilidad, considerada como una nueva forma de replantear la relación hombre-naturaleza, caracterizada por el sentido socioambiental que incorporó en diferentes disciplinas; en diferentes campos de acción se comenzaron a manifestar propuestas en torno a ella, tal es el caso de la vivienda, al destacar el impacto que genera en el ambiente físico y en la salud de los habitantes, entendido como un espacio que requiere para su funcionamiento de grandes cantidades de energía y materia a lo largo de su ciclo de vida.

La inserción de la sustentabilidad en el tema de la vivienda, desde su concepción hasta su materialización, ha sido respaldada por algunas teorías, tratados y modelos tradicionales y ambientales para el diseño, construcción y asentamiento de la misma, con el fin de proporcionar un modelo de vivienda integrado a su ambiente, tanto interno como externo, con menor impacto ambiental, lo que también se relaciona con una menor huella ecológica.

En este sentido, se ha considerado adaptar el modelo de vivienda, sobre todo occidental o industrializado, a uno sustentable, que da origen a este tipo de vivienda (también llamada ecológica, autosuficiente o bioclimática), bajo la aplicación de la arquitectura vernácula, sustentable o ecológica y bioclimática; de esta forma es posible utilizar mejor el territorio, hacer un uso más responsable y eficiente del espacio, de los recursos naturales y económicos, sin dejar de lado la satisfacción y bienestar de los habitantes.

Esto implica tomar en cuenta el diseño de criterios, parámetros y consideraciones constructivas antes y durante la ejecución del proyecto(s), hasta la medición de la sustentabilidad alcanzada, mediante metodologías de evaluación que permitan verificar la existencia de los principios de sustentabilidad y la eficiencia de la vivienda, sujeta incluso a un proceso de certificación.

Tales especializaciones y variantes de la arquitectura en el sentido de la sustentabilidad y ecologismo, proporcionan las herramientas para el diseño de un proyecto constructivo de vivienda, sustentado por los diferentes tratados y propuestas

en todo el mundo acordes con las regiones climáticas en diferentes latitudes, incluso existen ejemplos ancestrales de vivienda acoplada a las condiciones del entorno para su existencia y habitabilidad, así como para la sobrevivencia de sus moradores en un territorio.

En la actualidad se oferta vivienda sustentable, sin embargo, en la mayoría de los casos no cumple con los principios, modelos y variables establecidos en metodologías nacionales e internacionales, por lo que resulta un tanto complicada la medición de la sustentabilidad alcanzada en el proyecto. México es uno de los países donde se lleva a cabo la oferta de este tipo de vivienda y aunque cuenta con metodologías para efectuar la medición, la vivienda ofertada está muy alejada de materializar los indicadores de sustentabilidad establecidos en dichos métodos.

De ahí que este trabajo parta de considerar las alternativas metodológicas para la medición de sustentabilidad, diseñadas e instrumentadas por los principales organismos promotores y financieros de la política habitacional en México, tales como la Comisión Nacional de la Vivienda (Conavi) y el Infonavit, a partir de los cuales proponemos analizar los resultados de la instrumentación de su metodología durante el periodo 2009-2010.

Para alcanzar el objetivo planteado, este documento se estructura en cuatro partes, en la primera se realiza la descripción metodológica del trabajo; en la segunda sección se aborda de manera general el modelo teórico de la vivienda sustentable y los métodos más destacados para su evaluación y certificación; en la tercera se describe la oferta del modelo de vivienda en México por instituciones gubernamentales y se presentan los informes de evaluación de vivienda ecológica bajo el programa de Hipoteca Verde; de la misma manera, se lleva a cabo la reflexión en torno al modelo de evaluación nacional respecto al modelo teórico de vivienda sustentable y su evaluación; se concluye con el trabajo de investigación realizado.

Diseño metodológico de la investigación

El desarrollo metodológico contempla los siguientes elementos: acercamiento conceptual a lo que se entiende por vivienda sustentable; se llevó a cabo la localización de los distintos modelos de medición de la sustentabilidad propuestos por organismos internacionales y los diseñados para el caso mexicano, específicamente la propuesta

metodológica desarrollada por la Conavi e instrumentada por el Infonavit. Las técnicas de recolección de información utilizadas fueron la documental, con la que fue posible definir conceptos, realizar una revisión sistemática de los contenidos metodológicos de las distintas propuestas de medición de la sustentabilidad internacional y, en específico, en el caso mexicano.

Con la revisión detallada de los modelos de medición, pudo ser posible identificar lo que cada uno de los modelos revisados entiende por sustentabilidad y cuáles son las variables e indicadores que se incorporan en la medición de ésta, a fin de reconocer las diferencias o semejanzas con la metodología que se instrumenta en México para medir la sustentabilidad de la vivienda.

Con la información extraída de los informes que reportan los resultados en torno a la vivienda sustentable, se pudo constatar en qué variables se respalda lo que en México se ha denominado vivienda sustentable y se valida desde instituciones y programas federales.

CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DEL MODELO DE VIVIENDA SUSTENTABLE

Se entiende vivienda sustentable como aquella que

[...] crea comunidades sustentables por medio del consumo eficiente de recursos, como la energía, el agua, el suelo, los materiales y el trabajo humano, que además contribuyen a formar comunidades sólidas y autosuficientes de uso mixto; están proyectadas para tener una larga vida útil; garantizan la flexibilidad en estilos de vida y régimen de propiedad; maximizan el reciclaje; son saludables y se proyectan para adaptarse a los principios ecológicos. Además de que se consideran de éxito si conlleva prosperidad económica, fomenta la cohesión social, proporciona seguridad, promueve el bienestar social y mejora la salud individual, local y global, todo esto la hace una tarea compleja, al asociarse a lo físico, social, cultura y ambiental (Edwards, 2005: 196-197).

Asimismo, de acuerdo con Sola *et al.* (2005: 3-4) las características representan ventajas frente a las viviendas convencionales: menor toxicidad, están basadas en la normatividad local e internacional, bioclimáticas (eficiencia energética) y económicas, durante todo su ciclo de vida.

Las características de la vivienda sustentable definen su planeación, construcción y uso, al mismo tiempo dependen de las particularidades del lugar y la disponibilidad de recursos (naturales y económicos), debido a que son factores determinantes en la funcionalidad de la vivienda, sin omitir las de tipo social y político. El propósito es aprovechar las condiciones naturales para hacer uso eficiente de los recursos y alcanzar el equilibrio natural entre los habitantes, la vivienda y el entorno físico. El fin de una casa ecológica es usar menos recursos naturales, sobre todo los no renovables, reutilizar lo que ya se tiene, reciclar lo que se genera y que el hombre, en su hábitat, se integre al ecosistema como cualquier otro ser vivo, contribuyendo a una vida más saludable y al buen funcionamiento del sistema natural sin impactos significativos. “Tener una casa ecológicamente sana es una aportación a recuperar y salvaguardar de alguna manera (aunque sea mínima) la estabilidad natural del ecosistema. La casa ecológica y sana conjuga saberes tradicionales con nuevos descubrimientos científicos” (Calvillo, 1999: 5).

La propuesta de vivienda sustentable se acompaña por mecanismos de medición y seguimiento de la sustentabilidad, por lo que existen empresas especializadas en esa labor e incluso en la certificación de la construcción, elemento que genera diversos beneficios, sobre todo económicos, y asegura cierta calidad y nivel de la propuesta. De acuerdo con Breeam (2009), uno de los primeros organismos en ejecutar un sistema para evaluar y certificar la sustentabilidad de la edificación es el Building Research Establishment (BRE) en Reino Unido. En 1990 se propuso el sistema Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), uno de los más utilizados en varios países del mundo, y a partir del cual se han desarrollado otros similares como el LEED, la versión norteamericana del BREEAM.

De acuerdo con el BREEAM (2009), el método considera las fases de diseño, ejecución y mantenimiento, de acuerdo con el tipo de edificación, además de que evalúa impactos en las categorías de gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, uso del suelo y ecología, contaminación e innovación para alcanzar mayor nivel de sostenibilidad ambiental. Se basa en la otorgación de puntos agrupados en categorías, donde se enmarcan los distintos requisitos disponibles que pueden ser cumplidos según la estrategia seguida en el edificio; el equipo encargado de aplicar el método lo conforma un consejo asesor, constituido por colegios de arquitectos, ingenieros, consultoras, administraciones públicas, centros tecnológicos, constructores y promotores.

Por su parte, el modelo Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental, LEED por sus siglas en inglés), o diseño verde,

“surgió en Estados Unidos de Norteamérica, como una versión occidental del BREEAM, fue creado por el United States Green Building Council (Consejo Estadounidense de Construcción Sustentable, [USGBC]), lanzado en 1998 mediante la versión del sistema conocido como LEED NC, para construcciones nuevas” (USGBC, 2011). A la fecha, de los nueve sistemas de calificación para los diversos tipos de proyectos constructivos, dos se relacionan con viviendas, el LEED Homes y el LEED Neighborhoods Developments para evaluar desarrollos urbanos, barrios o vecindarios.

El modelo evalúa, a través de un sistema de puntuación, una serie de criterios específicos (prerrequisitos y créditos) dentro de siete áreas principales que son sitio sustentable (considera sitios naturales, cuencas y ecosistemas, paisajes y biodiversidad regional, alternativas de transporte público, control de escorrentía pluvial, erosión del suelo, contaminación lumínica y el efecto de isla de calor); eficiencia en el consumo de agua; energía y atmósfera (el uso de estrategias energéticas y el manejo apropiado de sustancias con potencial de efecto invernadero o daño a la capa de ozono); materiales y recursos (selección, manejo y reducción a lo largo del ciclo de vida de la vivienda); calidad ambiental en interiores, ubicación y vinculación, y sensibilización y educación (USGBC, 2011).

También otorga puntos extra a proyectos con innovaciones en el diseño y prioridad regional, que mejoran el desempeño del edificio más allá de lo requerido por LEED, y atienden de manera especial la problemática ambiental de la zona en donde se encuentran los proyectos. El total de puntos posibles para una construcción nueva es de 110, distribuidos entre las nueve áreas. El tipo de certificación se otorga de acuerdo con una de las cinco categorías posibles, que están en función de los puntos obtenidos, que corresponden a Certificado LEED de 40 a 54 puntos, Nivel Plata de 55 a 74 puntos, Nivel Oro de 75 a 89 puntos y Nivel Platino más de 90 puntos (USGBC, 2011).

Cabe señalar que dicha metodología es utilizada en diversos países que no tienen su propio sistema de calificación y medición de la sustentabilidad, por lo que es conocido y adaptado como referente, por contemplar los rubros y áreas que van desde el diseño hasta la construcción, operación y mantenimiento de las construcciones y que pueden ser tomados en cuenta en los procesos de diseño arquitectónico de cualquier edificación, ya sea para convertir un edificio existente en uno con características sustentables, o en su caso, diseñar uno nuevo con las mismas propiedades ambientales que cumplan con los requisitos de la arquitectura sustentable.

Algunos otros referentes metodológicos para la evaluación y certificación de viviendas sustentables en el mundo son SB Tool, Green Globes (de Canadá y Estados

Unidos), Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency, (CASBEE) (Japón), Green Star (Australia), entre otras metodologías menos conocidas y que son de aplicación local. Los más usuales son el BREEAM y LEED, aunque existen herramientas para el auxilio de la evaluación de sustentabilidad como el Análisis de Ciclo de Vida, la Evaluación de Impacto Ambiental, el marco de referencia de la ONU a través del modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) que sugiere 134 indicadores generales de acuerdo con la Agenda 21, en cuatro categorías (ambiental, social, económica e institucional), según lo que se desea conocer; por otra parte, existe la normatividad internacional, auxiliar en la metodología como son las normas ISO (14000) y normas nacionales.

Las metodologías de medición de la vivienda sustentable son generales y se acoplan a las características más locales que puedan existir, sin embargo, los modelos metodológicos que existen no son tan fáciles de adaptar a escala local en cualquier lugar, ya que su diseño y aplicación se restringe a un área determinada, considerando que cada nación tiene sus propias metas y alcances, de ahí el desarrollo de metodologías como el LEED que adaptan las ya existentes a las características y necesidades de sus propios lugares.

Cabe destacar que las metodologías diseñadas por organismos internacionales o por naciones, que forman parte de las denominadas desarrolladas, han servido como punto de partida para el diseño, elaboración, adopción y adaptación de estas metodologías a las realidades imperantes de naciones menos desarrolladas económicamente hablando, tal es el caso de México, quien retoma principios de la propuesta de la sustentabilidad de otras naciones y organismos internacionales y desarrolla su propia metodología, con la que pueda realizar la medición de sustentabilidad de la vivienda. En este trabajo sólo se describe la forma en que se lleva a cabo la medición de la vivienda sustentable para el caso del Infonavit, descripción que se limita a mostrar de manera general los aspectos que fueron evaluados por la metodología instrumentada para 2009 y 2010 por este organismo.

En este sentido, se enuncian algunas variables que en lo general forman parte de las metodologías de medición de carácter internacional, entre las que destacan: las que tiene relación directa con el consumo eficiente de recursos, como la energía, el agua, el suelo, los materiales y el trabajo humano, en otro grupo se encuentran las variables que tienen relación con todos los materiales de construcción de la vivienda y vinculados a estos dos grupos se identifican los relacionados con las cargas ambientales (impactos potenciales o efectos ambientales) asociadas a un producto, proceso o actividad; se identifica y cuantifica el uso de materiales, energía y los vertidos de

residuos al entorno, para determinar su impacto ambiental e identificar y evaluar las posibilidades de disminuir dicho impacto.

Estas variables nos llevan a conocer todas las características del clima y microclima donde se ubica la vivienda: para aprovechar las condiciones naturales del lugar y optimizar la energía (temperaturas) y viento, de tal manera que sea menos necesaria la instalación de aparatos y materiales térmicos que generen un gran consumo de energía eléctrica y desprendan sustancias tóxicas. El objetivo es ahorrar energía, disminuir la contaminación y preservar la salud. Entre las tecnologías actuales se encuentran los colectores solares (para calentar agua y aire), las celdas solares o fotovoltaicas, los deshidratadores (que sirven para secar ropa, alimentos y otras cosas), depósitos para destilación de agua y las cocinas solares principalmente.

Otro componente importante de las denominadas viviendas sustentables es la vegetación en la casa, que propicia el equilibrio y control de flujo de energía que circula en el espacio, así como de la ventilación.

Al realizar la construcción de la vivienda sustentable se debe tener cuidado en la conservación o restauración del suelo. Cuando se construye una vivienda o un conjunto arquitectónico, toda la compleja trama de vida en el suelo se modifica y se crea un proceso de erosión casi instantáneo.

El consumo de agua en la vivienda es un factor importante y esencial, debido a que en las viviendas convencionales se despilfarran grandes cantidades y ello reduce las posibilidades de disponer de este recurso en el futuro, se dice que en este rubro la vivienda sustentable presenta beneficios muy significativos: requiere 75% menos de suministro público de agua y disminuye 90% sus descargas al drenaje, esto puede ser posible porque dichas viviendas se encuentran equipadas con mobiliario, tubería y demás que permiten el manejo adecuado de los recursos. “En México, en una vivienda urbana promedio el uso del agua se reparte de 30 a 40% para el excusado; 20 a 30% en la regadera y lavamanos; 5 a 10% para beber y cocinar; 8% para lavar la ropa; 5% para lavar vajilla; 2% en el jardín y coche” (Calvillo, 1999: 32).

También se incluyen aspectos relacionados con la alimentación, pues implica un cambio en los hábitos de consumo, esto es, reducir la dependencia alimenticia de las grandes industrias, generadoras de la mayor degradación y afectación sobre los recursos naturales.

Algunos factores que se deben tomar en cuenta en la elección de los materiales de construcción son: la energía requerida para producir el material y las emisiones resultado de su manufactura; el impacto en el ambiente local resultado de la extracción

del material; su toxicidad, transporte y distribución; el grado de contaminación resultante al término de su vida útil, principalmente.

Con base en estas variables enunciadas de manera general, se pretende identificar qué tanto son incorporadas por el Infonavit en la medición de la vivienda sustentable durante los dos años referidos.

EL MODELO DE VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO Y SU EVALUACIÓN

En esta sección se pretende describir de manera general las metodologías con las que se evalúa la vivienda sustentable en México, a fin de identificar las debilidades de dicha medición en relación con lo propuesto en las metodologías diseñadas por organismos internacionales o por las naciones desarrolladas.

Las estadísticas en el país señalan que el tipo de modelo de vivienda que predomina es el industrializado, es decir, de acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI, 2011) más de 80% de las viviendas, de un total de 28 607 568 hasta el año 2010, estaban construidas con materiales sólidos en sus tres parámetros: cemento, tabique o ladrillos en la construcción de techos; cemento u otro material firme en los pisos y tabique, ladrillo, block, piedra o cemento en las paredes, además de que 77% de la población vive en zonas urbanas (112 336 538 habitantes en total). Por otra parte, la demanda anual promedio de vivienda para los próximos años es de entre 700 mil y un millón de viviendas, de acuerdo con la CONAVI (2010) y el Infonavit (2011), cifras que revelan las tendencias de la amplia demanda de vivienda hacia medios urbanos, con la posibilidad de renovar la oferta en este rubro en torno a un modelo más que industrializado, uno encaminado a la sustentabilidad, acorde con los diferentes sectores de la población y el medio donde se establece.

En este sentido, la oferta popular de vivienda de instituciones y organismos gubernamentales está dirigida principalmente al tipo de casa de interés social en sus tres divisiones: económica, popular y tradicional, que está en función del salario mínimo promedio de los trabajadores (menor a 60 pesos mexicanos), sector al que se promociona la alternativa de vivienda ecológica, a través de subsidios y créditos para equiparlas con ecotecnologías y bajo algunos criterios bioclimáticos, donde se persigue disminuir el consumo de las viviendas en los servicios de agua, electricidad y gas, promoviendo al mismo tiempo el ahorro para pagar con mayor rapidez los créditos y costos de compra de la vivienda.

El modelo inicial, basado en el uso de ecotecnologías para el ahorro de agua y energía, se ha dado mediante programas gubernamentales de crédito y subsidios como Hipoteca Verde desde 2007, programa piloto y formalizado a nivel nacional en 2009, así como el programa Ésta es tu casa (desde 2009), bajo la responsabilidad del Infonavit. Este modelo es de suma importancia porque dicha institución es una de las principales a nivel nacional en la oferta y crédito de vivienda para los trabajadores (60% del crédito total), de ahí que la propuesta sea de los máximos referentes del caso de vivienda sustentable en México.

Con base en algunos modelos de referencia de la década de los noventa, principalmente anglosajones, el modelo de Infonavit incluye ocho principios: 1) la vivienda es compacta (de tipo vertical); 2) está conectada (acceso a internet); 3) es ecológica (por ser de Hipoteca Verde, con diseño bioclimático, en los materiales y procedimientos); 4) es habitable (tamaño, flexible y para personas con discapacidad); 5) está equipada; 6) es incluyente; 7) es diversa, y 8) es segura (Infonavit, 2010); también se consideran 20 características básicas, distribuidas entre tres atributos: 1) entorno próspero, 2) vivienda de calidad, y 3) comunidad solidaria y responsable, relacionadas con los ocho principios extraídos de modelos como el Nuevo Urbanismo, el Smart Growth y Green Communities, el Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable y la Rueda de Egan.

La ampliación y modificación del modelo se ha ido complementando con otro tipo de programas y proyectos como el de Competitividad municipal, a través del cual se define el Grado de Sustentabilidad Municipal mediante la identificación y promoción de las mejores prácticas municipales en materia de habitabilidad, competitividad, gestión y buen gobierno y solvencia financiera del municipio (a finales de 2010 había 118 municipios y cuatro delegaciones incorporados al PCMV); en 2011 se generó el primer Índice de Competitividad Municipal en Materia de Vivienda (Incomuv). También se ha definido un proyecto para redensificar zonas intraurbanas y crear nuevas comunidades y ciudades con una visión sustentable, mediante Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS), que permitan desarrollar espacios para la generación de empleo, la convivencia e integración de la comunidad.

El proyecto de DUIS está propuesto bajo cuatro líneas de acción para permitir su proceso de evaluación y certificación a través de las escalas de análisis regional, urbano, barrio y arquitectónico (RUBA); la creación del Grupo de Promoción y Evaluación de DUIS (GPEDUIS); la institucionalización del GPEDUIS para lograr un plan de transición y que el modelo de DUIS se estandarice a nivel nacional; y finalmente, la promoción de proyectos de redensificación principalmente en suelo intraurbano

(Conavi, 2010: 11-12). Hasta 2011 “había cinco DUIS que representaban 254 mil 500 viviendas, para 1 millón 20 mil 500 personas, en 7 470 hectáreas de construcción y con una inversión aproximada de 54 mil millones de dólares, además se pretende crear otros específicamente en Campeche, Guanajuato, Puebla, Durango, Oaxaca y Aguascalientes” (Conavi, 2011: 17); sin embargo, no hay suficientes detalles de éstos porque su creación es muy reciente, su obra, en algunos casos, no ha concluido y tampoco se ha realizado alguna evaluación sobre el estado en el que se encuentran respecto a los objetivos encaminados a la sustentabilidad.

Existen también algunos otros conjuntos urbanos con viviendas sustentables en diferentes puntos de la República mexicana que han sido desarrollados y ofertados por diferentes grupos mobiliarios (algunos son SADASI, GEO, URBI y Ara) basados en diseños de Viviendas Cero Energía (o Net Zero) para ahorrar y hacer eficiente el uso de energía, en ciudades como Cancún, Coatzacoalcos, Acapulco, Mexicali, entre otras, que han recibido reconocimientos a nivel internacional por su éxito y efectividad a través del Ministerio de Medio Ambiente y organismos especializados de Canadá (Conavi, 2010: 20-23).

De esta manera, la oferta de vivienda sustentable se encuentra integrada por los programas de ecocréditos para el equipamiento con ecotecnologías y dispositivos ahorradores en más de 292 mil 143 viviendas; el Programa de Competitividad Municipal; el uso de técnicas bioclimáticas para la construcción; la creación de DUIS, y los lineamientos, principios y políticas locales y nacionales que impulsan la sustentabilidad en materia de vivienda, basados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico, la Ley de Vivienda, la Ley de Planeación, la Ley General de Asentamientos Humanos, el Código de Vivienda, el Plan Nacional de Desarrollo 2007 -2012, el Programa Nacional de Vivienda 2007-2012, el Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático, los programas sectoriales, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, entre otros.

Al mismo tiempo, se han desarrollado guías y manuales para la vivienda sustentable sobre agua, energía, residuos, áreas verdes y criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables, publicados por la Conavi, desde 2008, como una propuesta metodológica para la construcción de espacios sustentables. Cabe destacar que los criterios e indicadores consideran la ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios; el uso eficiente de la energía y el agua; el manejo adecuado de residuos sólidos, la solución estructural y materiales empleados, y factores socioculturales, regidos por un sistema de puntuación de acuerdo con el

tipo de vivienda (económica, social, popular, media o residencial). Los indicadores utilizados se basan en los aspectos social, económico, ambiental e institucional, de índole general o regional, asimismo, consideran la normatividad mexicana.

El modelo de Infonavit plantea evaluar y dar seguimiento al mismo por medio del establecimiento de un Sistema de Puntaje Sustentable (SPS), en coordinación con otras medidas y propuestas que evalúen el modelo, pero desafortunadamente no se ha construido vivienda sustentable, tal como lo establece la metodología y, por ende, la instrumentación de la metodología, al menos como prueba piloto tampoco se ha realizado.

El Instituto aplica el Índice de Calidad de la Vivienda Nacional (ICAVI) en todo tipo de viviendas que otorga, se consideran 23 características de calidad, agrupadas en tres temas conforme los elementos que integran un desarrollo habitacional: 1) la vivienda, 2) el conjunto habitacional y 3) el entorno urbano. Existe un informe de sustentabilidad pero a nivel institucional (del Infonavit), y no de la vivienda sustentable; en este nivel, el informe 2010 se encuentra entre los mejores de América Latina y el Caribe, reconocidos por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); y por último están los informes de evaluación de las viviendas sustentables (las ecotecnologías) del programa Hipoteca Verde 2009 y 2010.

Las evaluaciones realizadas desde el programa Hipoteca Verde únicamente valoran los programas mediante la implementación de ecotecnologías en los hogares, que consisten en llaves ahorradoras, regaderas con obturador, baño con válvula doble descarga, lámparas de bajo consumo, calentador solar, aislantes térmicos para techos y muros con mayor asolamiento, y aire acondicionado (sólo en viviendas con un valor mayor a 148 veces el salario mínimo), en función de la zona bioclimática donde se establecen. Los desarrolladores además han instalado lámparas solares para el alumbrado público, pozos de absorción, tubería de doble descarga y plantas de tratamiento de agua en las instalaciones inmediatas a las viviendas (Infonavit, 2011).

Las evaluaciones se basan en cada una de las tres zonas climáticas que agrupan 10 subclimas de acuerdo con la clasificación del Instituto Nacional de Ecología (INE), semifrío, templado y cálido; participan en la realización y financiamiento del estudio el Grupo Tecnológico Zenit (GTZ) y la consultora en energías ENERVALIA, también se considera la elaboración de un estudio costo-beneficio del programa. En los resultados se conoce el porcentaje de viviendas con ecotecnologías por región; el consumo mensual y el ahorro de gas, electricidad y agua; el grado de satisfacción del usuario; características de las instalaciones, servicios (agua, gas y electricidad) y equipamiento; requerimientos, funcionalidad y mejoras; y por último, las emisiones de bióxido

de carbono. Los resultados se utilizan para decidir el tipo de ecotecnologías que se pueden agregar al programa de acuerdo con su funcionamiento.

La estructura central de la metodología de evaluación en 2009 consistió básicamente en la recolección, generación y análisis de la información adquirida y conclusiones, ésta se encuentra integrada por cinco fases metodológicas, en la primera se estableció como propósito elaborar un modelo teórico para simular los resultados para cada una de las zonas climáticas con y sin ecotecnologías, considerando en una sola unidad a las zonas templadas y semifrías, y en otra a las zonas cálidas, los resultados reflejan ahorros energéticos teóricos, económicos y en emisiones de gases de efecto invernadero, de todo el conjunto de las viviendas con Hipoteca Verde.

Para la segunda fase se instrumentaron encuestas en nueve ciudades representativas de acuerdo con alguna de las zonas bioclimáticas del país, cuyo universo de estudio fueron usuarios de viviendas financiadas por el Instituto a finales de 2008 y durante 2009, que tuvieran al menos cinco meses habitando la vivienda; la técnica usada para el muestreo fue a través de una encuesta telefónica de 25 preguntas sobre el programa Hipoteca Verde y las ecotecnologías, dicha encuesta fue aplicada a 319 personas (de 69 991 acreditados) de las cuales 79% (252 usuarios) estaba en climas cálidos y 21% (67 usuarios) en climas templados y semifríos.

En la tercera fase, trabajo de campo, se realizó una inspección personal *in situ*, para verificar la existencia y estado de funcionamiento de las ecotecnologías, recopilar información de consumos de luz, gas y de agua mediante facturas o encuestas personales y con entrevistas a los usuarios y desarrolladores; se recogió información sobre el uso, nivel de satisfacción y detalles constructivos, para posteriormente contrastarlos con los resultados obtenidos por el método teórico (primera fase metodológica). Aquí se encontraron dificultades para obtener los datos reales, debido a que, en muchos casos, no existen medidores o fuentes directas de información sobre el consumo y gasto de los servicios, por tanto, algunos datos (como el de agua) se obtuvieron a través del cálculo de promedios anuales nacionales indistintos del tipo de zona climática.

La cuarta fase consistió en realizar el análisis de ahorros reales por mes y año según la zona bioclimática, se estimó la disminución de energía consumida y emisiones de bióxido de carbono (CO₂), y se contabilizó un total de 105 398 viviendas y el ahorro en subsidios. La quinta y última fase fueron las acciones de mejora y conclusiones, dirigidas a los aspectos de capacitación y difusión; garantías y regulación, e investigación y adopción de nuevas ecotecnias. Las conclusiones se basan principalmente en la satisfacción del ahorro económico generado en las viviendas con Hipoteca Verde.

Los resultados reportados por Infonavit, en la primera medición referida, se enfocan a describir los consumos de luz y gas, así como los ahorros generados mensualmente con las ecotecnologías en la vivienda en comparación con aquellas que no las tienen, en las zonas climáticas templadas, semifrías y cálidas, donde se aprecia que el consumo anual de energía y gas es mayor en los climas templados y semifríos que en los cálidos, debido probablemente a la variación de temperatura estacional y, con ello, a los requerimientos energéticos dentro de la vivienda, que no se explica en el informe, es decir, se excluyen las variables ambientales en la explicación de los resultados y su consideración en la aplicación de la metodología. No hubo mucha variación entre los resultados teóricos y reales, estos últimos fueron ligeramente superiores, aunque tampoco se explica la razón de ser de esta fase.

Como se puede observar, lo reportado sólo se enfoca en medir dos variables, el consumo de energía eléctrica y de gas, del total que constituyen el abanico de las metodologías mencionadas anteriormente, cabe mencionar que aun siendo muy limitada la concepción de la sustentabilidad en su medición, los resultados arrojados son importantes dado que el ahorro en estos rubros son significativos en relación con las viviendas que no cuentan con las denominadas ecotecnias, pero no se reporta qué pasa con el agua, tanto en su consumo, ahorro, manejo para el reúso o su reciclaje.

La evaluación del informe “Evaluación y mediciones 2010” se centró en las ecotecnologías instaladas para, de igual forma que en el informe anterior, calcular ahorros obtenidos en otras épocas del año, detectar usos y costumbres de los usuarios, valorar la satisfacción del mismo, estudiar el estado de los equipos con el tiempo (durabilidad), detectar los puntos de mejora y áreas de oportunidad, y estudiar la ocasión de incorporación de nuevas ecotecnologías. La metodología utilizada varía un poco de la anterior, consiste en cuatro fases donde también se recopila información y se analiza.

La primera fase, Selección de una muestra representativa, permitió determinar la calidad de las ecotecnologías y sus instalaciones, en este caso los criterios de selección tuvieron como base lo establecido en Hipotecas Verdes otorgadas en 2009: la zona bioclimática, las tecnologías, los proveedores, el desarrollador o constructor y el año de instalación. Se consideró un total de 188 839 viviendas con Hipoteca Verde, se visitaron 76 desarrollos donde se concentraban 44 671 viviendas (muestra de 24% de representatividad), de las cuales sólo 151 fueron visitadas. La evaluación se realizó en 15 municipios, cuatro pertenecían a la zona cálida, tres a la semifría y ocho a la templada.

La segunda fase fue la elaboración del *Check List* (Lista de chequeo) para la evaluación de las ecotecnologías donde se incluían los datos básicos de la ubicación

de la vivienda; entrevistas al usuario, divididas entre las zonas templadas y semifrías, con consideraciones para la medición del consumo de agua, temperaturas, sistema de respaldo y la evaluación del sistema y su instalación; así como para zonas cálidas, donde se consideró la determinación de tipo de vivienda y aislantes térmicos utilizados, así como la medición de temperaturas.

En la tercera fase se hicieron visitas de campo para realizar las entrevistas, en las que se pretendía conocer el ahorro generado por las ecotecnologías, la satisfacción del usuario y su conocimiento sobre el programa de Hipoteca Verde.

En la cuarta fase se analizó la información y se elaboró el reporte final. Los resultados muestran, por cada aspecto, los consumos mensuales promedio con y sin ecotecnologías y ahorros económicos generados para cada zona bioclimática obtenidos de las entrevistas; el grado de satisfacción de los usuarios, que va de malo a regular, bueno y muy bueno, sobre los sistemas e instalaciones con análisis en las temperaturas (para el uso de agua, los colectores solares, sistemas de ventilación y calefacción); el estado actual de los equipos, usos y costumbres de los usuarios (en cuanto a las instalaciones); eficiencia en los sistemas instalados; acciones de mejora (en el tema de gas se enfoca en los calentadores solares de agua).

A manera de resumen, en la evaluación de 2010 se comparó la información obtenida en ambas evaluaciones, los resultados evidenciaron la existencia de ahorros promedio mensuales, de alrededor de 240.50 pesos para 2010, poco más de la cifra de 2009, que fue de 217.50 pesos; los números indican que la diferencia del ahorro económico entre un año y otro es de 23 pesos. Esto sugiere que aparentemente en un año han aumentado los ahorros obtenidos, sin embargo, hay que considerar que los precios en los servicios no son constantes y que las muestras entre ambos años son diferentes, tanto en tamaño como en lugares.

Concerniente a la reducción de las emisiones de bióxido de carbono, se registraron 0.96 toneladas por vivienda en 2010, y 0.6 toneladas en 2009, es decir, una mayor disminución en las emisiones de bióxido de carbono de 0.36 toneladas, pero cabe resaltar que las muestras son diferentes. El promedio de los resultados obtenidos entre 2009 y 2010 indican que el ahorro mensual por vivienda es de 229 pesos y la disminución de emisiones es de 0.78 toneladas de bióxido de carbono, como lo señala el informe a fin de tener un promedio anual.

En ambos casos las variables empleadas en el ejercicio de medición resultan ser las mismas, sólo que en la última medición se reporta la reducción de emisiones de bióxido de carbono, situación lógica derivada principalmente de la sustitución de

calentadores tradicionales, que requieren de combustibles derivados del petróleo para funcionar, por calentadores solares, lo que reduce significativamente las emisiones de dichos contaminantes; finalmente, son consideradas casas sustentables por incorporar las denominadas ecotecnologías. En el informe de 2010 se incorpora la variable agua, en el mismo sentido en el que se integró en la medición del año anterior, es decir, dichos reportes tomaron como base para esta variable la información estadística, de la que se desprendieron estimaciones y proyecciones.

Las conclusiones de este reporte se enfocan en el agua, el gas y la electricidad, así como en la conciencia ecológica que genera el Programa Hipoteca Verde y la satisfacción de los usuarios, donde se demuestra su éxito al superar las expectativas. No se menciona algún aspecto sobre la sustentabilidad en la vivienda ni se consideran otras variables además de agua y energía, como el mismo modelo de vivienda sustentable del Infonavit contempla. También sigue siendo una constante la carencia de información totalmente confiable, ya sea porque no hay registros o se generaliza a través de promedios nacionales, tal es el caso del estudio del agua, donde se sigue utilizando la información del informe de 2009, basada en estimaciones; cabe decir que en la vivienda sustentable se debe contar con sistemas de medición para conocer el consumo de servicios y recursos.

Ambos informes están dirigidos al funcionamiento de las ecotecnologías y a una dimensión económica, dejando de lado la dimensión social y en gran parte la ambiental, pilares de la sustentabilidad en cualquier modelo de vivienda sustentable. No existe alguna metodología asentada para evaluar las viviendas sustentables de manera integral en los informes de Infonavit, ni en ningún otro informe o institución, a pesar de que hay sugerencias y borradores de indicadores y procesos metodológicos, pero nada formal y concreto que haya generado resultados de sustentabilidad en al menos sus tres dimensiones básicas.

REFLEXIÓN EN TORNO A LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO

El fin de la medición es conocer los parámetros necesarios para lograr la integración de las dimensiones social, ambiental y económica, y así disminuir y amortiguar el impacto, sobre todo ambiental, que las viviendas generan en su ambiente externo, con relación a la calidad y cantidad de recursos naturales y servicios ambientales de los que se hace uso, de tal manera que el ambiente construido por el hombre se

vincule estrechamente con el establecido por la naturaleza, logrando mejor calidad de vida tanto para la población como para el medio físico; pese a las necesidades y características relacionadas con un sinnúmero de elementos y factores físico-naturales, socioculturales, político-económicos, institucionales y tecnológicos que definen al territorio mexicano para el diseño y puesta en marcha de proyectos de índole metodológica y práctica.

Asimismo, el marco conceptual adaptado por las instituciones gubernamentales, principalmente por el Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda (Conorevi) e Infonavit y que es generalizado para los desarrolladores, se encuentra fundamentado en principios teóricos externos que cuentan con otro tipo de desarrollo, recursos (económicos y naturales) y perspectivas, que bien contienen información medular para el desarrollo de vivienda sustentable en el país y pueden tener un aporte significativo, pero que están diseñados para ser aplicados en sus lugares de origen y, por ende, no se apegan del todo a las características y consideraciones del desarrollo nacional (basado en servicios, equipamiento e infraestructura), requiriéndose principios y otros aspectos que respondan a las características, necesidades y capacidades de un país como México, donde existen rasgos socioculturales muy significativos, además de procesos de urbanización y poblamiento en la mayoría de las ciudades del país sin ordenamiento territorial y ecológico que contribuyan al crecimiento ordenado y estructurado.

Las características del modelo de vivienda sustentable son fundamentales para sentar la metodología de evaluación más adecuada a ellas, asegurando así su posible aplicación y resultados acordes con lo que se desea conocer, medir, analizar y, en su caso, mejorar de la oferta en relación con la sustentabilidad, ya que ésta se relaciona estrechamente con las metodologías empleadas en la evaluación, en cuanto a la selección de los criterios metodológicos. En este sentido, hay herramientas para la metodología de evaluación de la vivienda sustentable, pero no se presenta alguna estructura definida con aplicación en todas las viviendas sustentables de México.

En torno a la sustentabilidad de la vivienda se han establecido vínculos y mecanismos de colaboración entre instituciones de los distintos niveles de gobierno con el sector privado y académico para establecer adecuadamente el modelo de vivienda y su metodología de evaluación, seguimiento y certificación; por una parte, los criterios e indicadores ya elaborados y que publicó la Conavi no han sido puestos en práctica, hecho importante para comprobar su funcionamiento, considerando que están contruidos para el país en escala general y regional, además de que las recomendaciones de Conavi se ajustan a parámetros y estatutos internacionales

(como el modelo PER y el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto) y la legislación y normatividad nacional (Ley de Vivienda y Código de Vivienda); y que, por tanto, pueden contribuir a dar seguimiento a la oferta de sustentabilidad, su mejora y su posible certificación.

Los informes de Hipoteca Verde que promueven la vivienda sustentable se basan en el cálculo de los ahorros económicos y la disminución en el consumo de agua, gas y electricidad, así como el equipamiento e infraestructura de las viviendas (ecotecnologías), sin considerar el suelo, aire, flora, fauna, residuos, autosuficiencia, estética, integración social, impacto ambiental del ciclo de vida de la vivienda, diseño, impacto humano en la salud, economía y confort, entre otras características y criterios primordiales y básicos en el marco metodológico para la evaluación de sustentabilidad.

La metodología carece del uso de criterios, indicadores e índices para la evaluación de sustentabilidad y responde más al análisis del programa gubernamental, lo que es insuficiente para analizar la sustentabilidad en su conjunto, por la carencia de criterios e indicadores sociales, económicos y ambientales dentro de una metodología adecuada para tal propósito, sin contar con que la oferta también carece de elementos de sustentabilidad ajustados a las características locales, únicamente se distinguen las diferentes necesidades climáticas en la vivienda, de acuerdo con las zonas bioclimáticas y la aplicación general del Índice de Calidad de la Vivienda, que bien podría utilizarse como parámetro o indicador de sustentabilidad, dentro de la medición.

Por ende, se resalta que la metodología aplicada por Infonavit está incompleta, pues no considera indicadores, índices, criterios y parámetros basados en las categorías de la sustentabilidad; no existen valores definidos para cada rubro; las muestras son al azar sin corresponder a un número y región definida; no se contempla ampliamente la normatividad y legislación internacional y nacional, mediante normas ISO y NOM principalmente; no se destaca interacción de variables en la corroboración del funcionamiento de la vivienda evaluada; los resultados sólo reflejan evaluaciones de tipo económica, resaltando los ahorros en los consumos de agua, electricidad y gas, eficiencia en el uso de ecotecnologías y satisfacción del cliente, sin evaluar aspectos de salud de la vivienda respecto a los habitantes; y además se requiere mayor esfuerzo en la participación, apoyo y auxilio interinstitucional.

Por ello es necesario considerar las metodologías, manuales, guías y criterios ya establecidos para México, o bien, que responden a las características del país (física y socialmente) para diseñar alguna metodología de evaluación de viviendas

sustentables con aplicación nacional y no sólo institucional, donde puedan participar diferentes organismos para la integración de la información necesaria, apegada a indicadores y criterios que permitan conocer el alcance de la sustentabilidad en la construcción.

CONCLUSIONES

El uso de metodologías de evaluación de la sustentabilidad de vivienda aún es incipiente y no tiene una estructura bien definida, sólo se pudo constatar la existencia de un modelo a prueba, sujeto a muchas mejoras desde las especificaciones de diseño y técnicas en la construcción hasta el seguimiento y mejora del modelo. El análisis de la metodología instrumentada es de suma importancia para comprobar la efectividad en la sustentabilidad ofertada, por medio del análisis teórico conceptual en torno a la temática, las alternativas metodológicas, tanto a nivel internacional como a nivel nacional, apegadas al contexto mexicano, para lo cual fue vital conocer la aplicación metodológica de evaluación y sus respectivos resultados (expuestos en los informes 2009 y 2010 por Infonavit) en la vivienda ya habitada.

A pesar de que la promoción de vivienda sustentable (llamada también ecológica o verde) es un tema creciente en México, aún se carece de información confiable, actualizada y pública en cuanto al modelo teórico y las alternativas para establecer alguna metodología de evaluación, no sólo para el Infonavit sino para el resto de viviendas sustentables, sin demeritar el papel esencial que juegan la Conavi, el Infonavit, la Sociedad Hipotecaria Federal, entre otras instituciones en la promoción, difusión y acceso a la sustentabilidad en la vivienda, así como los programas gubernamentales, sobre todo en los sectores más pobres que pueden beneficiarse a través de ellos.

Es necesario replantear el modelo teórico de la vivienda sustentable para lograr una mejor oferta nacional que atraiga a la población y a los desarrolladores, debido a que la propuesta actual no está planteada bajo el diseño, criterios y características del modelo general, considerando las condiciones socioeconómicas y ambientales nacionales, sino que está enfocada meramente en dos cuestiones: la hídrica y la energética (por la referencia de modelos para países desarrollados) y recientemente a los residuos domiciliarios, no obstante, los rubros a considerar son más que esos.

Por esa razón, es básico ampliar el modelo ofertado en todos los sentidos posibles, entendiendo que la vivienda y la ciudad son ecosistemas antrópicos que forman

parte de un sistema natural, donde existe un sinfín de interacciones e interrelaciones continuas y dinámicas.

De lo anterior se infiere que, el planteamiento de un proyecto como tal no es fácil, pero puede realizarse de la manera más sencilla posible para que, de igual forma, su análisis, evaluación y seguimiento lo sea, las metodologías como el BREEAM y LEED son la muestra de que es posible guiarse por las existentes para proponer una que se ajuste a la oferta y necesidades tanto nacionales como regionales y locales, donde es posible conjugar las distintas alternativas metodológicas debido a la similitud que existe, en las que generalmente se usan matrices, indicadores, categorías ajustables a las dimensiones de la sustentabilidad, sistemas de puntuación, normatividad y consideraciones al impacto y carga ambiental, de manera flexible y bajo metas de medición en común.

Los criterios e indicadores para los desarrollos habitacionales sustentables son una alternativa basada en información y características nacionales relacionadas con la sustentabilidad y que provienen del sector público institucional y gubernamental, apoyados en programas específicos para la generación de vivienda sustentable, criterios y recomendaciones específicas y con valoración numérica y medios para demostrar su cumplimiento, pese a que carece de elementos metodológicos para la evaluación y certificación, y más aún de su aplicación en las viviendas sustentables ya existentes, desaprovechándose la oportunidad de ejecutar la investigación nacional para verificar el alcance de sustentabilidad y corroborar su funcionalidad. En esta misma línea de discusión, los resultados de la aplicación de la metodología de Infonavit en cuanto a la evaluación bajo el programa de Hipoteca Verde, no corresponde a la evaluación de vivienda sustentable como tal, sino más bien a la evaluación del programa, lo cual es útil para mejorarlo, pero no arroja resultados sobre la sustentabilidad alcanzada.

En la formulación de los proyectos de vivienda sustentable, el conocimiento *a priori* de las características y escenarios a futuro sobre el territorio donde será asentada la vivienda proporcionará mayores elementos para lograr la sustentabilidad de las viviendas y con ello mejor calidad ambiental y de vida de la población, esto implica conocer las características físico-geográficas, socioculturales y económico-políticas que repercuten en el ambiente, embonando las estrategias de la planificación territorial (sobre todo la urbana) con la planificación ambiental, con base en cuestiones bioclimáticas (recursos naturales, ecosistemas, paisaje, ciclos urbanos y biogeoquímicos, aspectos del ambiente físico-ambiental), económicas (en el marco del desarrollo sustentable) y sociales (con la premisa de la cultura y educación ambiental) a escala local y nacional, con proyección regional y mundial.

A su vez es necesario plantear adecuadamente el modelo de vivienda sustentable, para obtener mejores resultados de la aplicación de metodologías de evaluación que contemplen el uso de matrices estructuradas para la valoración, sobre todo objetiva, de cada dimensión de la sustentabilidad con correspondencia en los indicadores utilizados, acordes con las características de un lugar específico. La metodología empleada podría contener apartados que evalúen el diseño constructivo, el ciclo de vida de la vivienda, los costos-beneficios (económicos y sociales), el impacto ambiental, la normatividad y la certificación; con base en el ordenamiento ambiental y consideraciones en cuanto a la cuenca, por ser de una misma unidad hidrológica-geográfica, que influye fuertemente en los recursos naturales (disponibilidad y cantidad), actividades humanas y asentamientos poblacionales. De esta manera, la aplicación de la metodología puede ser sistemática, confiable y certera, además de estar apegada a lo planteado por el modelo de vivienda, al contener las dimensiones fundamentales.

Adicionalmente, se puede decir que aún existen diversos problemas relacionados con las viviendas, como el déficit de servicios y calidad en ellos, así como la desigualdad, pobreza y bajos salarios que dificultan la adquisición de vivienda y el desarrollo de la población, pero la alternativa sustentable muestra cierto aporte a la resolución y prevención de algunos de esos problemas, aunque no es la solución definitiva, es necesario, por tanto, considerar su acceso para los sectores más pobres, ya sea mediante subsidios o créditos a tasas bajas que no generen problemas más grandes. Por último, la vivienda sustentable requiere de un replanteamiento total en México, para crear una oferta integral con posibilidades de mejorar la calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) (2009), “BREEAM® ES en detalle”, <http://www.breeam.es/breeam-es-en-detalle> (consultado el 5 de abril de 2011).
- Calvillo Unna, Jorge (1999), *La casa ecológica*, México, Conaculta.
- Conavi (Comisión Nacional de Vivienda) (2010), “Soluciones verdes para el sector vivienda”, en <http://www.conavi.gob.mx> (consultado el 16 de mayo de 2011).
- Conavi (2011), “Vivienda sustentable en México”, en <http://www.conavi.gob.mx> (consultado el 27 de febrero de 2012).
- Coordinación de Vivienda Sustentable (2011), “Evaluación y mediciones 2010”, http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/e7763000464ac998ae5aeff4a8af8f94/Evaluacion_y_

Mediciones_2010.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=e7763000464ac998ae5aeff4a8af8f94 (consultado el 24 de mayo de 2011).

Edwards, Brian (2005), *Guía básica de la sostenibilidad*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 2ª edición.

Gili, Gustavo (2007), *Un vitruvio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2011), “Principales resultados del Censo de población y vivienda 2010”, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/detalle.aspx?c=28097&upc=702825002042&s=est&tg=320&f=2&pf=Pob&cl=0> (consultado el 8 marzo 2011).

Infonavit (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores) (2011), “Vivienda sustentable. Evaluación Hipoteca Verde, segundo semestre 2009”, en <http://portal.infonavit.org.mx/>, (consultado el 24 de mayo de 2011).

Sola Sánchez, Bárbara, Joseph Capó Vicedo y Manuel Expósito Langa (2005), “Análisis de viabilidad de la aplicación de criterios de sostenibilidad en la construcción de edificios”, Congreso de Ingeniería de Organización, IX Congreso de Ingeniería de Organización: Gijón, 8-9 Septiembre de 2005, Valencia, Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Organización, pp. 111-120.

USGBC (United States Green Building Council) (2011), “LEED”, <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>, (consultado el 11 de abril de 2011).

PLANEACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL EN EL ESTADO DE MÉXICO

*Isidro Rogel-Fajardo**
*Norma Hernández-Ramírez**
*Gloria Bautista-Díaz**

RESUMEN

La planeación territorial ha sido utilizada como la herramienta que orienta el quehacer de la administración pública en sus tres ámbitos de gobierno; en el Estado de México se han implementado diversas regionalizaciones con la finalidad de promover su desarrollo, es por ello que la presente investigación está orientada al análisis del impacto de las políticas para el desarrollo regional, específicamente en los municipios que integran la Región Tejupilco durante el periodo 1970 a 2000.

Se realizó un estudio de los instrumentos de planeación que implementaron políticas de regionalización para disminuir las desigualdades regionales, además se revisó el impacto de estas políticas a través del análisis cuantitativo en el ámbito económico, social y territorial de los municipios que integran la Región Tejupilco, y finalmente se analizaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), de donde se desprende una propuesta regional y una cartera de proyectos.

PALABRAS CLAVE: política, planeación, regionalización.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: tatlaisi@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

En el Estado de México existen contrastes que se manifiestan en el ámbito económico, social, ambiental e incluso cultural; ante ello, desde hace tres décadas se han implementado acciones para impulsar la vocación económica de las regiones; no obstante, no se han obtenido los resultados esperados. De ahí surge el interés por conocer una de las regiones más ricas en cuanto a recursos naturales, pero menos desarrollada en cuanto a infraestructura y servicios básicos: la Región sur del Estado, conformada por los municipios de Tlatlaya, Amatepec, Tejupilco y Luvianos (Mapa 1).

Esta región presenta deficiencias en la cobertura y mantenimiento de servicios básicos por diversas causas, una de ellas es la dispersión de los asentamientos humanos, lo que hace difícil su prestación en pequeña escala, aumentando los costos para su atención mediante métodos convencionales.

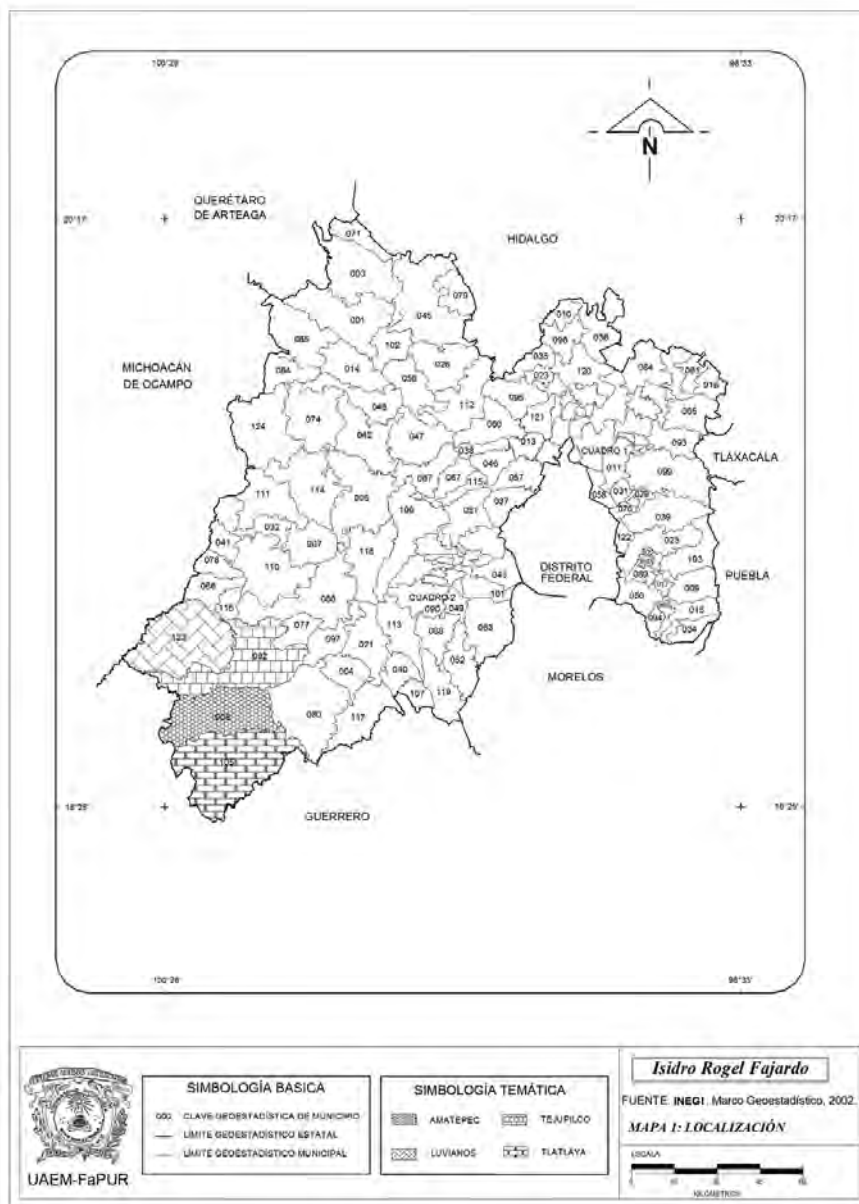
Otra causa es la falta de comunicación interregional, ya que la red carretera se encuentra en deterioradas condiciones físicas, situación que limita el movimiento de transporte pesado y el ágil traslado de vehículos particulares.

La atención de las necesidades básicas de la población de localidades pequeñas, dispersas a lo largo de las carreteras o aisladas, representa un reto, ya que ahí se registra pobreza extrema y marginación; se trata de poblaciones que con frecuencia ofrecen escaso o nulo acceso a servicios básicos como salud y educación.

Por tanto, partimos del supuesto de que la falta de continuidad en el diseño y aplicación de políticas gubernamentales incrementales en los últimos 30 años, ha limitado las posibilidades administrativas, operativas y técnicas para acceder a mejores condiciones de vida. Para constatar lo anterior, en primer término se analizaron los conceptos de planeación, región, desarrollo, política pública y el enfoque incrementalista que se tomó como eje para explicar el impacto que han tenido las políticas públicas en el desarrollo de la Región XII Tejupilco.

Posteriormente, se consultaron los planes de desarrollo del Estado de México que regularon el quehacer gubernamental desde la administración de Carlos Hank González (1971-1976) hasta la de Arturo Montiel Rojas (1999-2005). Asimismo, se elaboró un diagnóstico regional así como la matriz de las FODA, que permitió elaborar una cartera de proyectos estratégicos a corto, mediano y largo plazo.

Mapa 1
Ubicación de la Región XII Tequilco, Estado de México



Fuente: Marco Geoestadístico, INEGI (2002).

Este trabajo concluye con la propuesta de la Comisión del Desarrollo Regional como instrumento de planeación para validar las obras de mayor impacto regional a implementarse en la Región XII Tejupilco.

REFERENCIA TEÓRICO-CONCEPTUAL

El Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 señala que las regiones de México no constituyen una división territorial de personas y empresas, sino un factor de producción que se debe articular con las estructuras económicas y sociales, tal como el desarrollo económico debe hacerlo con el proceso de urbanización. La simultaneidad de estos procesos explica la acelerada expansión del sistema de ciudades mexicanas en el siglo xx: en 1900, únicamente la décima parte de la población vivía en las ciudades, proporción que se elevó a dos terceras partes en el año 2000, lo que significa un universo de 59.2 millones de mexicanos que habitan en zonas urbanas, patrón que contrasta con el México rural, donde existen millares de localidades que concentran a millones de ciudadanos, las cuales deberán integrarse al circuito moderno constituido por los núcleos urbanos interrelacionados con la economía global; sin embargo, la desigualdad campo-ciudad o rural-urbano en los últimos 30 años ha prevalecido a pesar de los esfuerzos realizados por parte de los tres ámbitos de gobierno quienes, debido a la falta de continuidad de un periodo gubernamental a otro, no han concretado las políticas y acciones, a largo plazo, planteadas en los planes de desarrollo y programas enfocados a la regionalización.

De ahí la importancia de conceptualizar a la región como ámbito de análisis, y coincidimos con Méot (1971), quien señala que inicialmente el concepto de región se refería al socioespacio y su identidad cultural, para incluir posteriormente al sistema de relaciones sociales internas. A inicios de los setenta se había definido la región como porción del espacio nacional que presenta relaciones socioeconómicas de diversa índole, entendidas como las actividades del primero, segundo y tercer sector, y socioculturales, concebidas como todas aquellas costumbres y tradiciones que diferencian a un territorio de otro, con ciertas características de coherencia y una determinada identidad.

Actualmente, la definición de región tiene una connotación más directa en cuanto a la relación de la sociedad-espacio con comercial –industrial en el contexto de la economía internacional. Por tanto, armonizamos con Boiser (1990),

ya que se extiende en su definición para ligarla al presente y afirma que una región es una estructura compleja e interactiva y de múltiples límites, en la cual el contenido define al contenedor (límites, tamaño y otros atributos geográficos). Una región es, hoy, una y múltiple simultáneamente, puesto que superada la noción de contigüidad, cualquier región conforma alianzas tácticas para el logro de objetivos y plazos determinados con otras regiones, a fin de posicionarse mejor en el contexto internacional, aspecto que también retoma Delgadillo (2001), y hace énfasis en la variabilidad de las regiones y su relación con las políticas públicas, ya que los desequilibrios regionales en inversión, junto con la expresión territorial de éstos en rezago social, constituyen el mejor ejemplo de la existencia objetiva de las regiones. Estos desequilibrios no pueden ser corregidos por el mercado y exigen la presencia del Estado mediante políticas de desarrollo regional acordes con la dinámica del mundo global. A partir de los setenta, más que políticas de desarrollo regional, se diseñaron programas (regiones a partir de cuencas hidrológicas) que no incorporaban variables fundamentales para el fortalecimiento económico regional, como la competitividad, el desarrollo tecnológico, flexibilización o globalidad. Más aún, el componente territorial se utilizó con un sentido de localización geográfica y no como un soporte esencial de los procesos económicos o sociales.

Por tanto, podemos señalar que una región obedece a la combinación de características geográficas y socioeconómicas, vocación productiva y a los propósitos públicos para resolver sus problemas o valorizar su potencial. Las regiones en el Estado de México se encuentran inmersas en un régimen de gobierno federal, se utiliza al municipio como unidad territorial básica; en consecuencia, la regionalización se delimita por uno o más municipios para configurar un espacio unitario y atender propósitos específicos de desarrollo en momentos históricos y políticos específicos.

Para el caso del Estado de México, el Plan de Desarrollo 1999-2005 hace referencia que, a partir de la década de los setenta, la administración estatal ha instrumentado diversos esquemas de regionalización única basada en una estructura de ocho regiones para orientar el desarrollo, donde prevalece el enfoque geográfico para su definición y el sectorial para su operación. Específicamente en el apartado correspondiente a Regionalización, se planteó una estructura de 23 regiones socioeconómicas, la cual fue rebasada por el acelerado proceso de urbanización-metropolización, producto de una intensa migración. En el diagnóstico del Plan de Desarrollo se observa que existen diversos criterios de regionalización

sectorial, situación que impide considerar en su justa dimensión el impacto de sus acciones. Asimismo, en el diagnóstico se aprecia que existen diversos criterios de regionalización sectorial, situación que impide considerar en su justa dimensión el impacto de sus acciones. A continuación presentamos el significado de la planeación en el contexto regional, concepto del cual partirá este análisis. Para ello consultamos a Ortega (1989) que señala que la planeación es un proceso requerido para la elaboración del plan. Es esencialmente el conjunto de pasos para la adopción de técnicas prescriptivas apoyadas en proyecciones estadísticas, evaluaciones cuantitativas y estimaciones cualitativas para prever el futuro en función de objetivos, metas, políticas y programas establecidos.

Para complementar lo anterior, Lee y Johnson (1977) definen seis rasgos característicos de la planeación y además siete tipos por su naturaleza y ámbito: 1) acento en la racionalidad en la selección de opciones; 2) selección de objetivos coherentes con las prioridades de desarrollo económico-social; 3) hincapié en la asociación de metas, objetivos y políticas; 4) fijación de estrategias adecuadas para alcanzar los objetivos; 5) delimitación de la imagen futura deseada, y 6) consideración de viabilidad política del plan. Como proceso requerido para la elaboración y depuración del plan, por su naturaleza y ámbito, existen distintos tipos de planeación: a) administrativa, b) económica, c) regional, d) rural, e) social, f) sectorial, y g) urbana. Por tanto, entienden la planeación como el diseño de un sistema orgánico-funcional que trata de aprovechar los recursos humanos, materiales y de la propia organización, a fin de concederle al plan la mayor factibilidad administrativa en su consecución.

Con base en lo anterior, queda claro el papel fundamental que juega la planeación en el compromiso de los funcionarios públicos al servicio de la población que representan; sin embargo, la planeación en el Estado de México, y específicamente en los municipios que conforman la Región XII Tejupilco, ha sido descriptiva, muy alejada de propuestas capaces de integrar un desarrollo equilibrado y mucho menos de ser una alternativa para crear una región competitiva.

Para fines de esta investigación, es importante señalar que la planeación rural en conjunto con la planeación urbana comprende uno de los dos ámbitos de la planeación regional al atender áreas físicas no urbanizadas. Retomando a Lee y Johnson, dichas áreas tienen como características principales: a) población económicamente activa destinada en gran porcentaje a actividades del sector primario; b) carencia de servicios educacionales en nivel superior; c) constantes

flujos migratorios hacia otras zonas; d) baja densidad poblacional, e) relaciones de dependencia económica frente a la metrópoli, entre otras. Por lo tanto, las consideraciones vertidas en la planeación de corte rural se deberán tomar como parte de un plan regional y consecuentemente sus lineamientos corresponderán sólo a la dimensión rural del documento regional.

De ahí que consideramos a la planeación social, pues consiste en atender disposiciones como: el mejoramiento de las condiciones de vida de la población y la satisfacción creciente de las necesidades sociales a través de estrategias definidas en el documento rector, que señala, a su vez, las relaciones de los diversos grupos sociales. La fusión de los objetivos sociales en la planeación exige una fuerte coordinación técnica y política, teniendo en cuenta las leyes económicas del sistema.

A partir de estas definiciones se evidencia la estrecha relación que mantiene la planeación territorial con la dimensión social y económica; en este caso se consideró el análisis FODA como parte fundamental para proponer alternativas de solución a los problemas de tipo regional que presenta el área de estudio, así como a la propuesta de proyectos para promover su desarrollo.

Retomando a Ortega (1989), el concepto de desarrollo se ha ido instituyendo cada vez con mayor precisión en las diferencias con evolución, progreso, crecimiento, distribución y justicia social. Si no se consideran algunas concepciones en esta línea, una definición de desarrollo podría ser parcial.

Complementando lo anterior, Lepani (1975) retoma lo que las Naciones Unidas entienden por desarrollo, porque se definen dos líneas interrelacionadas pero separables analíticamente. “Por una parte, el desarrollo tiene que ver con el aumento de la producción de bienes materiales y de servicios. Esta visión es conocida frecuentemente como crecimiento económico [...] tendiente al autoabastecimiento. Por otra parte tiene que ver con la modificación del proceso de distribución de bienes materiales y de la naturaleza de las relaciones sociales [...]”. El núcleo, entonces, son los cambios básicamente cualitativos y distributivos en la estructura de las sociedades, mediante los cuales se elimina la discriminación y la explotación determinada estructuralmente, se crea y se garantiza una igualdad de oportunidades y se distribuyen de manera más equitativa los beneficios del crecimiento económico entre la población.

Como se puede observar, esta definición tiene un gran trasfondo neoliberal, ya que se plantea el desarrollo a partir del crecimiento económico de un país; al adoptar el modelo económico neoliberal, las actividades productivas de México se

han concentrado en la industria y en el sector terciario, abandonando las relacionadas con el campo, con lo que han aumentado los altos índices de marginación en los municipios netamente rurales y semirurales.

Respecto a la correspondencia conceptual entre desarrollo, distribución del ingreso y justicia social, relación aplicada con sinonimia, convenimos con González (1973), quien establece que no hay contradicción racional entre desarrollo, distribución del ingreso y justicia social. Esta tesis es discutible e imprecisa porque el desarrollo implica procesos de igualitarismo que no son incompatibles con los de desigualdad e injusticia social; además es muy diversa la connotación filosófica y operacional de los conceptos de desigualdad y justicia social y son muy diversas las formas en que se puede medir la desigualdad desde el punto de vista estructural y estadístico.

Por tanto, podemos afirmar, igual que Ortega (1989), que el desarrollo es un proceso que cumple al menos con alguna de las siguientes condiciones: la modernización técnica que propicie modernización en las instituciones y prácticas sociales, la provisión equilibrada del equipo de capital y del ingreso nacional per cápita, el incremento general en la producción y distribución de bienes necesarios, la evolución de las relaciones sociales pretendiendo mayor igualdad y justicia social, y el proceso de cambio social en beneficio de las mayorías.

De acuerdo con las actividades económicas predominantes en los municipios que integran la Región XII Tejupilco, es necesario analizar el desarrollo agropecuario, visto a través del desarrollo social, ya que las zonas más marginadas de la región corresponden a la población ubicada en el sector agropecuario.

Uno de los conceptos importantes se refiere a la “agenda”, ya que constituye un referente obligado para establecer de qué forma y qué contenido deben reunir los asuntos que están en la fase previa a la toma de decisión y formulación.

Es importante mencionar que la política pública se ha desarrollado en diversos marcos teóricos (neomarxista, el nuevo institucionalismo y la escuela de la elección pública), hasta modelos de toma de decisiones y de su proceso conjunto que consideran las cuestiones de optimización de recursos y asuntos éticos como medio para realizar su investigación y formular recomendaciones eficaces para enfrentar problemas públicos. En este trabajo se tomó como base el Modelo incrementalista, que argumenta que las decisiones sobre las políticas son, ante todo, pragmáticas. La idea básica es que cuanto más se aleje una alternativa de las políticas conocidas, más difícil es anticipar sus consecuencias e impactos y más complejo ganar apoyos para sustentar su elección y, por tanto, es menos viable políticamente. Los requisitos fundamentales del modelo incluyen seis aspectos:

1. Centrar la atención sólo en aquellas políticas que difieren incrementalmente de las políticas existentes.
2. Tomar en consideración un número pequeño de políticas alternativas.
3. Evaluar el número restringido de consecuencias “importantes” en cada política alternativa.
4. El problema al que se enfrenta el responsable de la toma de decisiones es constantemente redefinido; el incrementalismo permite una infinidad de ajustes entre los fines y los medios, y viceversa, cosa que hace que el problema se vuelva mucho más manejable.
5. No existe una sola decisión o una solución correcta del problema sino “una serie interminable de intentos y acercamientos” a las cuestiones mediante análisis y evaluaciones sucesivas.
6. El modelo se describe como remediador, reparador orientado a la mejoría de las imperfecciones sociales concretas del presente más que al desarrollo de metas sociales futuras.

En la Región XII Tejupilco la implementación de las políticas públicas por parte del gobierno estatal y municipal, y el impacto que han tenido en la población ha sido gradual y no se han visto resultados contundentes.

LA REGIONALIZACIÓN ECONÓMICA EN EL ESTADO DE MÉXICO (1970-2001)

Los antecedentes de la regionalización nos permitieron conocer las principales líneas de acción que los planes y programas en el Estado de México establecieron en materia de desarrollo regional, particularmente en cuanto a las estrategias y los proyectos representativos para la zona de estudio.

Plan de Desarrollo Integral para el Estado de México (1971-1976)

Es importante destacar que el Estado de México pasaba por un proceso de modernización reflejado en la industrialización masiva que estaba sufriendo el país y en especial nuestro Estado, esta política fue apoyada e impulsada por el entonces gobernador Carlos Hank González, quien planteó por primera vez el tema de la regionalización como una alternativa para frenar la creciente desigualdad que existía

entre los municipios urbanos y rurales. Debido a las condiciones variables que presentaba el Estado, se consideró conveniente una división regional en ocho zonas con características bien definidas, las cuales requerían, por una parte, tratamientos específicos para el estudio de los recursos y su aprovechamiento y, por otra, facilitar la ejecución de un plan estatal, asignando programas de acuerdo con las condiciones de cada una de ellas. Los criterios para la delimitación de las ocho regiones estaban fundamentados en el desarrollo agropecuario (figura 1).

Figura 1
Ubicación de la Región I Amatepec 1971-1976



Fuente: Plan de Desarrollo Integral para el Estado de México 1971-1976.

Programa de Gobierno (1976-1981)

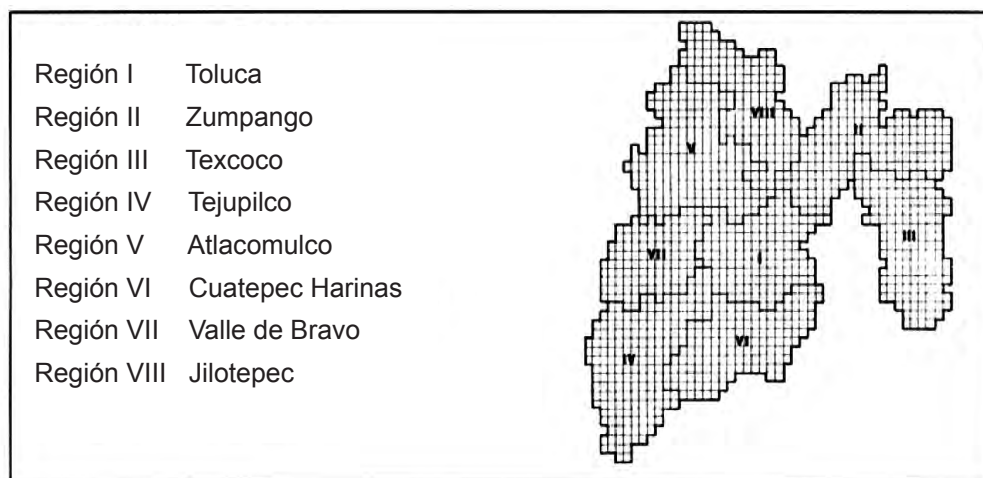
Para este periodo gubernamental, encabezado por Jorge Jiménez Cantú, el Plan Rector de Gobierno estaba sustentado en un programa estatal que daba continuidad al Plan de Desarrollo Integral del periodo anterior, se estructuró en cuatro sectores en particular: agropecuario, industrial, bienestar social y comunicaciones; sin embargo, en este gobierno no se hicieron mayores esfuerzos en lo que respecta al tema de la regionalización, incluso el número de regiones pasó de ser de 8 a 6. Los criterios que se utilizaron seguían basados en el desarrollo agropecuario, pero ahora más enfocados

a la agricultura, dejando de lado las condiciones del medio físico, con la característica por abarcar grandes extensiones territoriales y un gran número de habitantes.

Plan de Desarrollo del Estado de México (1981-1987)

En la administración de Alfredo del Mazo González se concebía al desarrollo regional como “un elemento integrador y ordenador capaz de lograr la coincidencia de acciones y recursos federales, estatales y municipales en un ámbito territorial determinado”. Para este periodo de gobierno, la regionalización se retoma a partir de los objetivos de descentralización de la vida nacional como un imperativo para el fortalecimiento económico, político, social y administrativo de los 121 municipios que conformaban la entidad. Para ello, desde el inicio del gobierno estatal se decidió adoptar un esquema integrado por ocho regiones homogéneas, desde el punto de vista geográfico, económico, social y político, que permitía una concentración demográfica y económica mejor distribuida a lo largo del territorio estatal (figura 2).

Figura 2
Regionalización del Estado de México 1984-1987



Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 1984-1987.

Es importante destacar que este Plan de Desarrollo realizó, por primera vez, un diagnóstico por región en el que describía las características físicas, económicas y sociales de cada una de ellas.

Plan de Desarrollo del Estado de México (1987-1993)

En este periodo gubernamental arribaban a la entidad más de 600 mil personas al año y se calculó que hasta diciembre de 1987 la población total ascendía a más de 12 millones; 72% de la población vivía en la Zona Metropolitana del Valle de México, lo que provocó la desaparición de importantes áreas agropecuarias, una fuerte degradación del medio ambiente y el desequilibrio de ecosistemas. En lo referente a la división física del territorio, se consideraron 10 regiones.

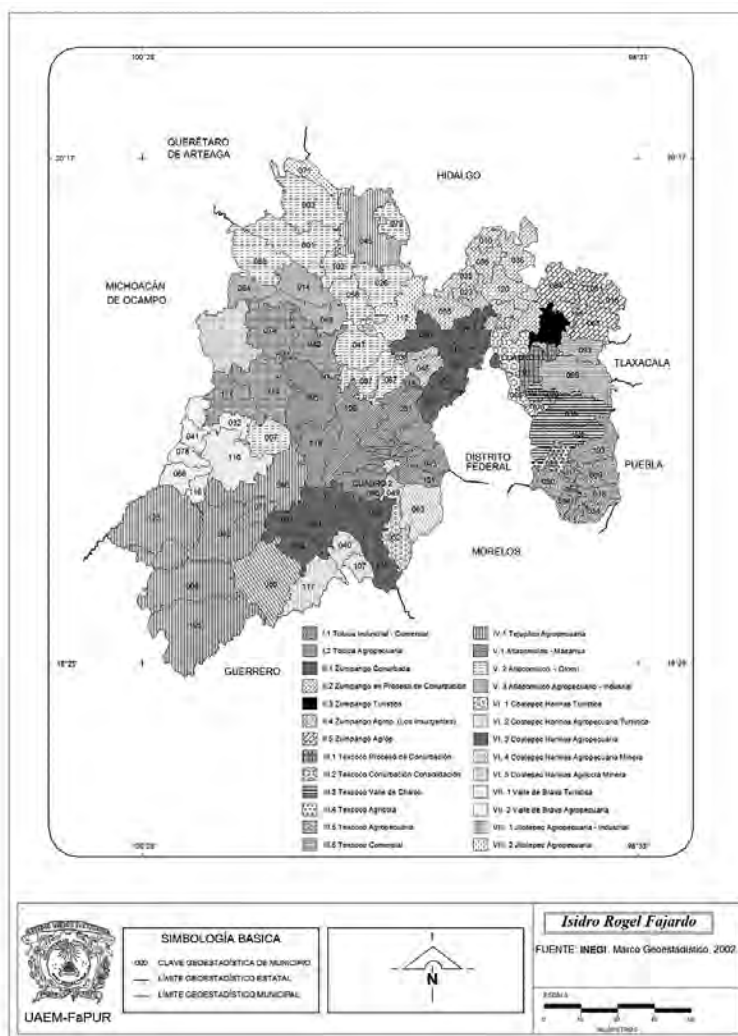
Se puede concluir que la orientación de las políticas gubernamentales en este periodo estaban encaminadas a fortalecer los principales centros urbanos del Estado, dejando de lado a la población rural, con el argumento de que el gobierno estatal no contaba con los recursos suficientes para diseñar e implementar programas agropecuarios y que, por consiguiente, al gobierno federal le correspondía la mayor parte de prestación de los servicios necesarios para impulsar al sector del campo, en el marco del Convenio Único de Desarrollo y de los programas nacional y estatal de Desarrollo Rural Integral.

Plan de Desarrollo del Estado de México (1993-1999)

En esta administración se retoma el tema del desarrollo regional, pero ahora combinado con el urbano, a pesar de que en este plan la regionalización no pasa de ser un mero discurso político; establece la relación campo-ciudad, así como su interdependencia, ya que al tratar con una entidad que se caracteriza por desequilibrios regionales agudos, como la dispersión de población y la concentración de servicios básicos en las cabeceras municipales, es preciso planear el crecimiento de los centros urbanos y, al mismo tiempo, abordar la desconcentración territorial de las actividades productivas, alentar las zonas deprimidas y estimular de modo integral el desarrollo regional del estado. En él se plantea que en la medida en que el desarrollo urbano se vincule con el regional y que se aliente el desarrollo integral de las regiones incluidas las zonas rurales, la planeación urbana será viable.

Una de las innovaciones que presenta este plan es la implementación de subregiones económicas que se basan en la vocación económica y potencialidad de desarrollo. Con base en esos criterios, se integraron 26 subregiones, lo cual permitió realizar análisis más detallados e identificar problemáticas específicas de cada municipio al área de estudio le correspondió la región IV.1. Agropecuaria (figura 3).

Figura 3
Regionalización del Estado de México 1993-1999



Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 1993-1999.

Plan de Desarrollo del Estado de México (1999-2005)

Este plan permite visualizar la evolución de la planeación regional en el Estado de México y sus municipios, comenzando como un simple discurso político que delimitaba, al interior del estado, a municipios que compartían características geográficas homogéneas, hasta convertirse en una regionalización que considera aspectos no sólo de tipo físico del territorio, sino además criterios económicos, sociales, políticos y culturales, transformando al desarrollo regional en uno de los ejes rectores más importantes de la administración actual. Para una regionalización que haga frente a la problemática señalada, se propone en este plan de desarrollo un esquema de 23 regiones, donde nuestra región de estudio ocupa el número 22, integrada por los municipios de Tejupilco, Amatepec y Tlatlaya (figura 4).

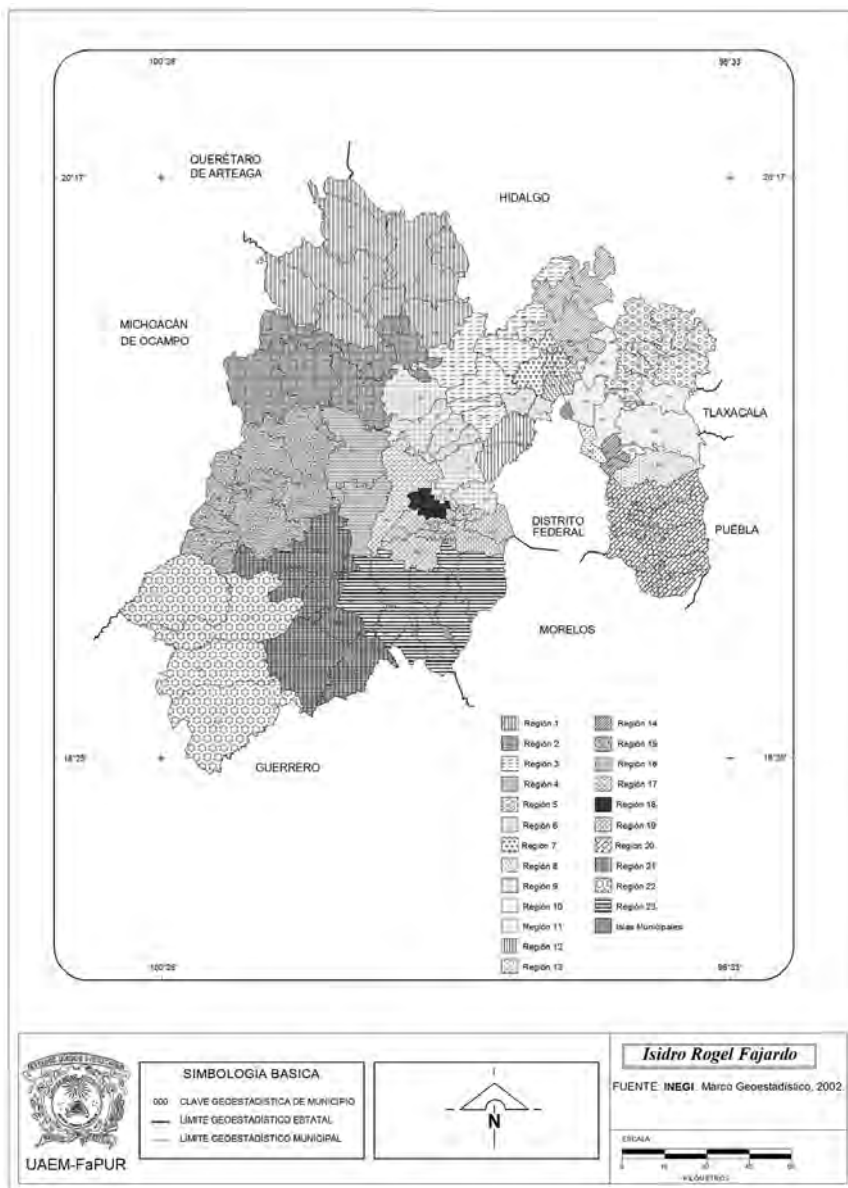
Programa de Regionalización del Estado de México 2001

Derivado del Plan de Desarrollo del Estado de México se implantó este programa con la finalidad de contar con políticas gubernamentales accesibles, que impacten en lo social y económico, a fin de promover el mejor aprovechamiento de las condiciones físico-geográficas y de los recursos naturales de las diferentes regiones que integran el Estado, así como establecer procedimientos y políticas a corto, mediano, y largo plazo que, a través de la cercanía con la ciudadanía, fortalezcan y equilibren el desarrollo municipal, regional y estatal, con base en una planeación articulada entre los tres órdenes de gobierno. Uno de los esfuerzos de este programa se vio reflejado en la dinámica que adoptó Arturo Montiel Rojas al rendir informes de actividades anuales por región, cambiando el protocolo de los gobiernos que lo antecedieron. El programa modifica la regionalización: pasa de 23 a 12 regiones (figura 5).

DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

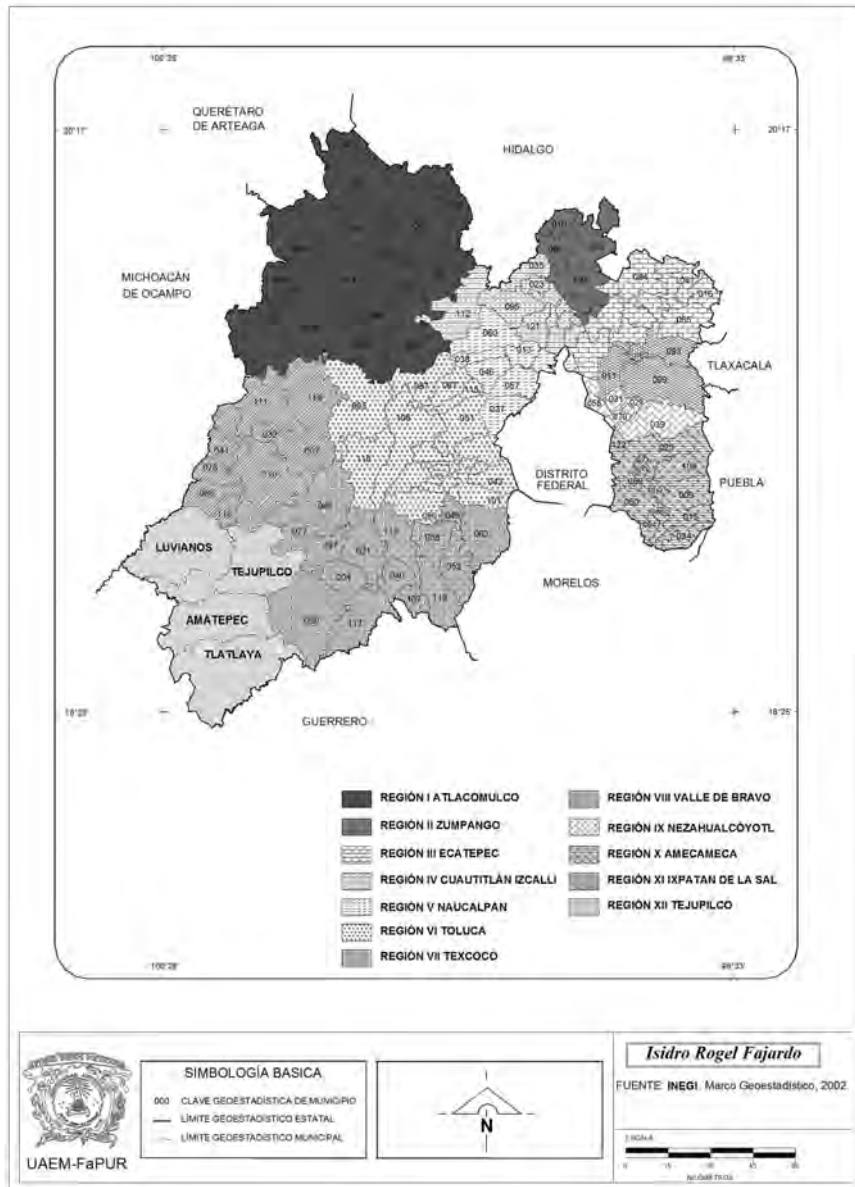
La Región XII Tejupilco cuenta con una población total de 161 273 habitantes, que representan 1.23% de la población total del Estado de México; 39.14% se concentra en el municipio de Tejupilco. El ritmo de crecimiento demográfico de la región ha disminuido paulatinamente pasando de 2.33% en el periodo 1970-1980, a 1.65%, en 1990-2000, datos que indican una tendencia gradual a la tasa cero, lo que significa que la población que compone esta región no tiene problemas de explosión demográfica,

Figura 4
Regionalización del Estado de México 1999-2005



Fuente: Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005.

Figura 5
Programa de Regionalización del Estado de México 2001



Fuente: Programa de Desarrollo Regional Tejupilco, GEM (2001).

ya que por sus características rurales estuvo ajena al proceso de industrialización que experimentó el Estado de México en la década de los setenta, donde el estado alcanzó una tasa de crecimiento de 7.03%, concentrando esta población en los principales centros urbanos de la entidad. Los nacidos dentro de los municipios que integran la Región XII constituyen 87.67%, lo que muestra poca afluencia de inmigrantes de otros estados vecinos como Guerrero y Michoacán.

La mayor parte de alumnos se encuentra concentrado en el nivel de estudios básicos, 54.8% del total de la región; el municipio que tiene mayor número de estudiantes es Tejupilco, más de 50% de alumnos del total regional; Amatepec cuenta con el menor número de alumnos inscritos en instituciones educativas: 19.30% de educandos del total regional (INEGI, 2000).

Entre 1990 y 2000, el porcentaje de población alfabeta aumentó en 7.2 en un rango de población de 15 años y más; sin embargo, de esta población, 27.1% terminó la educación primaria y sólo 18.7% decidió estudiar la preparatoria. Este problema se acentúa en el municipio de Tejupilco, donde el porcentaje de población con primaria completa está por debajo del de la región, pero por arriba del porcentaje del Estado de México, que representa 20.4% de población de 15 años y más con primaria completa (INEGI, 1990 y 2000).

En la Región XII Tejupilco, 76.92% del equipamiento de salud pertenecen al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), donde sólo se atienden enfermedades en consulta externa, de requerirse atención médica más especializada la población tiene que viajar a los hospitales del IMSS y del ISEM ubicados en la cabecera municipal de Tejupilco, o bien, asistir al hospital del ISEM localizado en la población de San Pedro Limón, municipio de Tlatlaya, donde se cuenta con personal poco capacitado para manejar los materiales médicos del lugar (INEGI, 2000). Los equipamientos de salud se encuentran ubicados en poblaciones relativamente grandes, lo que anula el servicio para la población que vive en pequeños caseríos alejados. El porcentaje de derechohabientes de la región es apenas de 10.8% en relación con la población total, cantidad que está debajo de 39.8% de derechohabientes del total de población estatal. Al interior de la región, Tejupilco es el único municipio que está por encima de 11% de derechohabientes (11.6%), mientras que Tlatlaya tiene 8.7% de derechohabientes (INEGI, 2000).

El resto de la población que no es derechohabiente o cuya situación no está especificada en cuanto a la recepción de servicio médico, tiene que recurrir a médicos y consultorios particulares y automedicarse o recurrir a métodos de medicina alternativa.

En la región se encuentran registradas 33 160 viviendas y, por las características rurales de los municipios del sur del Estado, la mayor parte de la población se

encuentra asentada en viviendas independientes (85.3% del total de viviendas en la región), ya que sus actividades económicas (relacionadas con el campo y el comercio), muchas veces se desarrollan en casa.

A pesar de que la mayor parte de la población sureña cuenta con viviendas propias (90.7% viviendas particulares del total de la Región XII Tejupilco), sólo 27.4% de las viviendas están construidas con techo de losa, mientras que 72.6% restante presenta condiciones poco favorables para aspirar a una vivienda digna, situación reflejada en 14.5% de casas techadas con láminas de cartón, asbesto y metal, y 57.2% de hogares techados con teja, sin embargo, de este último material para techos, es importante mencionar la utilidad que representa para soportar el clima cálido característico de la región durante casi todo el año (INEGI, 2000).

Para 1990, la PEA de la Región XII Tejupilco representaba 17.5% del total de la población regional y 0.81% de la PEA estatal; de esta población económicamente activa, 91.5% se encontraba ocupada en alguno de los tres sectores de la economía regional. Actualmente, la PEA regional ha crecido 11.1% en relación con el período 1990-2000, sin embargo, la PEA regional continúa representando 18.6% del total de la población, apenas 1.1% más que hace 10 años. La población ocupada en actividades agrícolas de la Región XII representa 4.2% del total de la población estatal empleada en esta actividad; sin embargo, la población ocupada del Estado de México se concentra en el sector manufacturero (22.3%) y el sector comercio (19.3%), mientras que en las actividades agrícolas sólo trabaja 5.2% del total de población ocupada (INEGI, 2000).

Dentro de la Región se aprecia que poco más de 72.96% de la PEA percibe ingresos, y 27.04% restante, no; a pesar del alto porcentaje de población que percibe algún ingreso, solamente 31.50, 2% recibe más de 2 vsm, mientras que 36.61% recibe menos de 2 vsm, porcentaje por debajo del salario mínimo en el Estado de México, con 44.80% de ingresos menores de 2 vsm. Es importante mencionar que de los ingresos que se cuantifican en beneficio de la gente del sur del Estado, no se tiene contemplado el dinero que llega de Estados Unidos de América; estas remesas incuantificables son el motor que mueven el comercio de ciudades como Tejupilco, el centro ganadero de Luvianos y las plazas de San Pedro Limón, Palmar Chico y San Antonio del Rosario.

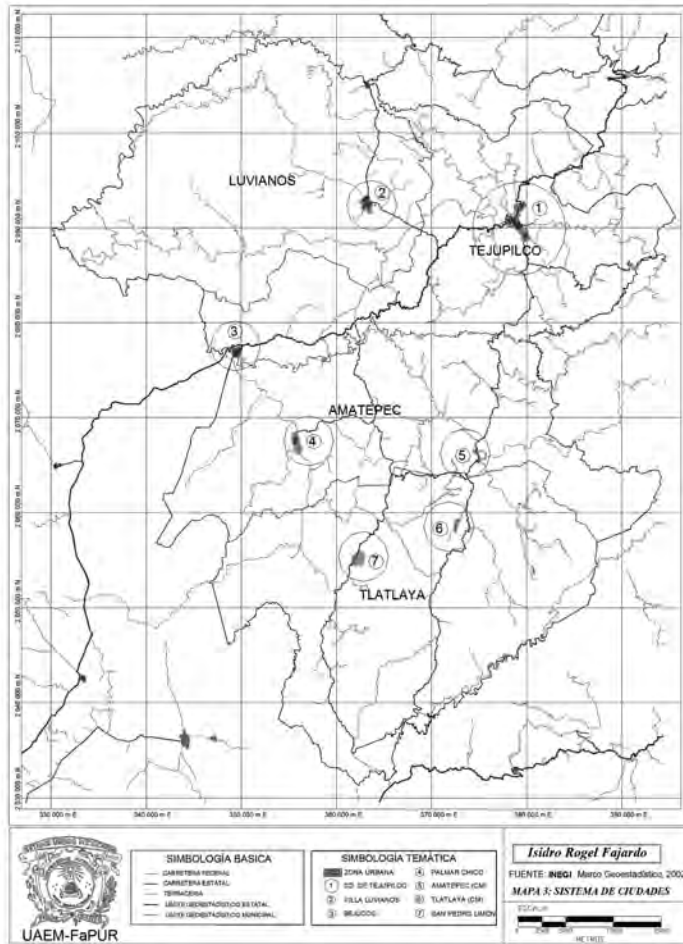
Los municipios que integran la Región XII Tejupilco cuentan con extensiones de territorio de más de 600 km², por lo que es común encontrar pequeñas comunidades distribuidas en todos los rincones de la región, habitadas en su mayoría por menos de 100 personas por localidad, con lo que se dificulta la intercomunicación municipal y el acceso de servicios públicos de equipamiento e infraestructura, elementos básicos para el desarrollo económico y social de la región (mapas 2 y 3).

Mapa 2
Estructura Vial, Región XII Tejupilco



Fuente: *Marco Geoestadístico*, INEGI (2002).

Mapa 3 Sistema de Ciudades, Región XII Tejupilco



Fuente: *Marco Geoestadístico*, INEGI (2002).

En el municipio de Tejupilco, a pesar de que la mayor parte de la población se encuentra concentrada en las localidades de más de 100 personas y de contar con una ciudad de más de 5 000 habitantes, se concentra 53.13% del total de localidades en el rango de 1 a 100 habitantes, situación que explica por ser en este año el municipio más grande del Estado de México, al contar con una extensión territorial de

1 335.41 km². Los municipios de Amatepec y Tlatlaya tienen más localidades en el rango de 100 a 499 habitantes, destacando el municipio de Amatepec con 52% del total de localidades; sin embargo, el municipio de Tlatlaya tiene 4 localidades de más de 1 000 habitantes, mientras que Amatepec, solo tiene 2 (INEGI, 1980).

Un aspecto fundamental dentro de la región es el equipamiento educativo con el que cuentan estos municipios a nivel preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, con un total de 24 728 alumnos inscritos; en las 775 escuelas laboran 1 783 personas encargadas de la docencia, y un promedio de 31.90 alumnos por escuela.

En cuanto al uso de suelo, la región cuenta con una superficie total de 217 113.4 ha, de las cuales 82 116.9 son para uso agrícola (37.82%); 103 015.8 (47.44%), uso pecuario; 27 476.6 (12.65%), uso forestal, y 4 496.4 (2.07%), uso urbano y no especificado.

Dentro de la región de estudio, en el municipio de Amatepec se encuentran dos centros proveedores de servicios, el primero es La Goleta, donde 84.8% de la población está ubicada dentro del sector primario, a pesar de que esta comunidad presenta un grado de marginación “alta”, ofrece los servicios de salud, educación, telecomunicaciones y abasto.

En el cuadro 1 se presenta el análisis FODA que servirá de base para plantear la propuesta integral en la Región XII Tejupilco.

Cuadro 1
Análisis FODA de la Región XII Tejupilco, ámbito social

Fortalezas

<i>Perfil</i>	<i>Factor</i>	<i>Implicancia</i>
Social	El crecimiento demográfico en la Región XII Tejupilco ha disminuido paulatinamente, pasando de 2.33% en el periodo 1970-1980, a 1.65% para el periodo 1990-2000.	Disminuyen las demandas de servicios de educación, pero aumentan las de empleo y salud.
Social	La población nacida dentro de los municipios que integran la Región XII es de 87.67%, lo que muestra poca afluencia de inmigrantes de otros estados.	Existe una homogeneidad cultural en toda la región, lo cual beneficia una mayor fluidez para tomar acuerdos a favor del bienestar social.
Económico	La principal actividad económica de la Región XII Tejupilco es la agricultura (33.4%).	Implica una especialización de mano de obra en el primer sector.

continúa...

<i>Perfil</i>	<i>Factor</i>	<i>Implicancia</i>
Territorial	El uso de suelo agrícola (37.82%) y pecuario (47.44%) representan 85.26% del total de la región.	Concentración del uso de suelo en actividades agropecuarias.

Oportunidades

<i>Perfil</i>	<i>Factor</i>	<i>Implicancia</i>
Social	La pirámide de edades indica que la población se concentra en el rango de menos de 24 años de edad, destacan los rangos de 5 a 9 años y de 10 a 14 años.	Anticipar el tipo de demandas que solicitará la población de la región en los próximos 10 o 20 años.
Social	La mayor parte de los alumnos de la región se encuentra concentrada en el nivel de estudios básicos, lo que representa 54.8% del total de alumnos.	Prever la construcción de escuelas de nivel medio superior y superior.
Económico	La principal actividad económica de la Región XII Tejupilco se concentra en las actividades agropecuarias.	Homogeneidad en la aplicación de programas para el desarrollo económico de la región.
Territorial	Del total del suelo de la Región, 2.07% es de uso urbano.	Consolidar nuevos centros urbanos planificados y ordenados.

Debilidades

<i>Perfil</i>	<i>Factor</i>	<i>Implicancia</i>
Social	De la población alfabeta sólo 27.1% termina la escuela primaria y 18.7% decide estudiar la preparatoria.	Poca mano de obra especializada en actividades diferentes a las del sector primario.
Social	De la población total de la región, 10.8% cuenta con seguridad social permanente (derechohabiente), mientras que 89.2% carece de esta prestación.	Que la población más desprotegida no tenga asegurado su bienestar social, ocasionando una precaria calidad de vida en los habitantes de la región.
Social	En la región, menos de la mitad de las viviendas cuentan con servicio de drenaje (47.34%) y agua entubada (49.29%).	La poca cobertura de los servicios de drenaje y agua entubada provocan una mala calidad de vida de la población del sur del Estado.
Económico	Dentro de la región se aprecia que poco más de 72.96% de la PEA percibe ingresos, de los cuales solamente 31.50% recibe más de dos veces el s.m.	Intensificación de flujos migratorios del sur del Estado de México hacia los Estados Unidos de América.

continúa...

<i>Perfil</i>	<i>Factor</i>	<i>Implicancia</i>
Económico	Carencia de programas municipales que brinden apoyo y potencialicen las actividades hortícolas.	Poca variedad de productos del campo, así como una pobre producción de maíz en región durante todo el año.
Territorial	Del total de la población regional, 41.6% se encuentra en asentamientos de menos de 500 habitantes.	Un territorio fragmentado por la inequidad en la prestación de servicios básicos.

Amenazas

<i>Perfil</i>	<i>Factor</i>	<i>Implicancia</i>
Social	El mayor número de población se concentra en el municipio de Tejupilco con 39.14%.	La demanda más importante de servicios básicos se concentra en la cabecera regional.
Social	Los servicios médicos que satisfacen parcialmente la demanda de la región, se concentran en la cabecera regional (47.2%).	Saturación en la prestación de servicios médicos a las poblaciones alejadas de la cabecera regional.
Económico	Tejupilco concentra la mayor parte de la población económicamente activa (11.1% del total de la población regional).	La concentración de actividades económicas en la cabecera regional aumenta el desequilibrio regional al interior de la región.
Territorial	Existe una dispersión de pequeños caseríos en todo el territorio de la región.	Implica un obstáculo para que los gobiernos municipales del sur del Estado doten de servicios públicos.

Fuente: elaboración propia.

PROPUESTA DEL INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN PARA LA ZONA DE ESTUDIO BASADO EN POLÍTICAS INCREMENTALES

Para mejorar e incrementar las ventajas competitivas de las localidades con potencial de desarrollo al interior de la Región XII Tejupilco y para alcanzar un desarrollo regional más equilibrado, se propone la integración de una comisión encargada de evaluar el desarrollo regional, su principal objetivo será fortalecer los principales centros de población, a través de la dotación de equipamiento e infraestructura, así como la rehabilitación y construcción de carreteras locales

para lograr una intercomunicación dentro de cada municipio. Para ello será necesario gestionar una partida presupuestal para obras de impacto regional, de lo contrario las funciones de esta comisión quedarán en buenas intenciones, como ha sucedido en las anteriores administraciones estatales.

Esta comisión, además de propiciar un desarrollo integral al interior de la región y de cada municipio, debe brindar atención prioritaria a la población marginada, ya que con ello se reducirá la desigualdad social, la pobreza extrema y el rezago económico que sufren las localidades excluidas de los beneficios del desarrollo, pero que de una u otra forma participan en los procesos de producción.

Una de las principales características de esta comisión se fundamenta en la descentralización de funciones administrativas, pues esto sólo fomenta la fragmentación regional y municipal. Para hacer frente a este problema es necesario que exista una coordinación entre los tres ámbitos de gobierno, y que se favorezca la participación de la población tanto en la toma de decisiones como en la ejecución de los proyectos propuestos.

La comisión estará integrada por funcionarios de la Secretaría de Desarrollo Social de los gobiernos estatal y federal, representantes de los cuatro ayuntamientos que integran la región, así como la participación de organizaciones campesinas, delegados municipales y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario en respuesta a las actividades económicas que predominan en la región (figura 6).

Las reuniones de los integrantes para llegar a acuerdos en común, se realizarán mensualmente en las cabeceras municipales y centros de población de los municipios que integran la Región XII Tejupilco. La coordinación y comunicación entre los miembros de la comisión será fundamental para alcanzar el beneficio de las localidades marginadas de la región, la población tendrá la oportunidad de hacer sentir sus demandas y necesidades directamente con los representantes de los diferentes niveles de gobierno.

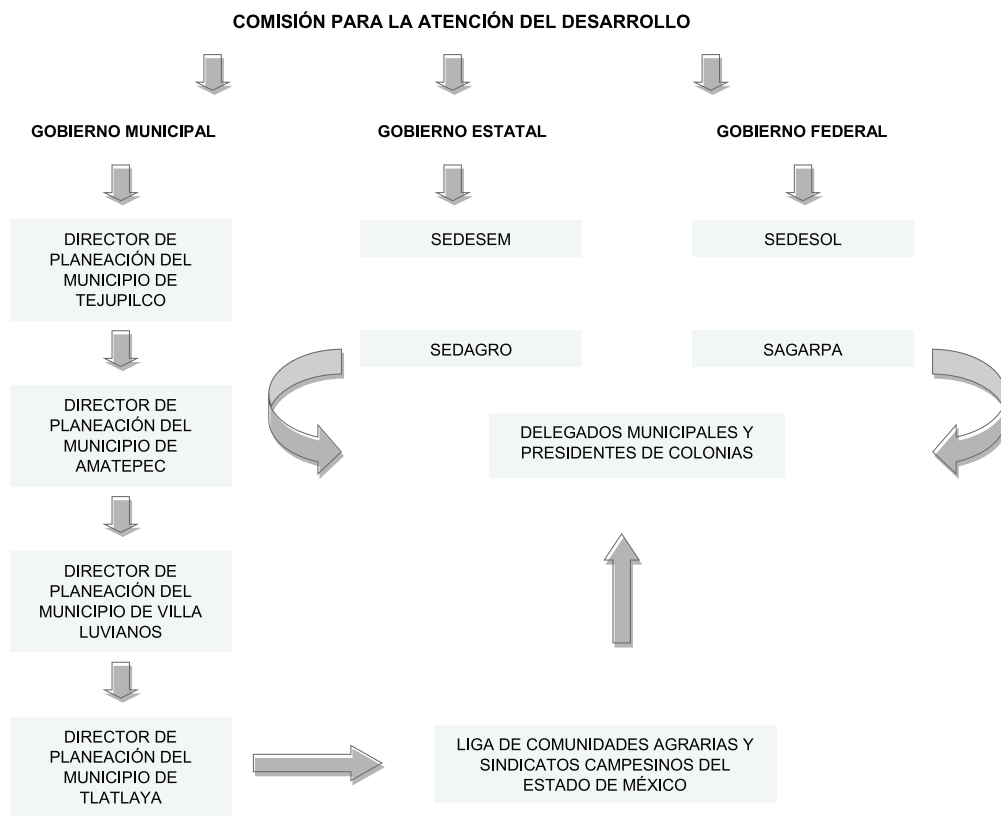
A pesar de la importancia que tiene cada integrante de la comisión, ésta deberá ser coordinada por la Secretaría de Desarrollo Social del Estado de México (SEDESEM), a través de la Delegación Regional Tejupilco; dicha función se justifica con base en lo establecido por la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de México en su artículo 22, fracciones VI, VII, VIII, IX y X.

En primer lugar, la SEDESEM debe proponer e impulsar acciones y obras para el desarrollo regional en la entidad, en coordinación con las dependencias y organismos auxiliares del Ejecutivo estatal y los municipios, así como coordinar los programas y

proyectos de desarrollo social en las regiones de la entidad y establecer mecanismos de participación social para su ejecución, fomentar, en coordinación con los municipios, la construcción de infraestructura y equipamiento urbano para elevar el nivel de vida de la población con mayores necesidades; finalmente, proponer y vigilar las acciones para el crecimiento social equilibrado de las comunidades y centros de población en la entidad.

En el cuadro 2 se exponen las principales funciones de las instituciones u organismos que podrían integrar la comisión, con la finalidad de aprovechar al máximo el capital humano y financiero.

Figura 6
Propuesta de estructura de la comisión para la atención del desarrollo regional



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2
Comisión para la Atención del Desarrollo Regional

<i>Dependencia</i>	<i>Función</i>	<i>Acción</i>
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	Formular, conducir y evaluar la política general de desarrollo rural, a fin de elevar el nivel de vida de las familias que habitan en el campo, en coordinación con las dependencias competentes. Elaborar, actualizar y difundir un Banco de Proyectos y oportunidades de inversión en el sector rural.	Vigilar que los apoyos económicos para el campo de la región sean utilizados en el desarrollo de las actividades agropecuarias.
Secretaría de Desarrollo Social	Proyectar y coordinar, con la participación correspondiente de los gobiernos estatales y municipales, la planeación regional. Promover la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano, y el bienestar social, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, y con la participación de los sectores social y privado.	Colaborar con los otros ámbitos de gobierno en la construcción de obras de impacto regional en la Región XII Tejupilco del Estado de México.
Secretaría de Desarrollo Social del Estado de México (SEDESEM)	Evaluar periódicamente los resultados de las acciones implementadas en la región. Fungir como el principal interlocutor entre los diferentes ámbitos de gobierno y la población de la Región XII Tejupilco.	Jerarquizar las demandas de la población del sur del Estado de México. Proponer e impulsar acciones y obras para el desarrollo regional en la entidad, en coordinación con las dependencias y organismos auxiliares del ejecutivo estatal y los municipios.
Coordinación de Delegaciones Regionales y la Delegación Regional de Tejupilco (SEDESEM)	Vigilar directamente el cumplimiento de las obras en beneficio de las localidades y centros proveedores de servicios. Dotar de información acerca de los diferentes programas que se aplican al interior de la región, en especial a los dirigidos hacia el sector agropecuario.	Coordinar de manera directa a todos los integrantes de la comisión.

continúa...

<i>Dependencia</i>	<i>Función</i>	<i>Acción</i>
Secretaría de Salud del Estado de México	<p>Será responsable de vigilar el buen funcionamiento de los centros de salud y personal que labora al servicio de la comunidad.</p> <p>Cerciorarse que los servicios médicos y suministro de medicamentos sean totalmente gratuitos para la población que vive en extrema pobreza.</p>	<p>Contratar un médico para cada una de las clínicas ubicadas en los principales centros de población de la región.</p>
H. Ayuntamientos de la Región XII Tejupilco	<p>Atender de manera directa las necesidades de la población.</p> <p>Gestionar los recursos necesarios para dotar de infraestructura y equipamiento a las comunidades que carecen de ellos, además de mantener en buen estado los ya existentes.</p>	<p>Participar en la construcción y rehabilitación de carreteras y caminos que comunican a las diferentes comunidades entre sí y los centros proveedores de servicios.</p>
Liga de Comunidades Agrarias y Sindicatos Campesinos del Estado de México	<p>Vigilar el cumplimiento de los programas agrícolas en beneficio de los campesinos.</p>	<p>Organizar a los campesinos para lograr la operatividad de los programas dirigidos a la producción de maíz y otros productos alternativos.</p>
Secretaría de Desarrollo Agropecuario	<p>Dotar de recursos materiales a los campesinos de la región.</p> <p>Asesorar a los productores del campo para obtener mejores ganancias en su producción.</p> <p>Supervisar la ejecución de los Programas estatales de desarrollo agrícola, ganadero, forestal, hidráulico y agroindustrial para desarrollar y difundir técnicas, sistemas y procedimientos eficaces que permitan el mejoramiento de la producción y productividad.</p>	<p>Apoyar la construcción y rehabilitación de la infraestructura hidráulica, como bordos, tanques de concreto, presas, represas, pozos, lagunas de oxidación de aguas negras, que favorezcan el incremento de la producción de cultivos y forrajes.</p> <p>Apoyar la adquisición de equipo para tecnificar las explotaciones pecuarias.</p>
Secretaría de Desarrollo Agropecuario	<p>Promover la constitución de organizaciones de productores agrícolas, ganaderos, forestales, pesqueras y agroindustriales y apoyarlas en el acceso al crédito y seguro para la producción e innovaciones tecnológicas, canales de comercialización adecuados, almacenaje y mejores sistemas de administración, procurando con ello su bienestar social.</p>	<p>Apoyar el establecimiento de microempresas y fábricas que permitan dar empleo a mujeres y hombres, a fin de evitar que emigren al extranjero.</p> <p>Continuar con los Programas de Reforestación y Control de Incendios, tala clandestina y sobreexplotación del recurso forestal.</p>

continúa...

<i>Dependencia</i>	<i>Función</i>	<i>Acción</i>
Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo	Impulsar y promover trabajos de introducción de energía eléctrica en áreas urbanas y rurales. Promover el financiamiento y la construcción, instalación, conservación, mantenimiento o mejoramiento de la infraestructura hidráulica estatal.	Cubrir la demanda de energía eléctrica, en las zonas más marginadas de la región. Dar mantenimiento a las presas y bordos que existen en la Región XII Tejupilco.
Delegado Municipal	Representar de manera directa a la población de su localidad.	Solicitar y gestionar los recursos y obras para su población.
Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO)	Fomentar el desarrollo económico en los municipios del Estado de México.	Asesoría técnica para la comercialización de productos agrícolas y artesanales de la Región XII Tejupilco.
Secretaría de Educación Pública (SEP)	La enseñanza agrícola, con la cooperación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.	Creación de una escuela de nivel superior en la región, cuyos planes de estudio atiendan las actividades productivas de la Región XII Tejupilco.

Fuente: elaboración propia.

Con base en lo expuesto por Ortega (1989), se elaboró una cartera de proyectos distribuidos estratégicamente en el territorio (mapa 4), cuya finalidad es detonar el crecimiento económico en función de las características socioeconómicas de la región (cuadro 3).

Cuadro 3
Cartera de proyectos estratégicos para la Región XII Tejupilco

<i>Núm. de proyecto</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidad beneficiada</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Fuentes de financiamiento</i>
01	Tejupilco	San Miguel Ixtapan	Creación de una agroindustria.	Gobierno Federal (SAGARPA, Secretaría de Economía), Gobierno Estatal (SEDAGRO, SEDECO) y H. Ayuntamiento.
	Amatepec y Tlatlaya	Cuadrilla Nueva, Peña Blanca, El Llano, Cirián Grande y Palmar Chico	Pavimentar la carretera Cuadrilla Nueva (Tlatlaya)- Palmar Chico (Amatepec) .	Gobierno Federal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. ayuntamientos de Amatepec y Tlatlaya.
02	Tejupilco y Luvianos	Tejupilco, Los Cuervos y El Zapote	Pavimentar la carretera Tejupilco-Los Cuervos.	Gobierno Federal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. ayuntamientos de Tejupilco y Luvianos.
	Tlatlaya	San Francisco de Asís, Santa Ana Zicatecoyan, Tejupilquito y Corral de Piedra	Pavimentar la carretera San Francisco de Asís- Santa Ana Zicatecoyan.	Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.
03	Tlatlaya	San Antonio del Rosario	Crear una escuela de Ciencias Agrícolas.	Gobierno Federal (SEP), Gobierno Estatal (Secretaría de Educación, UAEM y H. Ayuntamiento de Tlatlaya

continúa...

<i>Núm. de proyecto</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidad beneficiada</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Fuentes de financiamiento</i>
04	Tejupilco	Zapote del Ancón	Crear granjas piscícolas.	Gobierno Federal (SAGARPA, Secretaría de Economía), Gobierno Estatal (SEDAGRO, SEDECO) y H. Ayuntamiento de Tejupilco.
	Amatepec	El Rancho	Crear granjas piscícolas.	Gobierno Federal (SAGARPA, Secretaría de Economía), Gobierno Estatal (SEDAGRO, SEDECO) y H. Ayuntamiento de Amatepec.
	Luvianos	Cañadas de Nanchititla	Crear granjas piscícolas.	Gobierno Federal (SAGARPA, Secretaría de Economía), Gobierno Estatal (SEDAGRO, SEDECO) y H. Ayuntamiento de Luvianos.
	Tlatlaya	Ancón de la Presa	Crear granjas piscícolas.	Gobierno Federal (SAGARPA, Secretaría de Economía), Gobierno Estatal (SEDAGRO, SEDECO) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.
05	Amatepec	El Matadero	Construir primaria	Gobierno Estatal (Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social) y H. Ayuntamiento de Amatepec.
		Zacatonés	Construir primaria	
		El Coyol de San Simón	Construir primaria	
	Tejupilco	Los Encinos	Construir primaria	Gobierno Estatal (Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social) y H. Ayuntamiento de Tejupilco.
		Alborejo	Construir primaria	
Tlatlaya	Las Juntas de Ixtapan	Construir primaria	Gobierno Estatal (Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.	
	Tlatlaya	El Coyol	Construir primaria	Gobierno Estatal (Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.

continúa...

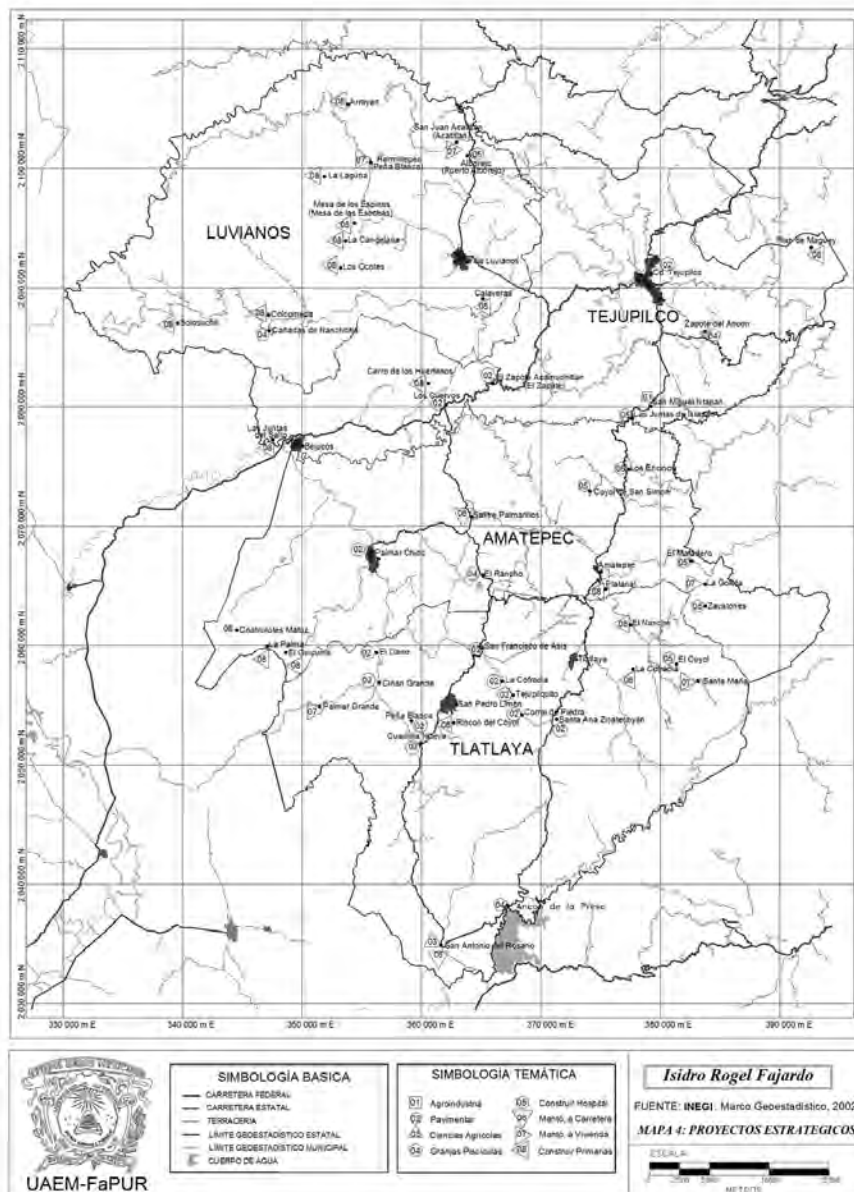
<i>Núm. de proyecto</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidad beneficiada</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Fuentes de financiamiento</i>
06	Tlatlaya	San Antonio del Rosario	Construir hospital	Gobierno Federal (Secretaría de Salud y SEDESOL) Gobierno Estatal (Secretaría de Salud y Secretaría de Desarrollo Social) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.
	Amatepec	Salitre Palmarillos	Construir hospital	Gobierno Federal (Secretaría de Salud y SEDESOL) Gobierno Estatal (Secretaría de Salud y Secretaría de Desarrollo Social) y H. Ayuntamiento de Amatepec.
	Luvianos	Hermiltepec	Dar mantenimiento a la carretera Hermiltepec-Luvianos.	Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. Ayuntamiento de Luvianos
	Luvianos	San Juan Acatitlán	Dar mantenimiento a la carretera San Juan Acatitlán-Luvianos	Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. Ayuntamiento de Luvianos.
	Tlatlaya	Palmar Grande	Dar mantenimiento a la carretera Palmar Grande-Cirián Grande	Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.
07	Amatepec	La Goleta	Dar mantenimiento a la carretera La Goleta-El Matadero.	Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. Ayuntamiento de Amatepec.
	Tlatlaya	Santa María	Dar mantenimiento a la carretera Santa María-Amatepec.	Gobierno Estatal (Secretaría de Comunicaciones) y H. Ayuntamientos de Amatepec y Tlatlaya.

continúa...

<i>Núm. de proyecto</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidad beneficiada</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Fuentes de financiamiento</i>
08	Luvianos	Arrayán	Material para vivienda.	Gobierno Estatal (SEDESEM) y H. Ayuntamiento de Luvianos.
		La Candelaria	Material para vivienda.	
		Calaveras	Material para vivienda.	
		Los Ocotes	Material para vivienda.	
		La Laguna	Material para vivienda.	
		Colcomeca	Material para vivienda.	
		Solosuchil	Material para vivienda.	
		Mesa de los Espinos	Material para vivienda.	
	Tlatlaya	El Nanche	Material para vivienda.	Gobierno Estatal (SEDESEM) y H. Ayuntamiento de Tlatlaya.
		Rincón del Coyol	Material para vivienda.	
		La Cofradía	Material para vivienda.	
	Amatepec	Platanal	Material para vivienda.	Gobierno Estatal (SEDESEM) y H. Ayuntamiento de Amatepec.
		El Güicume	Material para vivienda.	
		Coahuilotes Matuz	Material para vivienda.	
		La Palma	Material para vivienda.	
Tejupilco	Cerro de los Huérfanos	Material para vivienda.	Gobierno Estatal (SEDESEM) y H. Ayuntamiento de Tejupilco.	
	Las Juntas del Salto	Material para vivienda.		
	Plan de Maguey	Material para vivienda.		

Fuente: elaboración propia.

Mapa 4
Proyectos estratégicos, Región XII Tejupilco



Fuente: Marco Geoestadístico, INEGI (2002).

Otros proyectos están enfocados en satisfacer las necesidades sociales de la población de manera jerarquizada. Cada uno de ellos obedece a una política pública previamente establecida en los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), sin embargo, es importante señalar que estos proyectos parten del hecho de ser una alternativa de las políticas conocidas, por tanto, es más fácil anticipar sus consecuencias e impactos y es menos difícil ganar apoyos para sustentar su elección, siendo lo más viable políticamente, en municipios donde el aspecto político es motivo de confrontación y desequilibrio social. Finalmente, es importante señalar que la selección de las localidades se hizo a partir del criterio de consolidar los centros proveedores de servicios básicos, retomando el Modelo incrementalista que pretende consolidar nuevos centros proveedores de servicios.

CONCLUSIONES

En el Plan de Desarrollo 1971-1976 existió el interés por contrarrestar los desequilibrios regionales ocasionados por la dualidad campo-ciudad haciendo énfasis en las actividades agropecuarias; en las administraciones posteriores las políticas de regionalización fueron enriquecidas por la adopción de criterios geográficos, políticos, económicos, sociales y culturales; sin embargo, en la Región XII Tejupilco se refleja poca continuidad en la aplicación y evaluación de los programas de impacto regional, ya que en algunos periodos se tomaron en cuenta las actividades relacionadas con el campo, pero en otros se dio excesivo peso a las políticas dirigidas a fortalecer los sectores industrial y comercial concentrados en la Zona Metropolitana del Valle de México y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, rompiendo así con el carácter incremental de las políticas gubernamentales implementadas durante los últimos 30 años.

Los indicadores para medir la marginación en la Región XII Tejupilco indican que este índice ha disminuido en los últimos 30 años; sin embargo, la región sigue ocupando el primer lugar dentro del contexto estatal. Para las décadas de los ochenta y noventa, al interior de la región, el municipio que presentaba los índices más altos de marginación era Tlatlaya.

Para 1980 la región de Tejupilco, debido a sus características netamente rurales, no se encontraba contemplada dentro de las prioridades del gobierno del Estado de México, pues la atención estaba centrada en los municipios urbanos. Para las dos décadas siguientes, esta región se vio beneficiada por programas dirigidos a

apoyar el campo, pero los resultados no se han reflejado en las condiciones de vida de la población, ya que el dinero de los créditos es utilizado para otras actividades totalmente ajenas al progreso del campo; el campesino, en lugar de comprar semillas que ayuden a mejorar sus cosechas, paga sus deudas o compra material para mejorar su vivienda, entre otras cosas.

Dentro del tema de la educación, la región presenta graves problemas de analfabetismo y estudios inconclusos de educación básica en la población, lo que se traduce en mano de obra poco calificada para desempeñarse en actividades diferentes a la agricultura tradicional o que requieran un cierto grado de especialización técnica. Los niveles de analfabetismo disminuyeron incrementalmente en estos tres periodos como resultado de la aplicación de una serie de programas encaminados a la construcción de infraestructura educativa; sin embargo, el porcentaje de población sin primaria completa de 15 años y más no disminuye paralelamente al analfabetismo, ya que se siguieron registrando índices por arriba de 50% de la población total. A lo largo de las tres décadas se mejoraron las características de la vivienda, pero se siguieron presentando altos índices de hacinamiento en la mayoría de las viviendas.

Los municipios de la Región XII cuentan con grandes extensiones de territorio aptas para el crecimiento urbano, sin embargo, la mayor parte de las localidades se encuentran dispersas y aisladas de los servicios públicos básicos, sólo se prestan en poblaciones mayores a 5 000 habitantes, como Tejupilco y la cabecera municipal de Luvianos. En general, el nivel de ingresos de la región se encuentra en condiciones poco favorables para el desarrollo económico de la población y, por lo tanto, la calidad de vida no cumple con las expectativas marcadas en los planes de desarrollo estatal y municipal.

Después de analizar los indicadores de marginación de tres periodos para los municipios que integran la Región XII Tejupilco, queda claro que es un problema que se acentúa principalmente en los municipios rurales localizados a grandes distancias de las principales ciudades del Estado de México. El análisis de las acciones gubernamentales implementadas en el sur de la entidad, reafirma lo expuesto en la hipótesis planteada, ya que las actividades implementadas por el gobierno estatal para disminuir las desigualdades regionales en el Estado e incluso al interior de la región de estudio, desde 1970 a 2000, han carecido de un proceso continuo de planeación para el desarrollo regional.

Por ello es necesario implementar acciones y estrategias encaminadas al aprovechamiento de las potencialidades del territorio, además de promover programas

con actividades productivas, esto a través de un proceso permanente de planeación y evaluación, que además de permitir elevar la calidad de vida de sus pobladores, propicien un desarrollo equilibrado entre los municipios que integran la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Boiser, Sergio (1990), “La construcción (democrática) de las regiones en Chile: una tarea colectiva”, en *ILPES*, núm. 60, abril-junio, Chile.
- COESPO (Consejo Estatal de Población) (2000), *Estado de México. Índices de Marginación 2000*, México.
- Delgadillo, Javier (2001), *El desarrollo regional en México en el vértice de dos milenios*, México, UNAM.
- GEM (1971), *Plan de Desarrollo Integral para el Estado de México 1971-1976*, México.
- GEM (1987), *Plan de Desarrollo del Estado de México 1987-1993*, México.
- GEM (1993), *Plan de Desarrollo del Estado de México 1993-1999*, México.
- GEM (1999), *Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005*, México.
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (2000), *Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006*, México.
- González, Pablo (1973), *Bases para la planificación económica y social de México*, México, Siglo XXI.
- INEGI (1980), *X Censo General de Población y Vivienda 2000*, México.
- INEGI (1990), *XI Censo General de Población y Vivienda 2000*, México.
- INEGI (2000), *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, México.
- Lee, Robert D. y Roland Johnson (1977), *El gobierno y la economía*, México, FCE.
- Lepani, Charles (1975), *Planificación y desarrollo en países pequeños*, Argentina, SIAP.
- Molina, Iván (1991), “Globalización, corporaciones multinacionales y tecnología”, en revista *Carta del Economista*, México, Colegio Nacional de Economistas.
- Méot, Henri (1971), *El concepto de región*, Chile, ONU/ILPES/CEPAL.
- Ortega Blake, Arturo (1989), *Diccionario de Planificación Económica*, México, Trillas.

GEOGRAFÍA ELECTORAL EN EL ESTADO DE MÉXICO

*Martín Soto-Romero**
*David Velázquez-Torres**

RESUMEN

La geografía electoral del Estado de México, en el ámbito federal, se compone de 40 distritos electorales; 27.5% de ellos se encuentran en el Valle de Toluca, y representan 28% de la población estatal; el Valle de México alberga 72% de los habitantes distribuidos en los 29 distritos electorales restantes; en el ámbito local obedece al esquema de distribución natural de la población; el Valle de Toluca contiene 18 de los distritos electorales, cifra que corresponde a 40% de ellos, asimismo, abarca 26.4% de la población total estatal. El Valle de México se compone de 27 distritos electorales (60% del total), considerando 73.6% de población de la cifra que registró el INEGI en el Censo 2010.

La dinámica poblacional del Estado de México es propiciada por la ubicación geográfica, situación económica, empleo y servicios, y una de las tasas de crecimiento más alto, esto se refleja en el número de distritos federales. En los ejercicios de redistribución electoral, realizados por el IFE, en 1996 y en 2005, la entidad obtuvo el mayor número de ellos, 36 y 40 respectivamente.

PALABRAS CLAVE: geografía electoral, dinámica poblacional, redistribución electoral.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: margeo63@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

La geografía electoral se puede entender como el estudio y distribución del voto de los ciudadanos, contribuye al ejercicio de los derechos políticos fundamentales de éstos, a la universalidad del voto y a la representación política.

El objetivo de este trabajo consiste en mostrar la dinámica de la geografía electoral en el Estado de México como resultado de las altas tasas de crecimiento poblacional que caracterizan a la entidad.

Este artículo se compone de tres apartados básicos: un marco conceptual alusivo al tema de geografía electoral, enseguida se presenta un estudio del medio físico del Estado de México; por último, el análisis de la dinámica poblacional y las consecuencias en las afectaciones al marco geográfico electoral.

MARCO CONCEPTUAL

Sistema electoral

Nohlen (1993) señala que el término sistemas electorales se refiere al principio de representación que subyace al procedimiento técnico de elección y al procedimiento por medio del cual los electores expresan su voluntad política en votos, que a su vez se convierten en escaños o poder público.

Los sistemas electorales convierten los votos emitidos en escaños o cargos ganados por partidos y candidatos. Son producto de la evolución histórica, por lo que sus efectos políticos han dependido siempre de la estructura social, de las instituciones existentes y del comportamiento político de los electores, en consecuencia, de las condiciones prevalecientes en cada país.

El diseño de sistemas electorales afecta la legislación electoral, la forma en que se definen los límites de los distritos, cómo se registran los votantes, el diseño de las papeletas electorales, cómo se cuentan los votos, y muchos otros aspectos del proceso electoral (IDEA, 2000).

Los sistemas electorales establecen las reglas sobre las cuales se designarán los escaños a los partidos políticos. Básicamente existen dos sistemas sobre los cuales se designan: mayoría relativa y representación proporcional. En México, el sistema electoral es mixto, las cámaras de diputados y senadores se componen por escaños de mayoría relativa y de representación proporcional para dar cabida a las minorías.

Sistema de mayoría relativa

Se aplica en los distritos de carácter uninominal, es decir, “su aplicación es en las zonas o regiones en que se divide un país para elegir a un solo representante popular por mayoría en cada una de ellas, en donde cada elector tiene derecho a un voto y el candidato que logre mayor votación durante la jornada electoral gana, aunque no obtenga la mayoría absoluta” (De la fuente, 2006).

Sistema de representación proporcional

“El término representación proporcional es usado de manera genérica y se aplica a todos los sistemas que buscan igualar el porcentaje de votos que alcanza cada partido[...] el sistema se guía por el principio de equilibrio o proporcionalidad, esta idea sostiene que en el ejercicio del poder público deben participar tanto las mayorías, como lo establece el sistema mayoritario, como las minorías políticas” (De la fuente, 2006).

SISTEMA ELECTORAL MEXICANO

Zamudio y Salvador (1999) señalan que, por disposición de los artículos 52 y 56 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se ha establecido el uso del Sistema Electoral Mixto. El propósito consiste en aprovechar las ventajas de los dos anteriores. En el primero se establece que la elección de diputados se llevará a cabo a través del principio de mayoría relativa (300 diputados, distritos uninominales) y de representación proporcional (200 diputados, circunscripciones plurinominales).

Distrito Electoral Uninominal

En IDEA (2000) se concibe como la división territorial para efectos de la elección de diputados bajo el principio de mayoría relativa. Unidad territorial en la cual los votos emitidos por los electores constituyen el fundamento para el reparto de escaños a los candidatos o partidos, con independencia de los votos emitidos en otra unidad del total.

El distrito electoral como espacio y región

Puede ser visto como un espacio funcional. Para Bourne y Simmons (1978), el espacio no es sólo una representación física de áreas terrestres, sino un ámbito en donde se desarrollan eventos de todo tipo.

Circunscripción electoral

Se define como el marco territorial en el que se adscriben los representantes que corresponden a una determinada fracción del electorado. Nohlen (1998) señala que:

las circunscripciones plurinominales pueden tener muchas formas sólo con variar el número de diputados que se ha de elegir en cada una de ellas.

[...] Los diversos tipos de circunscripciones electorales son compatibles, en principio, con todos los sistemas electorales, sean de representación mayoritaria o proporcional. Existe, incluso, la circunscripción uninominal en el sistema electoral proporcional, ya que la circunscripción electoral no tiene por qué ser necesariamente el elemento determinante en los efectos de un sistema electoral. La desproporción natural entre votos y escaños que se manifiesta normalmente en la elección de diputados en las circunscripciones electorales uninominales puede remediarse por medio de igualaciones proporcionales o de listas complementarias.

GEOGRAFÍA ELECTORAL

CAPEL (2008) define a la geografía electoral como la división territorial que para fines electorales se realiza en un país, respetando las fronteras político-administrativas vigentes, considerando el estudio de las relaciones que guardan en el espacio los resultados de las conductas de la sociedad sujetas a una misma norma jurídica.

Enfoque cuantitativo de la geografía electoral

Taylor y Flint (2004) consideran que son tres los aspectos del enfoque cuantitativo de la geografía electoral: la geografía de las votaciones, las influencias geográficas

sobre el comportamiento del voto y los análisis geográficos de las circunscripciones electorales.

En el análisis de las votaciones, la geografía electoral utiliza los tres enfoques para explicar el comportamiento de los resultados electorales, ya que la combinación de ellos permite encontrar las relaciones que guardan en el espacio los resultados electorales derivados de las conductas de la sociedad.

Objetivo de la geografía electoral

CAPEL (citado por Soto, 2010) señala que el objetivo de la geografía electoral se expresa a través dos intenciones:

- a) La primera relativa al fortalecimiento y modernización del sistema electoral y, por tanto, de alcance administrativo.
- b) La segunda relacionada con la ubicación geográfica de las localidades, su forma de acceso, concentración o dispersión poblacional, tipo de comunicaciones, transporte, tipo y estado de conservación caminera, distancias, paso de ríos, profundidad, factores ambientales (temperatura, humedad), registro de servicios asistenciales y de los no personales y de modo contingente ubicación de asientos y centros de votación, con el propósito de orientar tanto al elector como a los actores electorales.

Redistribución electoral

Se denomina así a la distritación periódica. Reynoso (2004) considera a la redistribución como el hecho de redimensionar las unidades geográficas electorales de acuerdo con la actual distribución de la población.

IDEA (2000) establece que las prácticas de delimitación de los distritos electorales o de redistribución, como también se les denomina, varían de un país a otro, sin embargo, hay tres principios universales que las guían:

- a) Representatividad: Los límites de los distritos electorales deben trazarse de tal forma que los electores sientan que los candidatos a elegir los representen genuinamente.
- b) Igualdad en la fuerza del voto: Los distritos deben ser trazados de tal forma que los grupos de electores sean relativamente equivalentes, esto significa que cada voto emitido tenga el mismo peso en el mayor grado posible. El incremento en la población genera desigualdad en el número de habitantes por distrito electoral, ello obliga a generar una nueva demarcación en atención al criterio más aceptado en los sistemas electorales; criterio de representación que busca normar la equidad ciudadana coloquialmente expresado como “un hombre, un voto”.
- c) Reciprocidad y no discriminación: Reglas para determinar bajo qué circunstancias el número de electores de un distrito puede desviarse del “criterio de igualdad” establecido.

Marco geográfico electoral

El IFE (2005) denomina así la estructura de la división territorial que para efectos electorales, con base en los preceptos constitucionales, se constituye por el estado, el distrito, el municipio y la sección electoral.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en el artículo 52 que el país se dividirá en 300 distritos electorales uninominales y 200 de representación proporcional. El artículo 53 señala que la demarcación territorial de los 300 distritos electorales será la que resulte de dividir la población total del país entre los distritos señalados, teniendo en cuenta el último Censo General de Población. Derivado del mandato constitucional, del total de distritos, al Estado de México le corresponden 40, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1
Marco geográfico electoral nacional

<i>Geografía electoral</i>	<i>Nacional</i>
Estados	32
Circunscripciones electorales	5
Distritos electorales federales	300
Distritos electorales locales	40
Municipios	2 447
Secciones electorales	66 740

Fuente: IFE (2012).

Estado de México

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano del Estado de México señala en el artículo 39 que la entidad se deberá dividir en 45 distritos electorales uninominales y 30 de representación proporcional; igualmente, afirma que la base para realizar la demarcación territorial de los 45 distritos electorales será la resultante de dividir a la población total del Estado conforme al último Censo General de Población, entre el número de los distritos señalados.

Tabla 2
Marco geográfico electoral del Estado de México

Distritos electorales federales	40
Distritos electorales locales	45
Municipios	125
Secciones electorales	6 364

Fuente: IEEM (2012).

Ubicación geográfica

El Estado de México se ubica en el centro sur del país, limita al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con los estados de Morelos y

Guerrero; al oeste con Michoacán, al este con los estados de Tlaxcala y Puebla, y rodea al Distrito Federal. La capital del Estado es la ciudad de Toluca. El Estado de México junto con Colima, Hidalgo y Michoacán pertenecen a la 5ª Circunscripción Electoral. El INEGI (2012) señala que el territorio estatal ocupa una superficie de 22 499.95 km², representa 1.1% del total nacional y se localiza entre las coordenadas geográficas extremas siguientes (figura 1):

Figura 1
Localización geográfica del Estado de México



Fuente: elaboración propia.

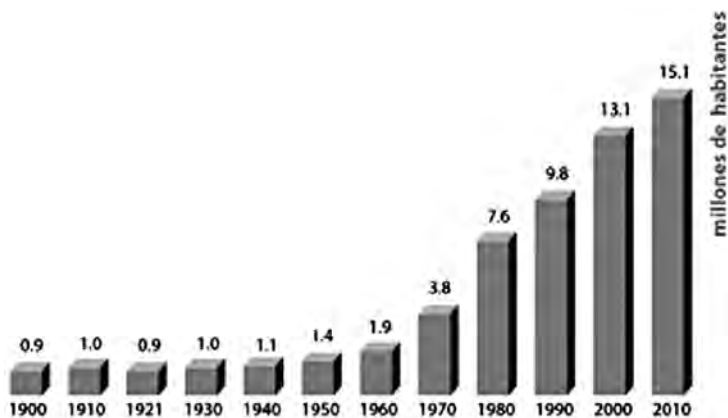
Como se puede ver en la imagen, el Estado de México tiene al sur una estructura montañosa: Sierra del Sur; al centro una planicie que se divide por una cordillera: Sierra de las Cruces; y al oriente limita con dos estructuras volcánicas: Iztaccíhuatl y Popocatepetl, lo que da lugar a la conformación de tres grandes cuencas: Lerma-Chapala-Santiago, Balsas y la región hidrológica del Río Balsas. La topografía es un elemento inherente a los asentamientos poblacionales, por tal motivo el mayor número de distritos electorales se encuentra en los valles, en donde el relieve es plano, lo que propicia que crezca rápidamente la mancha urbana.

Dinámica poblacional del Estado de México

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, realizado por el INEGI, el Estado de México cuenta con una población de 15 175 862 habitantes, de los cuales más de dos tercios se concentran en la Zona Metropolitana del Valle de México. Es importante destacar que el Estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional por su número de habitantes; 13.5% del total del país.

De la población que habita en el Estado de México, 87% es urbana y 13% rural, composición muy similar a la nacional: 78% población urbana y 22 % rural. Como se muestra en la gráfica 1, de 1900 a 1940, el crecimiento poblacional no mostró mayores cambios, pasó de 0.9 a 1.1 millones de habitantes, casi 200 000, en promedio 5 000 habitantes por año. El incremento desmesurado inició en la década de los cincuenta, pasando de 1.4 a 15.1 millones de habitantes en 2010; en números absolutos esto representa un incremento de 13.7 millones de habitantes, en promedio 228 000 por año. El crecimiento desmesurado se puede justificar por el rol que tiene el Estado de México en la economía nacional, ubicación geográfica e instalación de corredores industriales. Esto se manifiesta en los cinco últimos eventos de registros de población registrados por el INEGI; tres censos y dos conteos, el Estado de México se caracterizó por ser el estado con mayor número de habitantes.

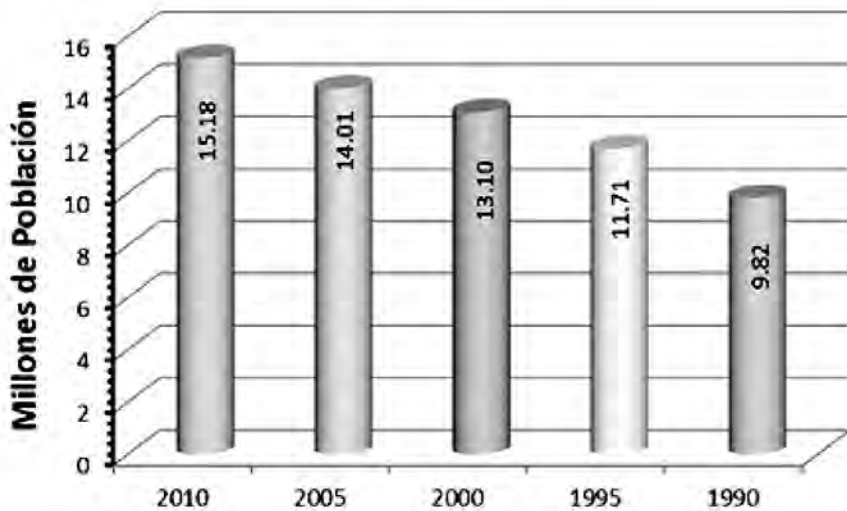
Gráfica 1
Población total del Estado de México (1900-2010)



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La dinámica poblacional presentada ha dado lugar a la constante preocupación del órgano electoral local sobre la pertinencia de modificar la geografía electoral, no sólo a través de la adecuación de los límites geoelectorales, sino más allá. Derivado del análisis del crecimiento demográfico y de los flujos de población, se plantea la necesidad de hacer una reforma electoral en la que se modifique el número de 45 distritos electorales que actualmente están considerados en la Constitución local.

Gráfica 2
Crecimiento de población en el Estado de México 1990-2010



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

La tabla 3 presenta el crecimiento de población por lustro, en ella se puede ver que aparentemente cada vez es menor, sin embargo, los datos se vuelven impresionantes cuando se observa que de 1990 a 2010 la población se incrementó 55 por ciento.

Tabla 3
Población registrada en el Estado de México de 1990 a 2010

<i>2010</i>	<i>2005</i>	<i>2000</i>	<i>1995</i>	<i>1990</i>
15 175 862	14 007 495	13 096 686	11 707 964	9 815 795
8%	7%	12%	19%	
55%	43%	33%	19%	

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

DISTRIBUCIÓN DE LOS DISTRITOS ELECTORALES DEL ESTADO DE MÉXICO

Ámbito federal

De los 40 distritos federales que componen la geografía electoral del Estado de México, 11 de ellos (27.5%) se encuentran en el Valle de Toluca, esto representa 28% del total de la población estatal; 72.5% restante se ubica en el Valle de México como resultado de la gran concentración poblacional, todos ellos albergan 72% de los habitantes registrados en el último Censo de Población en México.

Ámbito local

La composición de la geografía electoral del Estado de México en el ámbito local obedece el esquema de distribución natural de la población; el Valle de Toluca contiene 18 de los distritos electorales; cifra que corresponde a 40% de ellos, asimismo, contiene 26.4% de la población total estatal.

El Valle de México se compone de 27 distritos electorales (60% del total), considerando 73.6% de la cifra que registra el INEGI en el censo 2010.

De las 6 364 secciones electorales, en el ámbito federal 72.2% se encuentra en el Valle de México, en el ámbito local 73.5% está en el mismo territorio.

La distribución de los distritos electorales del Estado de México en los ámbitos federal y local obedece a dos circunstancias naturales que propician la dinámica poblacional:

- 1) El medio físico divide a la entidad por la Sierra de las Cruces en dos zonas: oriente, que por sus características topográficas (plana) es la más densamente

poblada; por el lado poniente, el Valle de Toluca, que se caracteriza al norte por ser de topografía plana; y al sur por un relieve totalmente accidentado (Sierra del Sur). Esta situación explica la concentración de la población y la dinámica demográfica.

- 2) La dinámica poblacional del Estado de México es propiciada por situaciones que la favorecen: la ubicación geográfica, situación económica; empleo y servicios, y una de las tasas de crecimiento más alto, esto se refleja en el número de distritos federales. En los ejercicios de redistribución realizados por el IFE, el primero en 1996 y el segundo en 2005, la entidad obtuvo el mayor número, 36 y 40, respectivamente.

CONCLUSIONES

1. La topografía del Estado de México es determinante en la concentración poblacional; el grueso de habitantes se localiza en las zonas planas, lo que electoralmente se manifiesta a través de la concentración del mayor número de distritos en los valles.
2. Derivado de las altas tasas de crecimiento poblacional que ha registrado el Estado de México en los levantamientos censales, se puede desprender que será necesario vigilar el cumplimiento de los criterios de representatividad y equidad poblacional, para ello será obligatorio modificar, en función de la dinámica poblacional, los límites que dibujan la geografía electoral.
3. Al Estado de México, por el número de habitantes registrado en el Censo General de Población y Vivienda de 2000, se le asignaron 40 distritos electorales federales de mayoría relativa, lo que representa el mayor número otorgado a nivel nacional.
4. La próxima modificación a la geografía electoral de la entidad obligará el incremento del número de distritos electorales en el Valle de México; la zona conurbada al Distrito Federal, así como en el Valle de Toluca: los municipios de Toluca, Metepec, San Mateo Atenco y Lerma.

BIBLIOGRAFÍA

- Bourne, L. y J. Simmons (1978), *Systems of Cities Readings on Structure, Growth, and Policy*, Nueva York, Oxford University.

- CAPEL (Centro de Asesoría y Promoción Electoral) (2008), “Diccionario electoral”, en <http://www.iidh.ed.cr/capel>, Instituto Interamericano de Derechos Humanos, fecha de consulta: 30 de septiembre de 2008.
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México. Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación, México.
- De la fuente Alonso, Alejandro (2006), “El sistema electoral en México” en *Letras Jurídicas*, núm 14, año 7, julio-diciembre.
- H. Congreso de la Unión (2009), *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, México.
- IDEA (2000), *Manual para el diseño de sistemas electorales de IDEA internacional*, México, Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación, IFE.
- IEEM (2012), *Padrón y lista nominal*, en <http://www.ieem.org.mx/numeralia/listanominal.html>, fecha de consulta: 2 de abril de 2012.
- IFE (1996), *Memorias de la Redistribución 1996*, México, Coordinación General Técnica, Dirección de Cartografía Electoral.
- IFE (2005), *Distritación 2004-2005: Camino para la Democracia*, México.
- IFE (2012), “Geografía electoral y cartografía”, en <http://www.ife.sig.org.mx/portal/site/ifev>, fecha de consulta: 2 de abril de 2012.
- IGCEM (2012), “Geografía”, en <http://igecem.edomex.gob.mx/geografia.html>, fecha de consulta: 29 de marzo de 2012.
- INEGI (2010), “Censo de Población y Vivienda 2010”, en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/default.aspx>, fecha de consulta: 2 de abril de 2012.
- Nohlen, D. (1993), *Los sistemas electorales en América Latina y el debate sobre la reforma electoral*, México, UNAM.
- Nohlen, D. (1998), *Sistemas electorales y partidos políticos*, México, FCE, 2ª ed.
- Reynoso, D. (2004), *Votos ponderados, sistemas electorales y sobrerrepresentación distrital*, México, Porrúa.
- Soto, M. (2010), *Implementación de una metodología para caracterizar los factores geográficos considerados en el proceso de redistribución electoral federal tomando como caso de estudio el Distrito Electoral Federal 40 con cabecera en Zinacantepec, Estado de México*, México, UAEM.
- Taylor, P. y C. Flint (2004), *Economía-Mundo, Estado-Nación y Localidad*, Madrid, Trama Editorial.
- Zamudio, H. y V. Salvador (1999), *Derecho Constitucional Mexicano y Comparado*, México, Porrúa.

LOS ACTORES DE LA INNOVACIÓN EN EL SISTEMA PRODUCTIVO DE CALZADO EN SAN MATEO ATENCO, ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE TOLUCA

*Rosa María Sánchez-Nájera**

*Ryszard Rózga-Luter**

*José Alfonso Martínez-Sánchez**

RESUMEN

La innovación y competitividad en el contexto de la globalización económica colocan a los sistemas productivos locales frente a nuevos desafíos relacionados, cada vez más, con una compleja realidad contemporánea.

La innovación se erige hoy como factor estratégico que puede contribuir a racionalizar el funcionamiento de empresas, instituciones y ámbitos espaciales, aumentando su capacidad competitiva, mejorando la calidad del empleo y la vida de los actores en los territorios.

En el Estado de México, caracterizado por el crecimiento desmedido y desigual de sus zonas urbanas, los sistemas productivos locales enfrentan el gran reto de innovar para competir en el mercado de su entorno. En el ámbito metropolitano se encuentran localidades en la periferia, donde prevalecen actividades tradicionales constituidas como sistemas productivos locales, y los actores participan de forma

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: snrm39@yahoo.com.mx.

importante en la incorporación de innovaciones para competir y preservar sus fuentes de ingresos.

Los desafíos que enfrentan los sistemas productivos de localidades periféricas como la que nos ocupa, la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca (ZMCT), los impulsan a la introducción de innovaciones que les permitan ser competitivos en su entorno y ofrecer condiciones de calidad de vida satisfactorias; las respuestas a estos retos se han dado de diversas maneras en los territorios locales.

El presente trabajo tiene como propósito contribuir al estudio de los actores sociales y económicos, y sus interrelaciones en el proceso de innovación del sistema productivo de calzado de San Mateo Atenco, ubicado en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca.

PALABRAS CLAVE: actores locales, desarrollo local, sistemas productivos, innovación.

INTRODUCCIÓN

En el análisis de los procesos de desarrollo económico contemporáneos se plantea la paradoja entre lo global y lo local. La interrelación de los procesos globales y locales provocó la creciente importancia de las condiciones locales para el desarrollo económico, es decir, la manera global como los diferentes actores económicos tienen que pensar las condiciones de los recursos locales disponibles.

Así, la construcción de nuevas formas de relación entre las empresas y los territorios constituye uno de los aspectos más relevantes del proceso de reconversión productiva que, a escala mundial y de manera diferenciada, tuvo su inicio a finales de la década de los setenta. A partir de entonces, las decisiones de inversión se han orientado al establecimiento de ambientes innovadores y competitivos, y a la identificación de recursos disponibles en los espacios locales y regionales, ya que aquí se puede encontrar determinada estructura productiva, mercado de trabajo, capacidad empresarial y conocimiento tecnológico, recursos naturales e infraestructura, sistema social y político, tradición y cultura, sobre los que se articulan los procesos de crecimiento económico y cambio estructural.

En este sentido, frente a los grandes grupos empresariales capaces de actuar individualmente, las pequeñas y medianas empresas necesitan un entorno territorial para responder con éxito a la creciente competencia, que surge especialmente en ciertas áreas —desde aglomeraciones metropolitanas, a ciudades medias y pequeñas e incluso ámbitos rurales— donde la existencia de

ciertas condiciones socioeconómicas permiten su transformación en lo que se han denominado como espacios ganadores o emergentes, en los que se incluyen los sistemas productivos locales y los medios innovadores.

Se establece así un duro sistema de competencia mundial, que obliga a las empresas y a los territorios a mantenerse en estado de alerta ante las nuevas oportunidades que puedan conferirles ventajas; existe un acuerdo generalizado en el que la innovación constituye una de las principales claves del éxito. La capacidad de las empresas y de los territorios para desarrollar los conocimientos científicos y sus aplicaciones prácticas resultan determinantes al condicionar su posicionamiento en un mundo cada vez más sesgado hacia la formación de ámbitos espaciales diferenciados por su aptitud innovadora, no sólo empresarial sino también social e institucional. Ello implica la existencia de nuevos desequilibrios territoriales cuando resultan ganadores ciertos territorios mientras otros quedan en una posición marginal.

Estos desequilibrios territoriales y exclusiones de poblaciones se manifiestan tanto en ciudades pequeñas como medias y grandes, donde las inversiones e impulso a la actividad productiva no siempre favorecen las buenas condiciones de vida de la población de todas sus localidades, por lo que cobra especial importancia la búsqueda de un modelo de desarrollo capaz de hacer compatible la competitividad económica con el bienestar social y la reducción de los desequilibrios territoriales.

Para el caso del Estado de México, el desarrollo territorial se ha caracterizado por el crecimiento desmedido de sus zonas urbanas, especialmente la de los municipios circundantes al Distrito Federal y a la capital de la entidad (Toluca), lo que ha puesto de manifiesto problemas diversos traducidos en contaminación del aire, sobreexplotación de los recursos naturales, generación excesiva de residuos sólidos urbanos, entre otros. En el ámbito metropolitano de esta entidad se encuentran localidades en la periferia donde prevalecen actividades tradicionales, constituidas como sistemas productivos locales, y los actores participan de forma importante en la incorporación de innovaciones para competir y preservar sus fuentes de ingresos.

Los desafíos que enfrentan los sistemas productivos de localidades periféricas de zonas metropolitanas como la que ZMCT, los impulsan a la introducción de innovaciones que les permitan ser competitivos en su entorno y ofrecer condiciones de vida satisfactorias; las respuestas a estos desafíos se han dado de diversas maneras en los territorios locales.

El propósito de este trabajo es presentar los resultados del proyecto de investigación Innovación y competitividad en los sistemas productivos locales en la Zona Metropolitana de Toluca: caso de algunas localidades periféricas, relacionados, por un lado, con la comprobación del planteamiento hipotético de que existen umbrales mínimos de innovación de los sistemas productivos de las localidades periféricas de la zona en estudio que les permiten generar su capacidad competitiva en el contexto regional y, por otro, se da cumplimiento al objetivo de identificar las tendencias de participación de los actores en la innovación y competitividad de los sistemas productivos locales del municipio de San Mateo Atenco, integrante de dicha zona.

En este sentido, se desarrollan tres apartados, en el primero se aborda la relación desarrollo local-sistemas productivos, el segundo aborda los actores en la innovación y competitividad de los sistemas productivos locales, y el tercero se refiere a la participación de los actores locales en el proceso de innovación en el sistema productivo de calzado en San Mateo Atenco.

EL DESARROLLO LOCAL Y SISTEMAS PRODUCTIVOS

La estrategia de desarrollo local se pone en marcha con las crisis económicas y con el estado-nación en el contexto de globalización de la economía capitalista y de nuevas demandas sociales vinculadas con la mejora de la calidad de vida de la población y el cuidado del medio ambiente, con lo que surge el conocido lema “pensar global y actuar local” (Borja y Castells en Alcañiz, 2008).

La Teoría del desarrollo local tiene sus raíces en diversos modelos (Vázquez, 1999; Becattini *et al.*, 2002), como la teoría de la dependencia y el control local del desarrollo, crecimiento dualista y acumulación de capital, teoría del gran desarrollo y rendimientos crecientes.

En el contexto del desarrollo local se establece en la actividad económica como la fuerza principal para incitar a la localidad al desarrollo, pues ésta genera una serie de transformaciones en los procesos territoriales. Desde mediados de los años setenta se ha estudiado con mayor énfasis la revitalización de las economías locales y regionales, cuya idea principal era observar la actividad como un todo donde interactúan las diversas disciplinas, lo social, económico, cultural y natural. En especial se hace hincapié sobre el papel del territorio como un medio para llegar al desarrollo, de manera que no sólo sea un recipiente sino un medio para lograr más beneficios.

El enfoque teórico del desarrollo local ofrece una vía para fortalecer los sistemas productivos que no están dentro de los intereses de las grandes inversiones, pero que sí requieren satisfacer necesidades. Según Alburquerque (1997), este enfoque de desarrollo se concibe como el proceso de transformación de la economía y las sociedades locales, orientado a superar las dificultades y retos existentes que buscan mejorar las condiciones de vida de su población, mediante una actuación decidida y concertada entre los diferentes agentes socioeconómicos locales (públicos y privados), para el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos existentes, mediante el fomento de las capacidades de emprendimiento y la creación de un entorno innovador en el territorio. Por lo tanto, lo local es el ámbito que permite interacción diversa y cotidiana entre los actores relevantes en la toma de decisiones.

En el ámbito local es en donde los gobiernos presentan un mayor potencial de flexibilidad para negociar con los flujos globales y, sobre todo, tienen una relación mucho más fluida con sus ciudadanos y se puede potenciar la capacidad productiva, considerando el fomento de empleo, redes productivas a nivel local-regional, tecnologías tradicionales, aprovechamiento de recursos naturales y valores culturales que identifican localmente. El fomento de redes productivas se refiere a las formas de relación económica entre empresas que operan en una economía de mercado, las formas de relación se expresan en acuerdos contractuales.

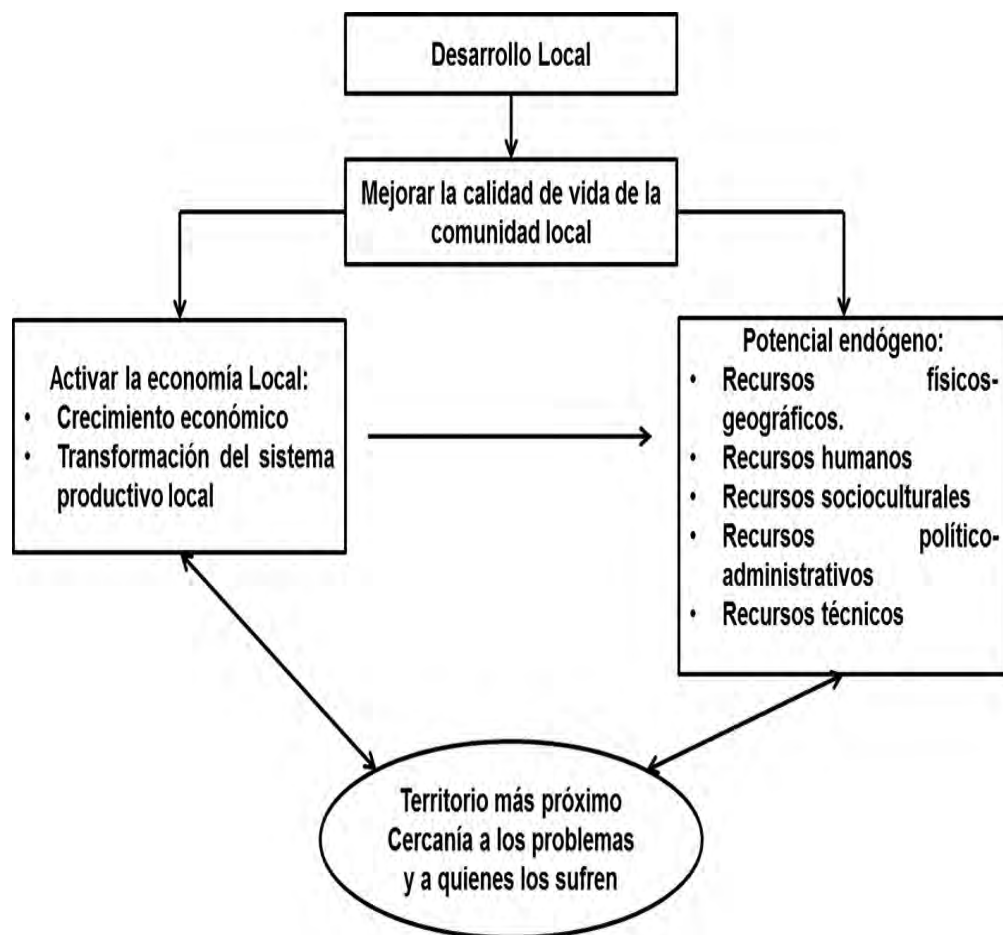
Partiendo de esta premisa, se destaca que el desarrollo local no cuenta únicamente con factores de carácter económico, sino que también precisa, en gran medida, de recursos naturales, tecnológicos, políticos e incluso culturales.

El desarrollo local es, por tanto, resultado del previo compromiso de una parte significativa de la población local, mediante el que se sustituye la concepción tradicional del espacio como simple contigüidad física, por la de un espacio de solidaridad activa. Para ello es preciso que se produzcan cambios básicos en las actitudes y comportamientos de los grupos e individuos que componen la sociedad civil.

Las medidas a adoptar, según esta nueva concepción del desarrollo que valoriza lo local, tienen su punto principal de referencia en el territorio, en el potencial endógeno, en la cercanía a los problemas y a quienes los sufren, y en la movilización, la cooperación y la solidaridad. El desarrollo endógeno se convierte de este modo en uno de los factores que definen el desarrollo local. Por un lado, los emprendedores locales utilizan productivamente el potencial local

para conseguir que sus productos sean competitivos, y por otro, las instituciones y los valores socioculturales locales se convierten en la base de los procesos de desarrollo (esquema 1).

Esquema 1
Desarrollo local y sistemas productivos



Fuente: elaboración propia con base en ILPES (1998).

El ILPES define al desarrollo local desde dos enfoques, el primero como aquel proceso reactivador de la economía y dinamizador de la sociedad local, que mediante el aprovechamiento eficiente de los recursos endógenos existentes en una determinada zona, es capaz de estimular su crecimiento económico, crear empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad local. El segundo enfoque lo considera un proceso por el que el gobierno local establece iniciativas, promueve actividades económicas y sociales, y conecta con el sector privado en proyectos conjuntos o incentivándolos con objeto de crear nuevos empleos y regenerar la estructura socioeconómica de la zona.

Estas dos definiciones tienen en común la consideración de promover o activar el factor de la economía para bienestar de la población en el ámbito local, condicionado bajo tres objetivos generales: la transformación del sistema productivo local, el crecimiento de la producción y la mejora del nivel de vida y de empleo, con el fin último de crear puestos de trabajo cualificados para alcanzar una estabilidad económica local y construir una economía local diversificada.

El sistema productivo local (SPL) se define como las redes internas que se establecen entre agentes y empresas especializadas en la elaboración de un producto en el ámbito local, que propiciará obtener ciertas ventajas competitivas.

Los sistemas productivos locales han sido estudiados por numerosos autores desde la perspectiva de la estrategia competitiva. Así, para Porter (1991) el sistema productivo constituye la concentración geográfica de pequeñas y medianas empresas que crean un modelo eficaz para competir internacionalmente. La existencia de empresas locales especializadas alrededor de una actividad crea una cultura productiva y social que implica un sólido posicionamiento competitivo en el mercado.

Los SPL y la especialización productiva pueden aportar una estrategia basada en la innovación permanente, mediante una constante adaptación a los cambios en lugar de controlarlos; estos sistemas se convierten en los principales impulsores de la economía en el ámbito local.

LOS ACTORES EN LA INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS LOCALES

La construcción de nuevas formas de relación entre las empresas y los territorios constituye uno de los aspectos más relevantes del proceso de reconversión productiva que, a escala mundial y de manera diferenciada, tuvo su inicio a finales de la década de los setenta. A partir de entonces, las decisiones de inversión se han orientado

al establecimiento de ambientes competitivos y a la identificación de recursos disponibles en los espacios locales y regionales, ya que aquí se puede encontrar: una determinada estructura productiva, mercado de trabajo, capacidad empresarial y conocimiento tecnológico, recursos naturales e infraestructura, sistema social y político, tradición y cultura, sobre los que se articulan los procesos de crecimiento económico y cambio estructural.

De aquí que cada territorio visualizado como agente económico es resultado de las relaciones que se establecen entre las empresas y las instituciones locales, mismas que se ven manifestadas a escala local e internacional. Sin embargo, la sola concentración territorial de las empresas no genera automáticamente la existencia de un sistema productivo; para su constitución es necesario que medie un sistema de relaciones y de preferencias que induzca a los miembros de la comunidad a preferir a otros integrantes de ésta, para incorporar procesos de innovación en forma de flujos y redes, consolidándose así la idea de que el esfuerzo innovador que propicia la generación e incorporación de conocimiento para dar respuesta a los retos y problemas a los que las sociedades deben hacer frente, resulta un factor clave que permite no sólo a las empresas, sino también a los distintos ámbitos territoriales, insertarse con una mejor posición en un espacio abstracto de redes que interactúan con el concreto de los lugares y que se consolida como lógica espacial dominante (Aydalot, Maillat, Colletis y Pecqueur y Vetts, citados por Caravaca *et al.*, 2003: 104).

En este sentido, Caravaca y González afirman que frente a los grandes grupos empresariales capaces de actuar individualmente, las empresas pequeñas y medianas necesitan de un entorno territorial para responder con éxito a la creciente competencia; dicho entorno surge, especialmente, en ciertas áreas – desde aglomeraciones metropolitanas, a ciudades medias y pequeñas e incluso ámbitos rurales– donde la existencia de ciertas condiciones socioeconómicas permiten su transformación en lo que se ha dado en llamar espacios ganadores o emergentes (2002: 289). En este tipo de espacios se incluyen los sistemas productivos locales y los medios innovadores. Aunque sin duda existe una cierta coincidencia entre ambos, se observan importantes diferencias entre ellos; mientras que los primeros apoyan su crecimiento en la explotación de sus recursos naturales y humanos a bajo costo, con las consiguientes externalidades negativas en los planos sociolaboral y ambiental, los medios innovadores se centran precisamente en la capacidad de innovar, considerando que éste es el principal instrumento que permite generar ventajas competitivas. Sin embargo,

no todos los territorios podrán incorporarse a un proceso de desarrollo de igual magnitud, ya que pocos países y regiones cuentan con las condiciones necesarias para participar al desarrollo de orden mundial.

Por su parte, Méndez opina que la búsqueda de un desarrollo para los territorios capaces de hacer compatible la competitividad de sus empresas con el mantenimiento de su población, así como mayores cuotas de bienestar, constituye un reto para actores sociales y públicos desde hace décadas (2006: 219). En este contexto se identifican las estrategias más adecuadas para impulsar la dinámica de las regiones atrasadas, las ciudades pequeñas y sus localidades, junto con las actividades tradicionales y las pequeñas empresas.

De acuerdo con los Porter, Lever y Turok, Begg, Moorikoenig y Yoguvel, y Sobrino (citados por Cabrero *et al.*, 2003), la competitividad es un proceso de generación y difusión de las capacidades que ofrece el territorio para facilitar las actividades económicas. Es decir, se trata de generar en el espacio un entorno físico, tecnológico, social, ambiental e institucional propicio para atraer y desarrollar actividades económicas generadoras de riqueza y empleo. Esto implica que los actores locales (gubernamentales, económicos, sociales y políticos) actúan de manera asociada y coordinada sobre el territorio, para movilizar y atraer inversiones.

La competitividad del territorio depende de la combinación de los factores: participación en el mercado nacional, regional e internacional de bienes y servicios, incrementar el ingreso real y el bienestar de los ciudadanos, promover el desarrollo sustentable, promover la cohesión social combatiendo la exclusión, mediante la integración y operación de empresas innovadoras y competitivas.

La capacidad empresarial y organizativa fuertemente articulada en la tradición productiva de cada territorio propicia una rivalidad en el mercado local, lo cual es factor determinante de la competitividad interna y externa de las empresas locales. Por ello, los sistemas productivos locales han mostrado históricamente una disposición especial para introducir y adoptar innovaciones y, sobre todo, para adaptar las tecnologías mediante pequeños cambios y transformaciones que permiten a las empresas mejorar su posición competitiva en los mercados.

Así, la innovación se erige hoy en día como factor estratégico que puede contribuir a racionalizar el funcionamiento de empresas, instituciones y ámbitos espaciales, aumentando su capacidad competitiva, mejorando la calidad del empleo y de vida en los territorios. Méndez opina que un esfuerzo de innovación sostenido, entendido como la capacidad de generar e incorporar el conocimiento

para dar respuestas creativas y nuevas, resulta hoy un factor clave, tanto para mejorar la competitividad de las empresas como para favorecer un desarrollo de los territorios, no sólo en términos de crecimiento económico sino desde una perspectiva más atenta a la calidad de vida de que disfruta su población (2006: 222).

En este sentido, el desarrollo económico y la dinámica productiva dependen de la introducción de innovaciones de producto, de proceso y de organización que impulsen la transformación y renovación del sistema productivo local. Para que esto sea posible, es necesario que los actores tomen las decisiones de inversión, tecnológicas y organizativas adecuadas, para así generar un entorno innovador y competitivo; así como que tengan capacidad de introducir y desarrollar nuevos paradigmas productivos en el sistema económico local; para ello deben generar la capacidad de aprendizaje de los agentes locales, la creación de un entorno que se transforma, orienta las decisiones de inversión y, por tanto, la respuesta de los sistemas productivos locales a los desafíos de la competencia (Aghón *et al.*, 2001: 25). Las empresas crean e introducen innovaciones en el sistema productivo como respuesta a las necesidades y desafíos del entorno, lo que genera modificaciones cualitativas en el sistema.

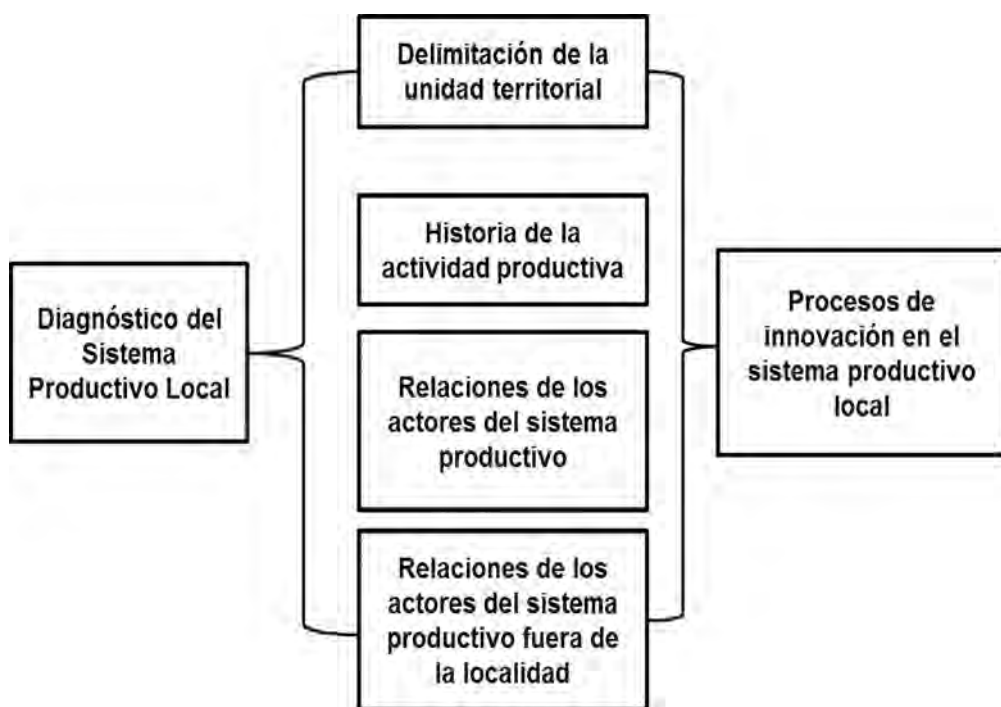
La interpretación de los procesos innovadores en estrecha interrelación con el territorio ha provocado un creciente interés entre los estudiosos del desarrollo local, que ha generado una línea de investigación con evidente interés teórico y empírico. La clave de estos procesos radica en la importancia que adquieren los actores locales en el aprovechamiento del capital local.

CONDICIONES DE PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES LOCALES EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN EN EL SISTEMA PRODUCTIVO DE CALZADO EN SAN MATEO ATENCO

La metodología relacionada con el objeto en estudio es la propuesta de Geymonat *et al.* (2006) denominada “metodología para el estudio del desarrollo local en sistemas productivos de base alimentaria”, cuyo propósito es caracterizar el funcionamiento y la dinámica del sistema productivo por medio de la identificación de sus recursos activos, potencialidades y limitaciones, permitiendo el desarrollo de un proceso de investigación participativo e interactivo entre investigadores y actores implicados, con el fin último de proceder conjuntamente al planteamiento de alternativas para su aplicación en el sistema productivo de que se trate.

La propuesta metodológica parte de la noción de que cada caso de estudio presenta sus peculiaridades debido a características históricas de formación, cultura, contextos institucionales, saberes y actores sociales, todo lo cual sugiere la aplicación de métodos de análisis diferenciados, adaptados, que incorporen, precisamente, esas especificidades. Esta metodología se divide en dos fases, la primera se refiere a la descripción y análisis del contexto territorial y socioeconómico, y la segunda aborda el estudio del sistema productivo local. Para los fines de este trabajo se retoma la segunda fase para analizar la participación de los actores en la innovación en el sistema productivo de calzado de San Mateo Atenco (esquema 2).

Esquema 2
Metodología para el análisis de sistemas productivos locales

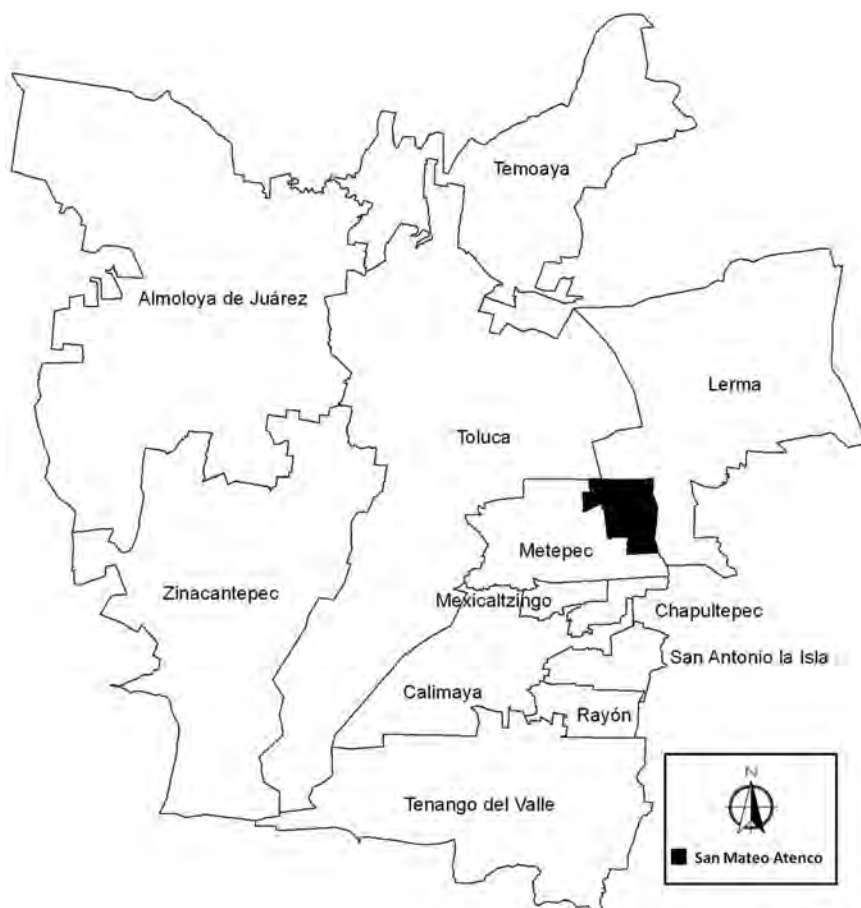


Fuente: elaboración propia con base en Geymonat *et al.* (2006).

Delimitación de la unidad territorial

El municipio de San Mateo Atenco se ubica en la zona central del Estado de México, pertenece a la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, colinda con Toluca y Lerma al norte, Metepec al sur, Lerma al este y Metepec al oeste (Mapa 1).

Mapa 1
Localización de San Mateo Atenco en la Zona Metropolitana de la ciudad de Toluca



Fuente: elaboración propia con base en Sedesol, 2007.

La configuración actual del contexto metropolitano de este municipio tiene su antecedente inmediato en el proceso de industrialización de la ciudad de Toluca durante la década de los setenta con la creación de la zona industrial Toluca-Lerma, trazada por la presencia de la línea de ferrocarril, y cuyo eje principal es Paseo Tollocan, los cuales comunican con la Ciudad de México.

La nueva organización del territorio trajo consigo una mayor conexión de los municipios colindantes con la ciudad de Toluca, con lo cual el flujo de personas, así como de nuevas formas de transporte contribuyeron al desarrollo de las actividades que se realizaba dentro de los municipios aledaños.

El municipio de San Mateo Atenco cuenta con un territorio de 26.51 km², dividido en 12 barrios: La Concepción, San Francisco, Guadalupe, San Juan, San Isidro, San Lucas, La Magdalena, Santa María, San Miguel, San Nicolás, San Pedro y Santiago; 7 colonias: Álvaro Obregón, Buenavista, Emiliano Zapata, Francisco I. Madero, Isidro Fabela, Reforma y Alfredo del Mazo; 2 fraccionamientos: Santa Elena y Villas de Atenco, y una unidad habitacional, Carlos Hank González (H. Ayuntamiento de San Mateo Atenco, 2009).

La delimitación municipal se realizó a partir de las vialidades, descartando algunas zonas del norte y el oriente pertenecientes al ejido de San Mateo Atenco y donde la presencia de talleres de calzado no es representativa: al norte, Paseo Tollocan, Calle Frontera y Avenida Solidaridad-Las Torres; al poniente, Calle Gustavo Baz, 20 de Noviembre y Calle Independencia; al sur, Avenida Lerma y Calle 5 de Mayo; y al oriente, el Río Lerma.

La infraestructura vial municipal que permite la conectividad con municipios aledaños se conforma de vialidades metropolitanas y regionales del Estado de México, tales como: Paseo Tollocan, Avenida Las Torres, Autopista Lerma-Tres Marías (Tramo Lerma-Ex Hacienda Atenco-Ramal a Tenango del Valle).

Historia de la actividad productiva

Este apartado aborda la historia de la actividad del calzado, con base en la realización de una entrevista realizada en septiembre de 2011 al cronista municipal, José Luis Tapia Arriaga, en donde se habló sobre los antecedentes de la actividad, su desarrollo y situación actual.

El municipio de San Mateo Atenco fue creado el 13 de octubre de 1871, por decreto núm. 106 de la Legislatura del Estado, sin embargo, el registro de su primer antecedente en la producción de calzado fue en 1850.

Desde la fundación del municipio, la población se dedicaba a la explotación de los recursos naturales de la ciénaga de Chimaliapan, pero a partir del desecamiento de la cuenca Lerma, en 1950, y agotamiento de la flora y fauna de la ciénaga, la actividad de calzado se volvió predominante, el número de talleres de calzado se incrementó de manera considerable, los cuales se caracterizaban por su producción artesanal.

De acuerdo con el cronista municipal, la actividad del calzado ha pasado de taller manufacturero a fábrica a través de tres etapas:

1ª etapa: De 1900-1912, caracterizada por el uso de herramientas manuales, con organización del trabajo individual y colectivo, de acuerdo con las necesidades de cada productor.

2ª etapa: De 1913-1931, empiezan a utilizarse máquinas impulsadas a mano o pie, la primera máquina de coser calzado en el municipio se introdujo en 1913.

3ª etapa: De 1932 a 1959, se caracterizó por la implementación de máquinas eléctricas, lo cual trajo consigo un cambio en las unidades productivas, de ser netamente artesanales a industrias de calzado.

Posterior a estas etapas, la década que más ha destacado en la actividad del calzado fue la de los setenta, cuando la industria del calzado se consideró como la más representativa dentro del municipio, existían cinco fábricas que empleaban a 150 obreros; en los años posteriores no sufrió ningún cambio, la gran afluencia de compradores de municipios aledaños y especialmente de la Ciudad de México mantenían a flote la industria, sin la necesidad de elaborar cambios en las fases de la cadena productiva y especialmente en la modernización de maquinaria (Gobierno del Estado de México, 1972: 25).

Según el cronista municipal, la falta de cambio en los productos obtenidos de los talleres es una de las debilidades en la actividad de calzado, sin embargo, entre las fortalezas se destaca la creación de nueva infraestructura comercial y el cambio generacional de los productores de calzado.

Entre las causas del estancamiento del sistema productivo, José Luis Tapia señala la incapacidad de producir en grandes cantidades de calzado y no cubrir los estándares de calidad solicitados, debido a que la mayoría de los talleres están

integrados por familiares y con maquinaria insuficiente para cubrir la demanda externa del producto.

Las actividades económicas en el municipio han sufrido una evolución, en las últimas décadas, de un territorio donde predominaban las actividades agropecuarias como único sustento de la población, pasó a ser un territorio donde dominan las actividades secundarias y terciarias en las que destacan las relacionadas con la industria del calzado.

Para 2010, el municipio contaba con 72 579 habitantes, de los cuales 28 803 pertenecían a la población económicamente activa (PEA), y la actividad del calzado empleaba 11% de esta población (INEGI, 2010).

Relaciones de los actores del sistema productivo

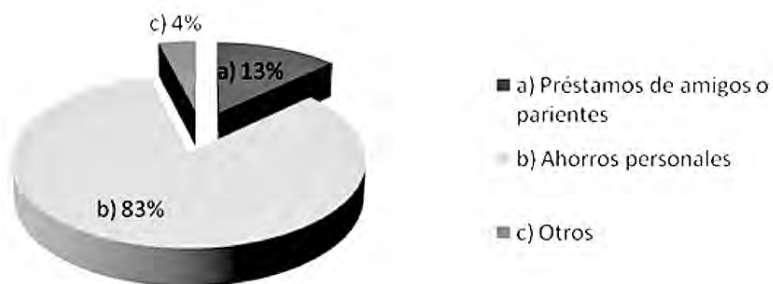
Para el estudio del sistema productivo de calzado de San Mateo Atenco se realizó una encuesta a 78 talleres, que representan 13% del total, así como el de las condiciones de participación de los actores en la producción de zapato, desde la fundación de los talleres artesanales hasta el desarrollo de cada una de las fases de la cadena productiva.

Como es conocido, en la apertura de un negocio es fundamental la disposición de recursos para el buen funcionamiento, y la adquisición de implementos básicos para realizar su actividad. En la industria del calzado, la obtención de recursos para la instalación de talleres responde básicamente a esfuerzos personales, ya que 83% de los talleres encuestados fueron fundados con ahorros personales, y 13% con préstamos de amigos y parientes, sólo 4% recurrieron a créditos bancarios (figura 1).

Por lo que corresponde a la cadena productiva de calzado, en la encuesta se identificaron ocho fases (esquema 3), en las cuales participan diversos actores. En la primera, diseño de calzado, participa un modelista, quien crea el modelo que se producirá, inicia por la selección de la horma, la cual es confeccionada a partir de las necesidades o gusto del propietario. El material con el cual se fabrican las hormas son: plástico, madera y metal, este último menos utilizado por su alto precio, pero con una durabilidad mayor.

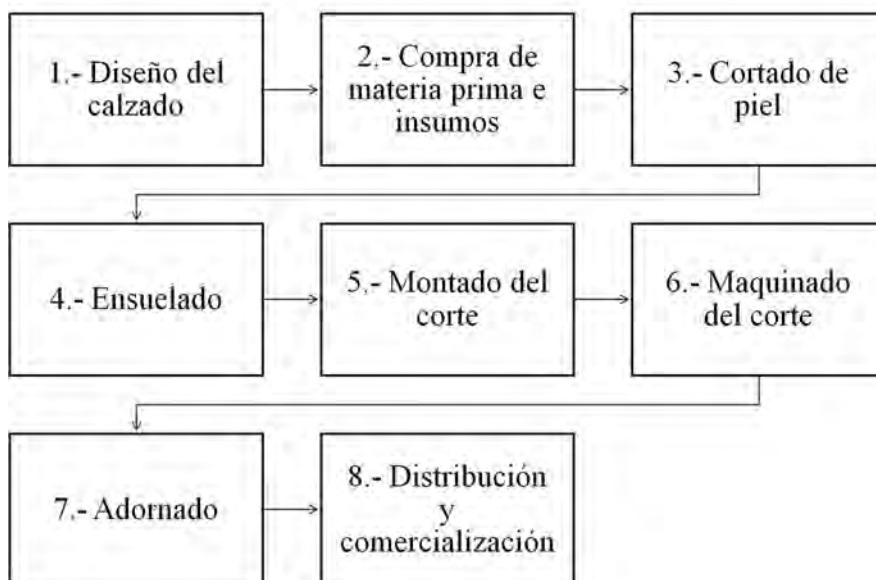
El modelista genera diseños de calzado, tendientes a imitar los modelos de moda y de marcas reconocidas, son pocos los modelos que se crean a partir de nuevas ideas.

Figura 1
Financiamiento para creación de talleres de calzado



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

Esquema 3
Fases de la cadena productiva de calzado



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

En la segunda fase se adquiere la materia prima e insumos para la fabricación del calzado, entre ellos pieles (res, cabra, ternera, suave, atanado, flor, napa, forro de res, forro de puerco, etc.) y los avíos (planta, suela, celaste, entretelas, cierres, hilos, adhesivos, agujetas, cartón, fibra, tachuelas, pigmentos, herrajes). La adquisición de materias primas se efectúa en los negocios ubicados en el municipio, entre los que destacan peleterías y establecimientos dedicados a la distribución de solventes, la mayoría de las materias primas proceden de León, Guanajuato.

El cortado de piel para la elaboración del calzado es la tercera etapa, a cargo de un zapatero, quien realiza el corte de las diferentes partes que conformaran el zapato, auxiliándose de cuchillos de hojas delgadas.

La cuarta fase, denominada maquinado del corte, consta en coser las partes resultantes del proceso de cortado con ayuda de máquina e hilos de diversos colores y diseños, antes de hacerlo se tienen que suajar, es decir, quitar partes de piel de las orillas del corte.

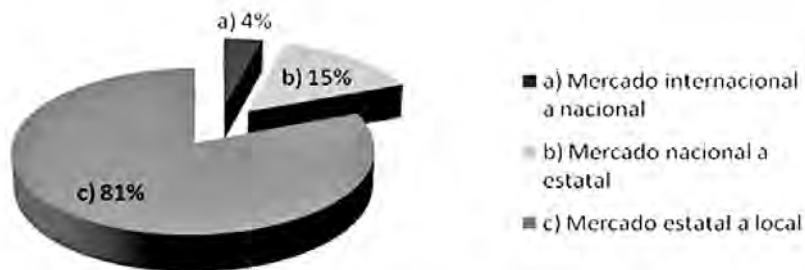
En la quinta fase se realiza el montado del corte que consiste en colocarla, ya maquinado, en la horma, con lo cual se da forma al zapato. Antes de colocar el corte se incorporan las plantas del zapato, proceso que en años anteriores se realizaba en el mismo taller, en la actualidad se compran en los establecimientos especializados. El proceso de montado del corte se puede realizar con una máquina especial, sin embargo, en la mayoría de los talleres se hace manualmente para evitar y corregir errores en el proceso.

En la sexta fase se realiza el ensuelado del calzado, que consiste en colocar la suela (preacabada o cortada a mano), hasta hace algunos años se cortaba a mano y se cosía, en la actualidad se han creado empresas que se encargan de hacer suelas especiales para cada modelo de acuerdo con la exigencia de los productores de calzado, en los últimos años ha proliferado el uso de suelas sintéticas.

La séptima fase es el adornado del zapato mediante la aplicación de pigmentos y lacas con la ayuda de esponjas y brochas, con lo cual la presentación del mismo se mejora. Esta etapa se complementa con la colocación del calzado en cajas para su distribución, en la mayoría de los talleres se lleva a cabo por personal femenino.

La octava y última fase, distribución y comercialización, ha sufrido cambios: la mayoría de los productores (81%) opina que en los últimos cinco años el mercado ha pasado de ser estatal a local; 15% opina que ha bajado de nacional a estatal, y 4% de mercado internacional a nacional, centrándose así en el mercado local (figura 2).

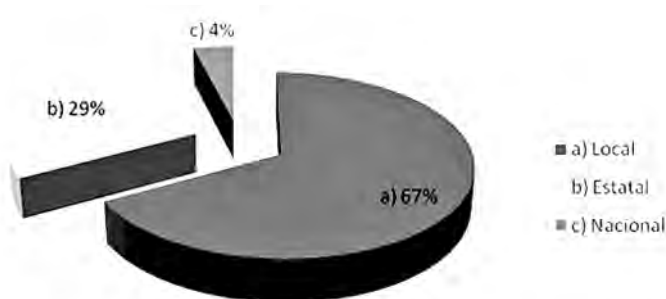
Figura 2
Evolución del mercado de calzado



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

Esta condición se corrobora con el porcentaje de ventas registradas en 2011, ya que 67% de éstas fueron en el mercado local; 29% en el mercado estatal y sólo 4% nacional (figura 3).

Figura 3
Nivel de ventas en los diferentes mercados

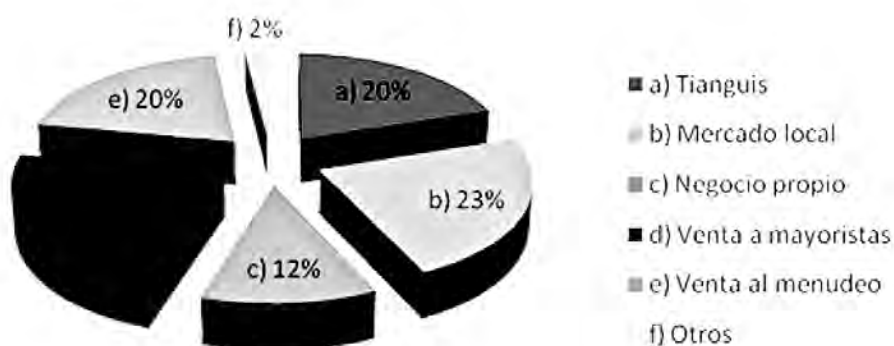


Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

Ante este panorama, los productores han tratado de impulsar su participación en ferias donde se dan cita empresas productoras de calzado y de diseño de diferentes estados y países de Latinoamérica. El incremento de ventas a nivel local se ha originado debido, entre otras causas, a la existencia de mercados de las diferentes

organizaciones de productores de calzado de San Mateo Atenco, donde se registra alta afluencia de compradores de municipios aledaños. Por tipos de venta de calzado se destaca el mercado local y a mayoristas, y en menor grado, la venta al menudeo y en “tianguis” (figura 4).

Figura 4
Tipos de venta de calzado



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

En el ámbito local, existen tres plazas para la comercialización de calzado, actualmente se encuentran operando la plaza del Grupo Artesanal de Calzado. A.C y la plaza de PROCASMA, A.C. 2000.

La distribución de los productos manufacturados se realiza con el apoyo de diversos actores, 44% de los productores hacen referencia a empleados, 43 % a tianguistas, y sólo 9% hace referencia a venta directa a tiendas departamentales, con periodo de pago a largo plazo, lo cual hace que los productores no dispongan de recursos para la fabricación de calzado.

Una de las causas del poco éxito en la distribución directa a tiendas departamentales, se debe a la falta de registro de los talleres ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, requisito fundamental para la elaboración de contratos en la compra de calzado de San Mateo Atenco.

La capacidad de crear mejor calzado se debe a la colaboración entre los diferentes agentes de la cadena productiva, con lo cual resultó necesario identificar las relaciones entre los participantes dentro de las unidades productivas. De acuerdo con los datos de la encuesta, los participantes en 58% de los talleres son familiares, 38%, empleados, y sólo 4%, vecinos y conocidos. La disminución de ventas registradas en los últimos años ha provocado el despido de personal, por lo que los productores se han visto obligados a una mayor incorporación de familiares (figura 5).

Figura 5
Participantes en los talleres de calzado



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

Sobre la calidad de las relaciones entre los participantes en los talleres, se identificó que éstas son buenas en 92%, debido a que el ambiente es agradable y se colabora en el trabajo, lo que genera una mayor productividad, sólo 8% expresó que las relaciones son regulares.

Relaciones de los actores del sistema productivo fuera de la localidad

Fuera de la localidad se registran relaciones con proveedores, clientes, gobierno municipal y estatal, y centros de capacitación.

En la relación con los proveedores de materias primas, 71% de los productores la considera como buena, y 29%, regular, por lo que en la adquisición de materia prima

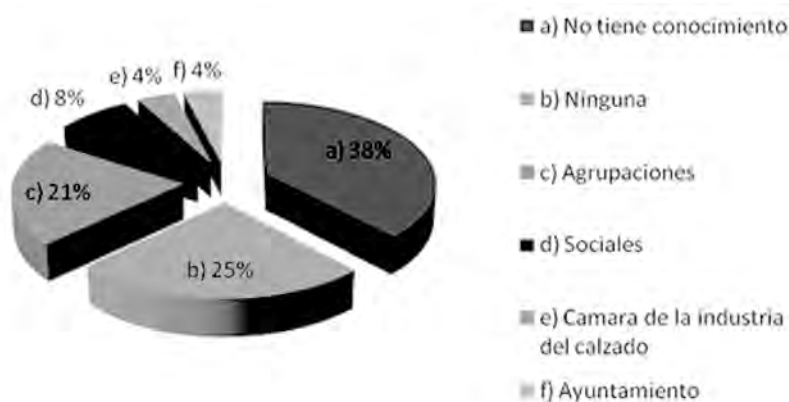
no existen problemas. Los proveedores de materia prima (propietarios de peleterías y de artículos secundarios para la fabricación de calzado) y los productores de calzado afirmaron que la mayoría de los materiales provienen fundamentalmente de la ciudad de León, Guanajuato, uno de los más grandes mercados de materias primas para la fabricación de calzado, por ser de mejor precio y calidad. En los últimos años se están utilizando nuevos materiales (sintéticos) para el calzado provenientes del Distrito Federal.

La interrelación entre productores y clientes (compradores) se consideró como cordial, 79% de los encuestados la calificó buena, y 21% lo calificó regular. Los clientes provienen de los municipios aledaños y del Distrito Federal.

En la actividad del calzado, teóricamente deben participar algunas instituciones gubernamentales del ámbito municipal, como gestoras de recursos de todo tipo. El Ayuntamiento hace hincapié en que la industria del calzado es una de las principales fuentes de recursos para el municipio, sin embargo, 83% de los productores expresan no haber recibido apoyo del gobierno municipal, y sólo 8% ha recibido cursos de capacitación por parte de éste.

Respecto a las instituciones relacionadas con la actividad de calzado, 38% de los productores expresó que no tiene conocimiento de éstas, 25% indicó que ninguna institución se relaciona con su actividad, 21% señaló a las agrupaciones de productores de calzado, y en menores rangos señalaron a la Cámara de la Industria del Calzado, y sociales (figura 6).

Figura 6
Instituciones de apoyo a la producción de calzado



Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo, diciembre de 2011.

En general, los productores de calzado no cuentan con la información necesaria para conocer con precisión las instituciones que pueden colaborar con el futuro desarrollo de su actividad, en los últimos meses las agrupaciones de productores han emprendido iniciativas para lograr que el gobierno estatal otorgue recursos a la industria del calzado, lo cual estimamos poco exitosa por la falta de confiabilidad en los talleres, al considerarse inversiones riesgosas.

En la actualidad, los cursos se imparten sólo en las agrupaciones de productores, por instituciones privadas, pero cuentan con poca asistencia.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió comprobar el planteamiento hipotético sobre la existencia de umbrales mínimos de innovación de sistemas productivos de localidades en estudio que les permiten generar cierta capacidad competitiva.

El caso analizado responde al enfoque de desarrollo local, al ser un proceso eminentemente endógeno que procura aprovechar las potencialidades propias –naturales, humanas, institucionales y organizacionales– para transformar el sistema productivo local, con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población.

La innovación en los sistemas en estudio, como umbrales mínimos, se ha concretado en la realización de cambios durante las fases de la cadena productiva, la incorporación de materia prima e insumos que les faciliten la producción, así como para responder a las necesidades de los compradores en cuanto a moda, preferencia y gustos diversos.

La participación de los actores en la incorporación de innovaciones en los sistemas productivos en estudio ha incidido en la mejora del producto, el proceso y la organización de éstos, para competir en el mercado local y preservar sus fuentes de ingresos familiares.

En cuanto a la participación de actores en los talleres, prevalecen los familiares del productor, quienes desempeñan múltiples funciones en la cadena productiva, y establecen un ambiente favorable para producción y comercialización del calzado, también se contratan empleados en periodos de altas ventas.

Fuera de la localidad, los productores mantienen, en general, buena relación con los proveedores de materia prima e insumos, así como con los clientes provenientes de los municipios aledaños y del Distrito Federal. La participación del gobierno local

en el fomento de la actividad de calzado es débil, ya que sólo se limita a proporcionar permisos para la comercialización.

La participación de las agrupaciones de productores ha sido relevante para la producción de calzado, además de que se ofertan cursos de capacitación por parte de instituciones privadas.

Las tendencias actuales de los sistemas productivos en estudio permiten vislumbrar que se mantienen como actividad tradicional con participación en el mercado local.

BIBLIOGRAFÍA

- Aghón, Gabriela, Francisco Alburquerque y Patricia Cortés (2001), *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: un análisis comparativo*, Santiago de Chile, CEPAL/ GTZ.
- Alburquerque, Francisco (1997), *Metodología para el desarrollo económico local*, Santiago de Chile, ONU, LC/IP/G.105, Fundación Andes.
- Alcañiz, Mercedes (2008), “El desarrollo local en el contexto de la globalización”, en *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, núm. 47, Toluca, UAEM, pp. 255-315.
- Becattini, Giacomo, María Teresa Costa y Joan Trullén (coord.) (2002), *Desarrollo local: Teorías y estrategias*, España, Civitas Ediciones.
- Cabrero, Enrique, Isela Orihuela y Alicia Ziccardi (2003), “Ciudades competitivas-ciudades cooperativas: conceptos claves y construcción de un índice para ciudades mexicanas”, en *Administración Pública*, núm. 139, México, CIDE.
- Caravaca, Inmaculada y Gema González (2002), “Innovación en los sistemas productivos locales de Andalucía”, en Alicia Castagna, Isabel Raposo y María L- Woelfin (eds.), *Globalización y territorio*, VI Seminario Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio, Rosario, Argentina, Universidad Nacional de Rosario.
- Caravaca, Inmaculada, Gema González y Rocío Silva (2003), “Redes e innovación socio-institucional en sistemas productivos locales”, en *Boletín de la AGEN*, núm. 36, en <http://www.reg.csic.es>.
- Gobierno del Estado de México (1972), *Monografía municipio de San Mateo Atenco*, Toluca, México.
- Geymonat Ana, Mónica Donani, Martín Civitaresi, Mónica Wehbe y Javier Granda (2006), “Metodología para el estudio del desarrollo basado en sistemas productivos de base agroalimentaria”, IX Seminario Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización Territorio (RII), 16 al 19 de mayo de 2006, Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur.

- H. Ayuntamiento de San Mateo Atenco (2006): *Plan Municipal de Desarrollo de San Mateo Atenco 2006-2009*, México.
- H. Ayuntamiento de San Mateo Atenco (2009), *Plan Municipal de Desarrollo de San Mateo Atenco 2009-2012*, México.
- ILPES (Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social) (1998), *Manual de Desarrollo local*, Santiago de Chile, Dirección de Desarrollo y Gestión Local del Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Lozano, Katia (2008), “Innovación y formación del entorno institucional como detonadores de los procesos de desarrollo local: El caso de la industria mueblera de Jalisco”, II Encuentro Nacional sobre Estudios Regionales, Perspectivas regionales: hacia la construcción de espacios integrados, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega, 2 al 4 de octubre.
- Méndez, Ricardo (2006), “La construcción de redes locales y los procesos de innovación como estrategia de desarrollo rural”, en *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 37, núm., 147, México, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, pp. 217-140.
- Porter, Michael (1991), *La ventaja competitiva de las naciones*, Buenos Aires, Vergara.
- Sedesol-CONAPO-INEGI (2007), *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*, México.
- Vázquez, Antonio (1999), *Desarrollo, redes e innovación. Lecciones sobre desarrollo endógeno*, Madrid, Ediciones Pirámide.

PROPUESTA DE LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO DE PLANES DE MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE MÉXICO, COMO ESTRATEGIA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

*Juan Roberto Calderón-Maya**
*Francisco Javier Rosas-Ferrusca**
*Verónica Miranda-Rosales**

RESUMEN

El propósito principal de este trabajo es presentar algunas reflexiones generales sobre el manejo de las 84 áreas naturales protegidas (ANP) en el Estado de México con el fin de proponer lineamientos básicos para el diseño de planes de manejo forestal sustentable al ordenamiento territorial. Los puntos principales del documento son los siguientes:

Una forma adecuada de promover el manejo forestal sustentable en ANP del Estado de México para los usuarios directos del bosque (propietarios, ejidatarios, concesionarios, comunidades), es por medio de la sustitución de las deficiencias técnico administrativas asociadas con los planes de manejo forestal sustentable y su implementación. Se debe buscar que estos planes sean herramientas útiles para conducir y evaluar actividades de manejo forestal sustentable responsable.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: jrcalderonm@uaemex.mx

En la planificación del manejo de los recursos forestales existen deficiencias notables en el uso de la información existente para cubrir aspectos importantes para el éxito de una gestión sostenible, como en el caso de los decretos sobre regeneración del bosque, la regulación de la producción forestal y las medidas para prever y/o mitigar los impactos negativos de las operaciones inadecuadas de la gestión forestal.

La contribución potencial de la investigación al proceso de manejo forestal sustentable es muy importante, pero actualmente es bastante limitada. Es necesario sistematizar y diseminar ampliamente los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas realizadas. Buena parte del conocimiento biológico, ecológico y de silvicultura relevante para el manejo forestal sustentable no es accesible ni para quienes planifican y/o toman decisiones sobre la gestión de los bosques y, sobre todo, para la población que vive dentro de las ANP o su entorno.

PALABRAS CLAVE: planes de manejo forestal sustentable, áreas naturales protegidas, ordenamiento territorial

INTRODUCCIÓN

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 3, inciso f, define a las ANP como “las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas”, mediante la aplicación de normas legales y criterios técnicos para la conservación de la biodiversidad.

El establecimiento de las ANP en México tiene su base en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la LGEEPA y su Reglamento; se crean mediante un decreto presidencial, fundamentado en el interés público, que representa la conservación y otros usos de la diversidad biológica y del ambiente. Actualmente, la instancia encargada de la administración de las ANP es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) que maneja todas las reservas federales del país, a través el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap), conformado por una serie de categorías de conservación que incluyen los parques nacionales y las reservas de la biosfera, entre otras, ha evolucionado de manera positiva desde

su creación, hace menos de dos décadas, e incrementa de manera significativa sus recursos para el manejo de las áreas protegidas.

La Conanp administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal, que representan más de 25 334.353 hectáreas. Estas áreas se clasifican en las siguientes categorías (tabla 1).

Tabla 1
Áreas naturales protegidas que administra la CONANP, 2011

<i>Número de ANP</i>	<i>Categoría</i>	<i>Superficie en hectáreas</i>	<i>% de la superficie del territorio nacional</i>
41	Reservas de la biosfera	12 652.787	6.44
67	Parques nacionales	1 432.024	0.73
5	Monumentos naturales	16 268	0.01
8	Áreas de protección de recursos naturales	4 440.078	2.26
35	Áreas de protección de flora y fauna	6 646.942	3.38
18	Santuarios	146 254	0.07
174	Total	25 334.353	12.90

Fuente: elaboración propia con base en CONANP, 2011.

Por su parte, la LGEEPA establece en su artículo 46 la clasificación de las ANP, mientras que los artículos 47Bis, 47Bis 1, y 50 establecen las restricciones de uso y formas de aprovechamiento sustentable, entre las que se encuentra la recreación, el turismo, y la educación ambiental.

Áreas naturales protegidas del Estado de México

La ubicación geográfica del Estado de México (sobre el sistema volcánico transversal), propicia la existencia de una gran diversidad y variedad de recursos naturales, entre ellos los forestales. De acuerdo con información de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, la entidad cuenta con 84 áreas naturales protegidas que abarcan cerca de un millón de hectáreas del territorio mexiquense; lo que representa 45% del territorio estatal.

La mayor concentración y diversidad forestal se encuentra en el interior de la cuenca del Río Balsas y en los principales sistemas montañosos, al norte del Estado (Sierras de Monte Alto y Monte Bajo, de las Cruces, del Ajusco, de Río Frío y Nevada; en menor proporción en la Sierra de San Andrés, Mesa de los Pinos y la Sierra de Carimangacho).

En síntesis, en la entidad se localizan 10 parques nacionales (98 692.00 ha); 24 parques estatales (282 059 ha); cinco parques municipales (193.72 ha), 11 reservas ecológicas (100 866.71 ha), 10 parques sin decreto (679 ha), y un acuerdo de climas de montaña (71 678.00 ha), como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2
Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, 2011

<i>Categoría</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Superficie en hectáreas</i>
Parque nacional reserva especial de la biosfera	10	98 566.94
Parque estatal	26	272 223.79
Parque municipal	5	193.74
Reservas ecológicas federales	1	17 038.25
Área de protección de flora y fauna	1	3 023.95
Reserva ecológica estatal	11	100 668.31
Parques sin decreto	10	833.25
Acuerdos de cimias de montaña	1	71 678.00
Otros	19	s/d

Fuente: elaboración propia con base en CONANP (2011).

OBJETIVOS

El objetivo general de la presente investigación es presentar algunas reflexiones sobre la problemática actual en torno a la gestión de los recursos forestales en las ANP de la entidad, lo que será de utilidad al formular una serie de lineamientos básicos para el diseño de los planes de manejo forestal sustentable en estas unidades geográficas del Estado de México.

MATERIALES

Los materiales y herramientas de investigación utilizados fueron básicamente fuentes de información documental (anuarios estadísticos, planes y programas, cartografía y SIG), así como recorrido de campo en algunas ANP del Estado de México, con mayor énfasis en el Parque Nacional Nevado de Toluca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la problemática en las áreas naturales protegidas del Estado de México

La problemática en torno a la inadecuada gestión de las zonas forestales de las ANP en el Estado de México, se relaciona con los siguientes aspectos:

En la mayoría de las 84 ANP de la entidad existen usos incompatibles con la conservación de recursos naturales, lo que genera problemas como la tala ilegal, el cambio de uso de suelo clandestino, abandono paulatino y creciente de los terrenos agrícolas y pecuarios, incendios forestales, erosión, urbanización creciente y desordenada, explotación industrial de los recursos minerales y poco control de los visitantes hacia la protección y conservación de los diferentes ecosistemas.

Deficiencias de carácter administrativo en las ANP, tales como que la legislación es muy regulatoria y no más práctica; excesiva burocracia en el proceso (muchos trámites, altos costos de operación y capacitación); escasa orientación y divulgación técnica; falta de seguimiento (implementación y control) a los programas que se han instrumentado con anterioridad.

Deficiencias de carácter técnico como la existencia de un marco jurídico rígido (inflexible) y con frecuencia poco realista; en la entidad, al momento de implementar un plan de manejo o protección forestal, no se consideran aspectos tan relevantes como analizar las condiciones socioeconómicas que existen (o que pudieran existir) en el área de influencia del bosque o zona forestal a manejar, para que en función de este conocimiento se deriven acciones específicas que atiendan estas deficiencias; no se evalúan las implicancias financieras, económicas y ambientales de las decisiones de planificación, especialmente las relacionadas con las alternativas de regeneración, producción, transformación y comercialización de productos forestales.

No existe un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con mayor énfasis en los recursos forestales, para que a través de mecanismos e instrumentos

específicos de planeación y ordenamiento territorial se logren beneficios económicos que, al mismo tiempo, apliquen la conservación ecológica de los recursos forestales.

Sobre la propuesta de lineamientos básicos para el diseño de planes de manejo forestal sustentable en áreas naturales protegidas del Estado de México

De las 84 ANP decretadas en el Estado de México, sólo 35 cuentan con programas de conservación y manejo, lo cual representa un problema serio sobre la administración adecuada de 100% de estas áreas, que contemple las directrices de su manejo sustentable.

Por tanto, los planes de manejo forestal sustentable son documentos que debieran ser obligatorios y exigidos por las unidades y organismos encargados de la administración forestal (desde el ámbito federal hasta el local) para solicitar el aprovechamiento y/o manejo del bosque bajo un enfoque sustentable. Además, son parte de los criterios para el manejo forestal sostenible y un prerequisite para el mercadeo de madera de ciertas características y rasgos a nivel internacional (OIMT 1990, 1993; Johnson y Cabarle, 1993; Dykstra *et al.*, 1996).

El Estado de México ha tenido, en administraciones pasadas, experiencias no muy exitosas en relación con la instrumentación de planes de manejo forestal sustentable, muy poco usados en el manejo forestal práctico y que, por el contrario, se han convertido simplemente en un requisito legal más para aprovechar el bosque y, una vez aprobados, no se cumplen.

Con base en la problemática de las ANP de la entidad, se identificó que se carecen de instrumentos de planeación para el manejo sustentable de los recursos forestales que promuevan su conservación ecológica, entendida como un proceso orientado al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas, la diversidad ecológica, los recursos naturales y los servicios ambientales derivados de los mismos. De acuerdo con la política nacional ambiental, el concepto de conservación incluye la preservación, restauración, mejoramiento del ambiente y aprovechamiento sustentable de los terrenos en función de su aptitud de uso de suelo, capacidad del suelo para ser dedicado, inclusive a diferentes usos del que actualmente tenga, según sus características físicas o factores limitantes que determinen su vocación

Es precisamente por las razones mencionadas anteriormente que el presente análisis concluye con la propuesta de diseñar un instrumento de planeación que promueva la conservación de la biodiversidad de los recursos forestales de las ANP

de la entidad, a través de la formulación de una serie de lineamientos básicos para el diseño de planes de manejo forestal sustentable en ANP del Estado de México, se optó por incluir los aspectos técnico-operacionales del manejo forestal sustentable.

A través de la propuesta de estos lineamientos básicos para el diseño de un plan de manejo forestal sustentable, se deberá considerar la promoción de la investigación, paralelamente al desarrollo de las actividades forestales.

A mayor escala, intensidad e impacto de la gestión, mayor será el esfuerzo de investigación requerido para mejorar la gestión y evitar daños y externalidades negativas a estas unidades topográficas.

Por lo anterior, se definieron los siguientes lineamientos básicos que se deben considerar al momento de integrar y desarrollar un plan de manejo forestal sustentable para las ANP del Estado de México:

1. Es importante resaltar al momento de integrar y desarrollar este instrumento de planeación, que el objetivo central de los planes de gestión es garantizar que las prácticas de manejo promuevan la conservación y la preservación de los recursos forestales. El plan de gestión es una herramienta de gestión y control de las operaciones de manejo forestal. Es un instrumento que le indica al propietario, ejidatario o concesionario qué actividades debe realizar, dónde, cómo y cuándo, a fin de aprovechar el bosque de forma que pueda obtener de éste la máxima cantidad de productos de la mejor calidad y al menor costo, pero causando los menores daños posibles al bosque y garantizando su uso sostenible.
2. Asegurar la sustentabilidad del manejo forestal a largo plazo. Por ejemplo, el monitoreo de la regeneración natural, medición y pronóstico de tasas de crecimiento y productividad, monitoreo de la eficiencia de las operaciones.
3. Mejorar la eficiencia o la productividad de las operaciones del manejo forestal sustentable. Por ejemplo: investigaciones o ensayos a escala piloto sobre tratamientos de silvicultura (plantación de enriquecimiento), aprovechamiento (técnicas de bajo impacto, técnicas de reducción de pérdidas de madera), transporte, procesamiento y comercialización de productos.
4. Predecir y mitigar los impactos de las operaciones de gestión. Por ejemplo: estudios sobre el efecto de medidas de ingeniería de caminos para controlar la erosión del suelo, efectos del aprovechamiento y la silvicultura sobre la biodiversidad, incidencia de fuegos, tala ilegal, ocupación de asentamientos irregulares, por mencionar algunos.

5. Promover nuevas modalidades de preservación de los recursos forestales dentro de las ANP, como, por ejemplo, a través de la creación de corredores ecológicos, cuya finalidad sería regular el aprovechamiento sostenible, la recuperación y conservación no sólo de los recursos forestales, sino también de los demás que integran la biodiversidad natural que caracteriza al territorio estatal, basándose en el impulso de ecotecnologías y enotecnias dirigidas a la población que habita cerca de las ANP, la ampliación y difusión de investigaciones sobre esta temática, así como la preservación de las áreas no agrícolas como un ecosistema natural, respetando su biodiversidad. Esta propuesta estaría en congruencia con la política ambiental en materia de protección forestal del Gobierno del Estado de México, establecida en su Plan Estatal de Desarrollo 2011-2017.
6. Si bien es cierto que existen pequeños asentamientos humanos irregulares dentro de algunas ANP, uno de los lineamientos para la integración del plan de manejo forestal sustentable se referiría a la incorporación de esta población irregular o informal a través de mecanismos específicos que los integren, por ejemplo, a través de la asesoría y talleres de ecotecnias para promover la autoalimentación y el autoempleo bajo los principios de la sustentabilidad. Sin embargo, cada ANP de la entidad deberá implementar estos mecanismos en función de las características y necesidades propias.
7. Este lineamiento básico estaría enfocado en disminuir las deficiencias de carácter administrativo y financiero existentes al interior de las ANP del Estado de México. Desde el punto de vista administrativo es necesario realizar una exhaustiva revisión del marco jurídico normativo en materia de preservación, protección y conservación de los recursos forestales, así como promover una simplificación administrativa en cuanto al manejo y administración de las ANP. Desde el punto de vista técnico, se requiere fomentar el conocimiento sobre los usos y el manejo adecuado y sustentable de los recursos forestales existentes, a través de la implementación de cursos, talleres y pláticas que capaciten a la población y a los servidores públicos que se relacionan directamente con la administración de las ANP en el Estado de México.
8. En congruencia con el lineamiento anterior, este se refiere a la pertinencia de la consolidación en un solo instrumento (plan de manejo forestal sustentable), las directrices y procedimientos administrativos y técnicos para la elaboración, la presentación y la ejecución del plan, a través de la obtención de información (ver lineamiento básico núm. 9), reglas y procedimientos necesarios para el proceso de gestión. Esto permite separar la parte administrativa de la técnica.

9. Promover una mayor apertura e intercambio de información, entre los organismos y unidades afines, ya que existe actualmente una desorganización y falta de vinculación interinstitucional. Este fortalecimiento institucional se podría iniciar con la firma de convenios de colaboración para unir fuerzas en cuanto a la protección y conservación de los recursos forestales en las 84 ANP de la entidad.
10. Se sugiere integrar un diagnóstico actual para cada una de las ANP (es decir, 84 diagnósticos, caracterizados en función de cada área) con la información recabada de las visitas de campo, lo cual permitirá identificar los rubros de atención prioritaria de cada área y sus líneas de acción específicas (integradas dentro del plan de manejo forestal sustentable), las cuales serán diferentes en cada una. Es importante resaltar que en estos diagnósticos se trata de incluir sólo la información mínima necesaria (la cual podría ser definida por la Semarnat-CONANP en coordinación con la delegación de la Semarnat-Estado de México y la CEPANAF) en forma práctica, concisa y comprensible. Como sugerencia, se podrían usar formatos estándar donde se especifique el tipo de información a complementar (en forma de texto y cuadros) y mapas cartográficos estándar y de SIG, para caracterizar el diagnóstico.
11. La estructura del documento del plan de manejo forestal sustentable para las ANP del Estado de México sería:
 - I. Antecedentes y descripción de las 84 ANP (la cual se podría formar con los diagnósticos integrales, descritos en el lineamiento básico núm. 10).
 - II. Descripción de la base del recurso forestal (caracterización y clasificación de su cantidad y calidad).
 - III. Definición de objetivos de la manejo forestal sustentable, tanto general como particulares.
 - IV. Planificación del manejo forestal sustentable.
 - V. Definición e implementación de mecanismos de seguimiento y control del manejo forestal sustentable.

CONCLUSIONES

El actual Gobierno del Estado de México reconoce en su Plan de Desarrollo 2011-2017 que una acción coordinada es necesaria para crecer económicamente con armonía medioambiental. Cabe resaltar que la gestión ambiental recae, en su

mayor parte, en la esfera de responsabilidad de los gobiernos municipales, entre ellos, servicios tales como el uso y aprovechamiento de agua potable, el manejo de residuos sólidos y la administración de aguas residuales; para avanzar hacia la consolidación de un gobierno ambientalmente amigable se requiere la formulación y la aplicación de políticas ecológicas a nivel local. Para ello, el Gobierno Estatal plantea constituirse en un vehículo de coordinación entre los municipios y la federación, para poder canalizar los esfuerzos locales hacia políticas integrales de atención ambiental.

En este contexto y bajo la óptica de la coordinación interinstitucional y gubernamental, los programas de manejo forestal sustentable son importantes para lograr que las ANP sean autofinanciables, tanto administrativa como técnicamente. En el Estado son pocas las ANP que cuentan con un plan de gestión aprobado. Por otro lado, falta realizar estudios sobre biodiversidad, cobertura y aspectos sociales. Sería de gran utilidad para la toma de decisiones en la operación y gestión de estas áreas, crear una base de datos cuantitativa y cualitativa de los recursos forestales (especies con estatus) existentes en cada área, del uso actual del suelo y de la problemática real de cada una de ellas. La deforestación y tala clandestina presente en la mayoría de las ANP (Izta-Popo, Nevado de Toluca, Cerro Gordo, Lagunas de Zempoala, Santuario de la Mariposa Monarca, Molino de las Flores, Zoquiapan y Anexas) han provocado el cambio del uso del suelo para el desarrollo de la agricultura (maíz principalmente), actividad que ha ganado terreno a los bosques en lugares con pendiente pronunciada muy susceptibles a la erosión. Una de las principales limitantes para diseñar planes de manejo forestal sustentable en ANP en el Estado de México ha sido la falta de un diálogo constructivo entre ambos actores, sobre la base de mutua confianza y reconociendo las ventajas a largo plazo de adoptar buenas prácticas de manejo de los bosques. Uno de los problemas asociados con el poco interés que en general muestran los propietarios o concesionarios de los bosques y ANP de la entidad, además de los gobiernos encargados de su administración, se percibe todavía en relación con los planes de manejo forestal. Estos han sido vistos no como instrumentos que facilitan la manejo forestal sustentable, sino más bien como requisitos legales con un alto costo y de poco valor para el usuario, y no como lo que debieran ser: como una herramienta útil para la planificación y el control de la manejo forestal sustentable.

Adicionalmente, la improductividad y consecuente abandono de las tierras dedicadas a la agricultura dentro de las ANP, han provocado importantes áreas expuestas a la erosión. Las actividades de reforestación son incipientes, ya que no

se cuenta con un seguimiento y cuidado de las especies plantadas. La invasión de las áreas protegidas por asentamientos irregulares (Sierra de Guadalupe, Sierra de Tepetzotlán, Sierra Hermosa, Izta-Popo, Cerro de la Teresona en el Valle de Toluca, por mencionar algunos) es uno de los conflictos más significativos en la entidad, desde el punto de vista territorial. Los presentes lineamientos básicos se formularon como un mecanismo o propuesta de solución alterna para preservar y conservar los recursos forestales (y que podrían ser de utilidad para hacerlo con el resto de los recursos que integran la biodiversidad) a través de un instrumento de planeación como un plan de gestión o manejo de los recursos forestales dirigido a ANP en la entidad. Los lineamientos propuestos son viables al momento de integrar un plan de gestión de los recursos forestales, ya que precisamente surgen de la problemática actual existente en torno a la degradación de los recursos forestales en las ANP del Estado de México. Sin embargo, al interior de cada ANP de nuestra entidad existen diferencias que posibilitarán o disminuirán el éxito de estos lineamientos básicos. Finalmente, es importante mencionar que estos lineamientos, que serían la base o fundamento del plan de manejo forestal sustentable en ANP del Estado de México, deben constituirse más como una herramienta o instrumento de planeación útil para el manejo técnico y administrativo de las ANP en el contexto del ordenamiento territorial, que como un instrumento burocrático o político.

BIBLIOGRAFÍA

- CONANP (2011), *Manual de organización general de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas* (CONANP), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (1988), *Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (LGEEPA), publicada el 28 de enero, México.
- Dykstra, D., G.S. Kowero, A. Ofosu-Asiedu, P. Kio (1996), *Promoting Stewardship of Forest in the Humid Forest Zone of Anglophone West and Central Africa. Final report of a collaborative research project undertaken*, United Nations Environment Programme (UNEP), Center for International Forestry Research (CIFOR).
- GEM (1999), *Programa Ecológico de Ordenamiento Territorial del Estado de México*, Toluca, Secretaría de Ecología.
- GEM (2003), *Plan Estatal de Desarrollo Urbano*, Toluca, Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

- GEM (2005), *Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011*, Toluca, México.
- GEM (2011), *Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017*, Toluca, México.
- Jonson N. y B. Cabarle (1993), *Surviving the cut: Natural Forest Management in the Humid Tropics*, Washington, D.C., World Resources Institute.
- OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales) (1990), *Directrices de la OIMT para la conservación sostenible de los bosques tropicales naturales*, Serie Técnica, núm. 5, Yokohama, Japón, p. 20.
- OIMT (1993), *Directrices de la OIMT para la conservación de la biodiversidad biológica en los bosques tropicales de producción*. Serie de Desarrollo de Políticas, núm. 5, Yokohama, Japón, p. 20.
- Semarnat-CONANP (2011), *Informe de áreas naturales protegidas en México*, México.

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA LAGUNA DE SAN MIGUEL ALMAYA

*Alejandro Rafael Alvarado-Granados**

*Elizabeth Díaz-Cuenca**

*Emma González-Carmona**

RESUMEN

El saneamiento del agua es un proceso complejo que contempla la prevención y la corrección desde distintas perspectivas, señaladas en este documento; entre éstas, se centra la atención en el tratamiento del agua en viviendas aisladas de una zona rural, a partir del principio de la recuperación de agua, nutrientes y energía, vía una tecnología patentada por Xochicalli A.C. para su instalación financiada por la autoridad local, y que sirva como demostración para el resto de los usuarios potenciales de la Cuenca el Muerto.

La propuesta surge del estudio del proceso de manejo del agua, entendido como una totalidad compleja, trabajada por un equipo interdisciplinario, que por los requerimientos de la autoridad local iniciará la operación con la depuración del agua doméstica en predios que disponen de espacio e interés por el cultivo de vegetales.

PALABRAS CLAVE: saneamiento, cuenca, agua residual.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: alex13_bum@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La laguna de San Miguel Almaya es un cuerpo de agua localizado en el sureste del Valle de Toluca, en las proximidades del conjunto de “Valles” que conforman la zona recreativa de La Marquesa, en el Estado de México; colinda con el Distrito Federal, a 25 kilómetros de la ciudad de Toluca, en línea recta. Con esta ubicación, en una zona rural en el piedemonte, próxima a dos importantes zonas metropolitanas de la Megalópolis del Centro del país, la laguna es un lugar atractivo para los visitantes de estas grandes urbes, en la ladera oeste de la Sierra de Las Cruces, una barrera natural que limita a las dos mencionadas entidades federativas, y a las dos zonas metropolitanas.

Actualmente la laguna tiene problemas de azolve y malezas acuáticas, y en esas condiciones es aprovechada por la población local para la pesca deportiva y por los visitantes para el esquí acuático, quienes pagan una renta a los comuneros por esa práctica, lo cual les permite mantener su equipo en la laguna, que incluye una lancha de motor y algunos implementos en tierra y en el embalse. Ambas actividades tienen un beneficio marginal para la población local, que mantiene subutilizado el cuerpo de agua y sin posibilidades de ampliarlo. Respecto a las condiciones del embalse, la presencia de plantas acuáticas se convirtió en una limitante para el desarrollo de actividades que se relacionan con el disfrute del paisaje, la pesca comercial y el ejercicio del esquí acuático; dicha vegetación es fomentada por la presencia de nutrientes contenidos en el agua y que promueven su expansión. En condiciones naturales, el cuerpo de agua no promueve masivamente la proliferación de especies acuáticas que son bioindicadoras de contaminación y consideradas como malezas por su abundancia y rapidez de crecimiento, resultado de las actividades realizadas en la cuenca de captación del cuerpo de agua de interés y que descargan sus aguas residuales con los contaminantes que nutren a la vegetación no deseada.

En particular, el agua residual que llega a la laguna es el líquido usado en las viviendas y que se arroja a los cauces que conducen el agua sin ninguna depuración, por lo que al mezclarse con la preexistente, disminuye su calidad, lo cual favorece la eutrofización del embalse, con tendencia al empantanamiento y posterior desaparición; por ello, las autoridades locales han promovido la extracción del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), de la elodea o peste de agua (*Elodea sp.*) y de la comunidad de malezas que se asocia con ellas.

Una práctica común para combatir la maleza del embalse ha sido su extracción; pero a pesar de la limpieza, se cubre de nuevo de esta plaga; sin embargo, con esta medida reactiva y cosmética, la maleza sólo es podada y no se combate el fondo del problema. Ante esta situación, las autoridades locales solicitaron el apoyo de la UAEM para buscar solución al problema de conservación y protección de la laguna, con la finalidad de su aprovechamiento con múltiples fines, entre los cuales figuran los turísticos, a través de un importante proyecto de desarrollo que permitiría la obtención de ingresos para la población y la creación de empleos.

Por lo anterior, la laguna es un recurso natural que se encuentra en proceso de deterioro, pero al mismo tiempo, es un potencial pivote para la generación de actividades económicas con beneficios para el desarrollo socioeconómico y cultural de la población local, que desea aprovecharla para diversificar sus actividades económicas con la prestación de servicios a quienes visitan la laguna y el resto de los recursos turísticos con los que cuenta la comunidad de San Miguel Almaya. Por lo anterior, es necesario comprender el proceso que provoca la eutrofización del cuerpo de agua, a fin de plantear alternativas para su atención, ajustadas a una realidad caracterizada por una cuenca que recibe aguas residuales domésticas en su red hidrológica superficial, a partir de los asentamientos humanos que tienen viviendas continuas y dispersas.

Entre otras medidas enunciadas como proyectos para el saneamiento, en el ámbito de la remediación, cuando existe un asentamiento humano con viviendas densificadas, la propuesta es la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, con un método primario de lodos ascendentes; mientras que para las viviendas dispersas en un ámbito rural se propone la depuración de sus aguas residuales, a partir de la recuperación de agua, nutrientes y energía, en un sistema conocido como SUTRANE, el cual, por su sencillez, diversidad de propósitos y avance en el programa de saneamiento, se presenta como proyecto de factibilidad.

Es importante destacar que este trabajo se centra en la fase de desalojo y descarga de los efluentes domésticos en el marco de todo el proceso de manejo del agua, por lo que el objetivo de este trabajo es mostrar los avances de los proyectos obtenidos hasta el momento en la investigación, a partir de los criterios de unicidad de los subsistemas, para formular el programa de saneamiento de la Laguna de San Miguel Almaya, en particular de uno de sus proyectos: el de atención a las viviendas dispersas en la cuenca rural.

Para ello, el documento se estructura en cuatro apartados: el primero hace referencia a las consideraciones teóricas en el que se sustenta, ya que se trata de mostrar los avances de un proyecto de investigación, apoyado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (Promep), en el que se propone un plan para sanear la cuenca con propuestas concretas y operativas, a partir de una visión holística del proceso de manejo del agua; en segundo término, se expone la metodología aplicada en la indagación, previo a los resultados de la misma. En la tercera parte se mencionan los resultados alcanzados por el estado de avance de la investigación, centrados en el tratamiento del agua residual, y para ello se pone a la vista el proyecto de prefactibilidad del Sistema Unitario de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (SUTRANE), para viviendas dispersas en la cuenca El Muerto, tomando como base las viviendas de la periferia de la Laguna de San Miguel Almaya. Finalmente, en el cuarto apartado, se expresan las conclusiones del trabajo.

MATERIAL ANALÍTICO

El enfoque teórico aplicado a esta investigación es la Teoría general de los sistemas, formulada por Bertalanffy (1998), la cual pretende entender la totalidad de los fenómenos y los procesos de la realidad compleja en un trabajo interdisciplinario, con tendencia hacia la unificación de la ciencia, por ello plantea de manera destacada el efecto combinado de todos los factores que inciden en un resultado, ello conduce a establecer, en un primer momento, el esquema de un todo interactuante, que permite delimitar el objeto de estudio, con énfasis en el punto de interés que se pretende investigar, sin perder de vista el todo.

De manera similar, Savory (2005), al referirse al enfoque holístico, destaca la importancia para la comprensión y el manejo holístico de procesos complejos fundamentados en cuatro puntos:

- Definir la totalidad del objeto de estudio a partir de sus elementos y de su organización, teniendo siempre presente que el todo es más que la suma de las partes.
- Dos totalidades no necesariamente responden de manera similar ante el mismo estímulo, toda vez que existen particularidades que hacen la diferencia.

- La interacción de los mismos elementos de la totalidad promueve, no una, sino varias respuestas en el conjunto, por lo que la identificación de éstas es fundamental para el manejo de la totalidad.
- Es necesario elegir las variables sensibles para la respuesta del todo, en función de los objetivos que se persiguen.

Según lo anterior, el sistema que conforma el proceso social a través del cual cada grupo satisface sus diversas necesidades, es denominado “proceso de manejo del agua”, entendido como el tránsito de este líquido por las distintas facetas a través de las cuales cada grupo social se beneficia del recurso, desde las fuentes de abastecimiento hasta su descarga en los cuerpos receptores, lo cual implica su circulación por tres fases (Alvarado *et al.*, 2012), en las que la cantidad y diversidad de elementos y procesos que interactúan se analizan a través de cinco subsistemas, que intervienen en ellas, cada una con distinta importancia.

En cuanto a las fases, la apropiación, primera del proceso, depende de la disponibilidad del recurso, de las fuentes que lo ofertan, tanto en cantidad como en calidad; la definición de la demanda social, que incorpora el líquido a distintos usos a que la destina; la conducción y la eficiencia con que ocurre el traslado desde las fuentes, hasta el lugar donde se utiliza, así como también las posibles adecuaciones del líquido para que cumpla con las expectativas de su uso y la infraestructura requerida para ello.

Cabe destacar que la apropiación es un medio indispensable para el uso y aprovechamiento del agua, que es la segunda fase, la cual se considera como la fase medular, porque es la que justifica la presencia de las otras dos, que constituyen su influente y su efluente, respectivamente. Contempla diversas infraestructuras, según el destino del líquido, incluye aspectos como la función que desempeña, la eficiencia del uso, su productividad y los cambios en su calidad y en su cantidad, que pueden impactar fuera de los establecimientos donde ocurre el aprovechamiento.

La tercera y última fase es el desalojo y la descarga del efluente, que incluye la conducción del líquido, desde la salida del predio donde se utilizó hasta su descarga en un cuerpo receptor, por lo que contempla: la conducción y su eficiencia, el posible tratamiento para su depuración, la descarga y sus efectos en el cuerpo receptor y aguas debajo de este último.

Por su parte, cinco subsistemas conforman el análisis del sistema de manejo del agua: el medio biofísico, la sociedad y su cultura, la tecnología, la economía, y los

procesos político-administrativos, que interactúan a través de sus componentes y las expresiones de los mismos, para dar distintos resultados, que pueden ser orientados a partir de la manipulación de las variables sensibles y que tienen la capacidad de promover importantes cambios. Los subsistemas se mencionan a continuación.

1. Subsistema biofísico. Conformado por objetos y procesos naturales y artificiales que se vinculan con la oferta natural y el aprovechamiento hídrico, lo que incluye los asentamientos humanos y las actividades económicas. Es el más evidente de los cinco subsistemas y, en algunas ocasiones, el único atendido. En este subsistema se contemplan los procesos naturales del ciclo hidrológico en la cuenca, así como las intervenciones humanas para la apropiación y utilización del recurso.

Este subsistema basa la oferta de líquido en los ecosistemas y los sistemas productivos de la cuenca, con la intervención de la precipitación pluvial, el escurrimiento, la infiltración y la evaporación, lo cual tiene estrecha relación con la configuración geológica, el relieve, los suelos, la vegetación y los usos del suelo, así como las extracciones del líquido, la distribución a la población, el manejo y el desalojo del líquido, a través de las obras de infraestructura.

El estudio de este subsistema contempla el análisis y la posterior síntesis de procesos atmosféricos centrados en el clima; de las respuestas hidrológicas que ejercen las formaciones geológicas y las formas del relieve, así como de la participación del suelo la vegetación y los usos del suelo, en los procesos hidrológicos de infiltración y escurrimiento superficial, que generan influencia en las características de las fuentes de abastecimiento y de la tecnología *ad hoc* para el abasto a los usuarios. Es importante destacar que el comportamiento de este subsistema es influido por las actividades humanas que hacen uso de él a través de la infraestructura hídrica, así como de los usos de suelo, alterando los procesos del ciclo del agua.

En este sentido, se identifican algunas condiciones básicas que este subsistema debe cumplir para su funcionamiento permanente, tales como: el equilibrio entre las extracciones de agua para el consumo y los requerimientos del entorno material y biológico, esto es, que no exista desplazamiento de especies ni de actividades ni de procesos biofísicos, asimismo, que se mantenga la calidad del agua en los cuerpos receptores, para la persistencia de la biodiversidad y de otros aprovechamientos posibles.

2. Subsistema socio-cultural. Este subsistema toma como base la distribución de la población y de los usuarios, de acuerdo con los ecosistemas y sistemas productivos dentro de las cuencas; así como de las formas de consumo que asumen los distintos

usuarios, las calidades del líquido que demandan, la disponibilidad natural y jurídica del agua y de la red de drenaje.

Las variables incluidas en el subsistema giran en torno a los hábitos de consumo, e integran indicadores tales como: percepción del agua y su manejo (individual, familiar, barrial, local, municipal y productivo); los tipos de consumo; los ingresos de la población; los tipos de organización tradicional para la administración, la gestión de los diferentes usos, la cosmovisión relacionada con el agua, esta última marcada por las tradiciones más acentuadas.

Para el análisis de este subsistema se tiene como marco de referencia las “tres ecologías”, propuestas por Guattari (1996), las cuales son: ecología mental (para conmigo), ecología social (para con los demás) y ecología ambiental (para con la naturaleza). Los tres niveles de relación son interdependientes y reconocen la necesidad de acciones sistémicas para enfrentar los desafíos profundos como la subjetividad, la relación del hombre consigo y la alteridad en la relación con los demás. Lo anterior puede operarse a través de un cuadro que integre: el problema, los indicadores, los niveles de actuación marcados por las “tres ecologías”. Asimismo, se sugiere integrar las evidencias de los problemas identificados en cada una de las escalas territoriales, desde la familiar hasta la global, en el entendido de que la cultura es la expresión humana del uso y manejo del líquido vital, la cual se refleja en hábitos de consumo, infraestructura disponible, formas de gestión, manifestaciones míticas, tradiciones, actividades económicas, identidad, actitud, conocimiento y formas de organización, entre otras. Se concibe este subsistema como determinante en el uso y manejo, porque permea las diferentes relaciones del sistema y sus impactos, por lo tanto, se le considera de alta sensibilidad; es decir, que su desenvolvimiento redunde de manera importante en todo el sistema, a la vez que es factible modificarlo deliberadamente, a través de la educación, que se identifica como una variable altamente controlable.

Para conocer la expresión de los componentes que conforman este subsistema son de gran valor los hábitos de consumo, que incluyen implícitamente las actividades cotidianas y eventuales, para fines personales y productivos, que se reflejan en los niveles de consumo y en la calidad que resulta de su aprovechamiento. Al mismo tiempo, esta expresión redunde en la tecnología, las formas de gestión y la presión sobre las fuentes de abastecimiento, que son del ámbito de otros subsistemas.

Respecto de las tradiciones, se identifica el valor del líquido para el grupo social y su pertenencia, o no, a la naturaleza, lo cual se expresa por las lecturas de la realidad. A su vez, esta última se percibe como altamente explicativa y sensible para el uso y

manejo del agua, y ante ello, es posible incidir en las lecturas de la realidad a través de la educación que se construye socialmente. La identificación del conocimiento tecnológico local expresa las tradiciones, a partir de lo cual se adecua el manejo del agua y su infraestructura, a su vez, están correlacionadas con las formas de organización local y su interacción con los actores externos.

Las manifestaciones míticas y las tradiciones juegan un papel importante en la construcción de la identidad, de los hábitos y valores que influyen la reflexión y posible cambio de actitud, así como en la pertenencia a una comunidad, con todo lo que ello implica.

La actitud, un componente más de este subsistema, establece una forma de actuación de los individuos para enfrentar ciertas realidades, ejemplo de ello es la actitud de servicio o de respeto a la naturaleza, que puede ser pasiva, reactiva, activa o proactiva, según la incidencia en la realidad, lo cual redundará en el manejo, gestión, relación con los demás y con la naturaleza, así como con las formas de organización.

Por su parte, las actividades económicas están relacionadas con las tradiciones, la presencia de recursos naturales, los mercados de bienes y servicios, las alternativas de sustento y de ingreso, entre otras. En este contexto, se muestra la racionalidad productiva, según Sejenovich (s/f), a través de las respuestas a: ¿qué se produce, cómo se produce, para quién se produce y con qué recursos naturales se produce? De acuerdo con la respuesta a estas interrogantes, se percibe la importancia de los productores por cuidar el ambiente; su conciencia ante el crecimiento ilimitado por los límites físicos; la necesidad de alcanzar objetivos sociales, para las generaciones presentes y futuras, en lugar de objetivos individuales y de corto plazo (Álvarez *et al.*, 2006).

Independientemente de la racionalidad que se siga, el conocimiento, en cualquiera de sus modalidades, orienta las formas de actuación humana a partir de los intereses individuales y colectivos que se reflejan en las prácticas de manejo de los recursos naturales y de la producción en general. Se reconoce que toda sociedad está organizada y el tipo de organización se vincula con la naturaleza de la misión, así como de la cultura prevaleciente en el grupo social. Un ejemplo es el conjunto de registros de participación comunitaria que dan cuenta de la identidad y pertenencia a la comunidad, en el cual está implícito el tipo de relación que establece el grupo social con la naturaleza para construir su medio ambiente. Al respecto, conviene considerar que dicha construcción se ve afectada por las prácticas de consumo y de comercio; la forma de apropiación; el cuidado y el manejo de los recursos naturales; así como por las normas de convivencia. Otra expresión sociocultural es el conjunto de hábitos

alimenticios y su relación con la oferta natural, de las formas de producirlos y de la influencia externa, que configuran diversas prácticas productivas, temporalmente dinámicas.

Cabe señalar que un componente importante en el análisis es el conjunto de prácticas religiosas que influyen en diversas manifestaciones de organización social, las cuales incluyen, entre otras, las festividades y hábitos de consumo en fechas determinadas, expresiones artísticas y mitos.

Dentro de las condiciones requeridas para este subsistema destaca la familiaridad de nuevas tecnologías para el grupo social al que se destina, por lo que, en dado caso, será necesario diseñar estrategias para su incorporación y apropiación por parte de los destinatarios, quienes deberán asumirla de manera común y armónica con las formas de organización social, de manejo sencillo y accesible a los usuarios; de manera contraria, deberá sensibilizarse sobre prácticas nocivas relacionadas con el uso del agua para su desplazamiento programado.

3. Subsistema tecnológico. Describe las características cuantitativas y cualitativas de las obras de infraestructura hidráulica para el aprovechamiento del agua entre los usuarios, así como su funcionamiento durante todo el proceso de manejo del agua; este subsistema tiene una expresión física que, para fines del análisis, queda manifiesto en la caracterización biofísica, pero cobra identidad por el servicio que ofrece, que incluye, entre otros, los procesos para la apropiación del agua; la manipulación requerida para la conducción del líquido que abastece a los usuarios, así como para el desalojo de las aguas residuales; el tratamiento; la eficiencia de conducción de agua, es decir, el balance entre el efluente de la fuente de abastecimiento y el influente predial, así como de su desalojo.

Cobran especial relevancia en este subsistema, por su relación con la contaminación, los procesos de depuración del líquido, previo a su reúso o su descarga en cuerpos receptores. Las expresiones consideradas para el análisis de este subsistema son: las obras de captación, conducción, aprovechamiento, desalojo, tratamiento y reúso o disposición final, atendiendo a sus dimensiones, eficiencias y calidad del agua.

Este subsistema expresa un conjunto de manifestaciones antrópicas relacionadas con el uso y manejo de materiales, procesos y paquetes tecnológicos que responden a un contexto social y económico determinado, a la vez que influyen en el uso de los recursos naturales, que en ocasiones promueven el deterioro ambiental.

La tecnología se concibe como el medio que se interpone entre los individuos y los objetos a utilizar, con una perspectiva de aprovechamiento, por lo que es influida

por los subsistemas sociocultural y económico, a la vez que se adapta al biofísico; al mismo tiempo que recibe la injerencia de orientaciones institucionales y éticas para su diseño. Por lo tanto, el sistema de manejo del agua en la cuenca hidrológica tiene una expresión física en la tecnología que utiliza, es en ésta donde se manifiestan sus alcances y limitaciones que evidencian la actuación de los otros subsistemas. Las pautas de consumo y de aprovechamiento se hacen presentes por los procesos tecnológicos y los tipos de residuos que generan. Respecto a los procesos tecnológicos, muestran la transferencia de patrones culturales de los lugares donde se originan, para lo cual se pretende la apropiación de las tecnologías en dos sentidos: el de su adecuación a las condiciones locales de los otros subsistemas y el de su adjudicación.

Los componentes de este subsistema son los paquetes tecnológicos que incluyen: procesos, uso y manejo de materiales. Los primeros, para el caso del agua, se expresan en: tubos, bombas accesorios, cárcamos, plantas de tratamiento, almacenamientos, canales, ductos, plantas potabilizadores, entre otros. Con este conjunto de elementos tecnológicos se entiende el manejo del agua, a partir de quienes gestan, promueven e incorporan el proceso técnico. Pero también se perciben las diversas escalas de manejo del recurso, tanto para la región, como dentro de los predios de los usuarios.

Algunas condiciones que favorecen la eficiencia, eficacia y pertinencia de la tecnología es que sean de manejo simple, en la captación, conducción, aprovechamiento y remoción de contaminantes, sin costos excesivos y con respeto al medio ambiente.

4. Subsistema político administrativo. Considera dos modalidades de actuación, una corresponde a la programación institucional, la otra a la dinámica coyuntural, ambas son importantes porque permiten atender las necesidades en todo momento, sin embargo, la primera es mucho más racional, en la medida en que las acciones son más informadas, procesadas y meditadas, requiriendo menos de la segunda, que se justifica por las eventualidades. Por ello, la planeación es una herramienta fundamental para este subsistema, que incluye componentes tales como las disposiciones de orden público de los distintos ámbitos de gobierno: municipal, estatal y federal, que se expresan a través de leyes, políticas, proyectos, planes, programas, estrategias, acciones y lineamientos internacionales.

Otro componente de este subsistema es la participación ciudadana no gubernamental, que se organiza de distintas maneras y refleja las necesidades sentidas por la sociedad. Dichas organizaciones frecuentemente son financiadas por los grupos demandantes y eventualmente por los gobiernos, que les restan su carácter social; por su parte, la iniciativa privada también contribuye al manejo del proceso de uso y

aprovechamiento del agua. En tal sentido, el interés por caracterizar este subsistema es develar la existencia de relaciones y sinergias entre los actores individuales e institucionales, así como los instrumentos de financiamiento, técnicos y de gestión, y sus reglas de operación, que influyen en el mencionado proceso.

De esta manera, se busca adecuar la demanda social con la oferta natural, para mantener un equilibrio dinámico del aprovechamiento del agua, por ejemplo, en la medida en que se busca incrementar la utilización del líquido vital, también debe aumentar su producción, para no generar déficit en el balance hídrico a través del manejo colateral de los usos del suelo.

Para entender este subsistema es preciso identificar los actores que participan en el proceso, es decir, los que se ubican en las diversas fases que intervienen en el uso y aprovechamiento del agua en la zona de estudio, a partir de su misión, ya sea social o institucional. De manera puntal, los perfiles técnicos de los actores pueden aportar un apoyo al exterior de su organización, según lo marque su naturaleza, los instrumentos disponibles, las reglas de operación y sus capacidades en la materia, para establecer vínculos con el exterior.

En la parte de diagnóstico del proceso de manejo del agua se identifican desviaciones del comportamiento del mencionado sistema, respecto de lo que acontece en la naturaleza; cuando los contrastes son fuertes, es necesaria la participación de los actores, en función del tipo de desviación, el desequilibrio y la organización social que lo causa.

Para explicar los términos operativos para el estudio del subsistema es importante iniciar con el directorio de instituciones que asumen alguna tarea, ya sea operativa, técnica o de gestión. Todo ello para establecer los vínculos entre los actores, que aseguren la atención de los problemas hídricos, según los componentes y expresiones de los otros subsistemas.

Una vez que la problemática es explícita, así como la presencia de los actores involucrados, se identifica la actuación de los organismos operadores de agua y alcantarillado, que pueden incluir a los sectores social, público y privado. Dentro de las condiciones para este subsistema se pondera que la política pública sea respetuosa de la legislación vigente, acorde con las instancias administrativas vigentes y en el marco de los lineamientos establecidos, y congruente con los planes, programas y proyectos en operación o ya aprobados, tanto de los gobiernos como del resto de los actores sociales que participan en el proceso de manejo del agua, a partir de los instrumentos de apoyo a la tecnología: financieros, económicos, administrativos, jurídicos, o para su gestión.

5. Subsistema económico. Este subsistema considera los costos y beneficios de los sectores público, privado y social; hace uso de herramientas como el análisis costo-beneficio, el estudio de las externalidades positivas y negativas, el gasto, la inversión y los precios, entre otros. Los componentes del subsistema se expresan a través de las actividades de los usuarios del agua, y su análisis inicia con la identificación de datos estadísticos en rubros como: número y giro de unidades productivas, ingreso de los usuarios, ingresos por el servicio público del agua, para lo cual son importantes las bases de datos institucionales.

Una expresión relevante del costo beneficio es el balance entre los costos ambientales y los beneficios que genera el aprovechamiento del agua, así como los destinatarios de cada uno de ellos. Además, es preciso destacar el presupuesto público orientado a estos servicios que proporciona el Estado, las erogaciones que realizan los usuarios, así como los pagos por servicios ambientales, que en ocasiones también realizan los particulares.

En cuanto a las expresiones de los costos de naturaleza privada, se vislumbran los destinados a la infraestructura hidráulica en las instalaciones de los usuarios, como es el caso de las líneas de conducción, los accesorios ahorradores y aquellos que mejoran la calidad del agua residual. En el exterior de los predios destacan los costos generados por los servicios que brindan las empresas concesionadas para ofrecer el servicio; conviene resaltar la importancia que tienen éstos para la operación que requiere la prestación de este servicio público, misma que incluye el drenaje y el agua potable, que son gestionados por los sectores social, público y privado.

Las empresas industriales productoras de agua embotellada se han expandido a partir de la fabricación de bebidas gaseosas, aprovechando el descrédito de la calidad del agua que ofrece la potabilización en las tomas domiciliarias.

En el ámbito rural destaca el consumo de agua para fines agropecuarios como el principal uso, por la cuantía de su consumo, próxima a 75% del total; su relación con los subsidios, así como la producción, la productividad, la distribución de la rentabilidad del líquido y el impacto ambiental que ocasiona su uso.

La expresión de los componentes de este subsistema se puede llevar a cabo a través de la medición de los costos financieros, ambientales y sociales, y su contraste con los beneficios, lo cual permite establecer la separación entre los procesos que sigue la naturaleza, respecto a los que sigue la intervención social. En este ejercicio se identifica la influencia de la cultura en la intervención humana útil para satisfacer sus necesidades, a la vez del papel de la política pública para inducir prácticas de uso y

consumo; estas últimas son establecidas en paquetes tecnológicos que se convierten en parte de la cultura del manejo del recurso, que bien pueden ser congruentes con los procesos de la naturaleza o en su detrimento, que se manifiesta en el paisaje, como expresión biofísica del territorio.

Dentro de las condiciones para el funcionamiento de este subsistema se ponen de relevancia los bajos costos económicos y ambientales por las obras del proceso de manejo del agua, para instalación, operación y mantenimiento de la infraestructura.

Conviene destacar que la articulación de los subsistemas ejemplifica puntos de confluencia entre ellos, que pueden ser sensibles para el cambio cualitativo de todo el sistema de manejo del agua, por lo que es importante destacar estos nodos, e identificar su peso específico en todo el sistema, para contar con la información sobre el comportamiento de los componentes sociales, políticos, económicos, tecnológicos y ambientales, para la toma de decisiones sobre un proceso complejo.

De manera análoga, Álvarez *et al.* (2006) examinan las dimensiones ecológicas, sociales, culturales y económicas del concepto de ambiente, los cuales atribuyen cualidades específicas que se caracterizan de una forma compleja y global, las interrelaciones de los elementos que conforman el sistema, donde el ser humano forma parte integrante de éste y sus acciones influyen y determinan el equilibrio del mismo.

METODOLOGÍA

El proceso de esta investigación sigue de manera análoga la estructura del proceso de planeación, con el objetivo de integrar en las propuestas proyectos para el saneamiento del agua, que conformen un programa que trascienda de manera cualitativa en el manejo del agua.

Los métodos seguidos en esta investigación son: el análisis y la síntesis; el primero, para segmentar cada uno de los subsistemas que participan en la calidad del agua que llega a la Laguna de San Miguel Almaya, por lo que el ámbito territorial para el estudio es la cuenca de captación, que es la superficie que recibe el agua de lluvia y de las descargas de los usuarios, para su traslado hacia la laguna. Por su parte, la síntesis permite la conjugación de información analizada, para entender la totalidad y no sólo las partes. En tal sentido, se realiza la caracterización, el diagnóstico, la prospectiva y la propuesta, con lo que se toma como referencia el material analítico del apartado anterior, los estudios básicos de alcance sobre

los temas de interés y la información cartográfica y estadística disponible para desarrollar las siguientes fases.

- **Caracterización.** Para cada uno de los subsistemas es un ejercicio analítico que implica la disección, para conocer en detalle los componentes de cada uno de los cinco subsistemas, destacando la importancia de ellos en el conjunto del proceso de manejo del agua al interior de la cuenca, para conformar un inventario de objetos y procesos que participan en la temática de cada subsistema, sobre todo en el caso de aquellos que participan de manera sustantiva en el proceso de manejo del agua.
- **Diagnóstico.** Define el comportamiento de la fase de desalojo y descarga de los efluentes domésticos en el marco de todo el proceso de manejo del agua, tomando como base el análisis de la caracterización. Es, por lo tanto, un ejercicio de síntesis o de integración de los elementos para explicar el problema, sus factores y su dinámica particular en la zona de estudio, sobre todo en cuanto a la identificación de variables sensibles, limitaciones y potencialidades, para incidir tanto en la prevención de la contaminación del agua como en la remoción de los mismos.
- **Prospectiva.** Establece los escenarios: tendencial, deseable, programático y factible, como base para las propuestas factibles que incidan en la solución del problema de la contaminación del agua.
- **Propuesta.** Formula la cartera de proyectos que incurren en la prevención y control de la contaminación de la Laguna de San Miguel Almaya, a partir de su contribución al problema, definido en el diagnóstico y sobre la base de los escenarios planteados.

RESULTADOS

El programa de saneamiento de la Laguna de San Miguel Almaya resulta del diagnóstico realizado como parte de esta investigación. Algunos problemas, limitaciones y potencialidades se sintetizan de la siguiente manera: existe una política pública para el saneamiento de la Cuenca Alta del Río Lerma, donde se inscribe la cuenca de captación de la laguna investigada, que tiene una superficie de 2 304.34 hectáreas, donde se gestan los problemas de contaminación del cuerpo de agua, los usos del suelo y los tipos de vegetación existentes en dos momentos: 1976 y 2011 (Cuadro 1).

Cuadro 1
Usos del suelo y tipos de vegetación en 1976 y 2011

<i>Usos de suelo</i>	<i>1976</i>		<i>2011</i>	
	<i>Hectáreas</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Hectáreas</i>	<i>Porcentaje</i>
Agricultura temporal	1002.92	43.5	871.45	37.8
Matorral inerme	230.25	10.0	136.04	5.9
Pastizal inducido	118.09	5.1	196.22	8.5
Asentamientos humanos	26.34	1.1	88.88	3.9
Bosque	907.03	39.4	991.49	43.0
Cuerpos de agua	19.71	0.9	20.26	0.9
Total cuencas	2304.34	100.0	2304.34	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de IGECEM (2011) y CETENAL (1976).

Destaca del cuadro 1 la preponderancia de la agricultura de temporal, con cultivo sobresaliente de maíz y, en segundo término, avena forrajera, así como el bosque, con modalidades de coníferas (oyamel y pino) y latifoliadas (encino), con lo que se cubrió en 2011, 80.8 % de la superficie de captación. Resalta la dinámica de esta cobertura de la cuenca, ya que a los 35 años de distancia, el bosque ganó superficie, al igual que los asentamientos humanos, el pastizal inducido (por la alteración del bosque) y los cuerpos de agua; mientras que la agricultura de temporal dejó de ser mayoritaria y también redujo su participación, al igual que el matorral inerme (sin espinas). La importancia de estos usos del suelo radica en su causalidad en la calidad del agua así como efecto de los procesos que sigue cada uno de ellos.

Por otra parte, la recuperación ecológica de la cuenca del Río Lerma dentro del territorio del Estado de México, a través de la planeación, coordinación y promoción de las actividades de los grupos de trabajo gubernamentales, privados y sociales, es una función de la Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Río Lerma, dependiente de la Secretaría de Agua y Obra Pública. En el marco de esa coordinación, la Comisión del Agua del Estado de México, perteneciente a la misma Secretaría, desarrolla el Proyecto Ejecutivo del sistema de alcantarillado intermunicipal Xalatlaco, Capulhuac y Tianguistenco, Estado de México, que contempla, entre otras acciones: colectar las aguas del alcantarillado del sureste del Valle de Toluca para su tratamiento en la localidad de San Nicolás Tlazala, antes de ser vertida en la Laguna de

Tultepec, con una cobertura en los municipios de Xalatlaco, Tianguistenco y Capulhuac, con exclusión de la cuenca de captación de la Laguna de San Miguel Almaya.

Lo anterior implica la futura depuración del agua de la laguna, pero en su efluente, sin beneficio para el cuerpo de agua; sin embargo, las autoridades locales y del Comisariado de Bienes Comunales de San Miguel Almaya, el Comité de Agua y Drenaje, así como habitantes de la misma localidad, tienen interés en sanear el embalse, por lo que acudieron a la UAEM.

En tal virtud, y a partir de la metodología expuesta en el apartado anterior, se encontró que: las aguas residuales que se generan en la cuenca de captación de la laguna son de origen municipal, porque no existen actividades industriales y las de servicios sólo cubren las necesidades de la población local, por lo que la depuración es esencialmente por materia orgánica. La población que aporta aguas residuales a la cuenca es, según INEGI (2011), de 2 575 habitantes, que se distribuye en una localidad consolidada (San Pedro Atlapulco), con 2 144 habitantes, y las restantes 431 personas habitan en dos localidades (Rancho Juan Dieguito y Guadalupe Victoria) con viviendas dispersas. Cabe destacar que adicionalmente viven en la ribera occidental de la laguna alrededor de 50 personas en siete viviendas, que no están conectados, por motivos de pendiente del terreno, a la red de alcantarillado de San Miguel Almaya, que es una de las localidades beneficiadas por el Proyecto Ejecutivo del Sistema de Alcantarillado Intermunicipal Xalatlaco, Capulhuac y Tianguistenco, pero que se encuentran en la zona de interés para incorporar instalaciones turísticas por parte de la comunidad. La velocidad de crecimiento promedio de la población entre 2005 y 2010 fue de 1.69% anual, la cual es ligeramente superior al mismo indicador en el Estado de México.

Adicionalmente a esta población residente en la cuenca de captación, que emite su agua residual a la red hidrográfica que descarga en la laguna, existe otra población flotante que acude al parque recreativo Valle del Potrero, el más bajo de los valles que conforman la zona turística de La Marquesa, y que se localiza en la parte alta de la cuenca del Arroyo El Muerto, que es la principal corriente superficial que llega a la laguna. Este parque alberga alrededor de 3 000 visitantes cada fin de semana, los cuales también son generadores de aguas residuales, en las instalaciones turísticas (restaurantes, hoteles y salones para encuentros, básicamente), que generalmente se encuentran equipadas con una fosa séptica.

Es importante destacar que la zona recreativa, como casi toda la cuenca de captación de la laguna, conforma una fracción de la importante zona de recarga del

acuífero del Valle de Toluca, en la Sierra de Las Cruces, de donde se extrae casi la totalidad del agua que consume la Zona Metropolitana del Valle de Toluca y que se exporta a la Zona Metropolitana del Valle de México; merece cuidado por tratarse de un recurso estratégico en materia de agua, considerado así por el Gobierno del Estado de México, decretado desde 1980 el Parque Otomí Mexica del Estado de México, motivado por causas de utilidad pública, entre las que destacan: “forestación y reforestación, control de corrientes pluviales, absorción de agua, prevención de inundaciones y erosiones, mejoramiento de suelos, desarrollo de programas silvícolas, de saneamiento y aprovechamiento forestal, agrícolas y ganaderos de montaña, infraestructura turística, prohibición de construcciones que dificulten su buen funcionamiento y restricción de asentamientos humanos” (Gobierno del Estado de México, 1980: 2).

Con este diagnóstico, el programa de saneamiento busca un cambio en el efluente de cada uno de los asentamientos humanos, para que los cauces de la cuenca de la laguna conduzcan agua de calidad aceptable para servicios al público, con contacto indirecto u ocasional, como lo establece la NOM-003 Semarnat-1997, que implanta los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público; por lo tanto, el programa tiene como objetivo evitar la contaminación del agua al salir de los asentamientos humanos, en el campo de la prevención y de la remediación, como un factor del desarrollo local sustentable que apoye la gestión ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma; contempla una serie de proyectos que se mencionan a continuación, y sólo se desglosa, a nivel de prefactibilidad, el de saneamiento para viviendas dispersas. Todos estos proyectos buscan su complementación, así como las sinergias que resultan; en consecuencia, los proyectos propuestos son:

- Educación para el uso del agua. Tiene el objetivo de sensibilizar a los usuarios domésticos de las viviendas en cuanto a las sustancias que se incorporan a este líquido para actividades de aseo personal, de enseres domésticos y de la vivienda, a la vez que también contempla temas como la dinámica local de la lluvia, escurrimiento e infiltración, como procesos del ciclo hidrológico de gran trascendencia en el ámbito local y en las fuentes de abastecimiento del agua para las viviendas, las fugas en la vivienda y el proceso de depuración de cada comunidad.
- Fomento de prácticas como la captura de lluvia y consumo diversificado del líquido, para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento.

- Direccionar los efluentes de las fosas sépticas que se infiltran al acuífero, contaminándolo con la carga orgánica que persiste, luego de la descomposición parcial a través de ese proceso.
- Promover los procesos de infiltración y recarga del acuífero, con agua que reúna las condiciones para ese fin, según la normatividad establecida.
- Formular el manual de manejo del agua potable y alcantarillado para los integrantes de cada uno de los comités de agua de cada comunidad en la cuenca de captación de la laguna.
- Diseñar, construir y operar una planta de tratamiento de tamaño pequeño, equipada con un reactor biológico con flujo de lodos anaerobios ascendentes (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, UASB), en la comunidad de San Pedro Atlapulco, que es la de mayor tamaño y densidad.
- Diseñar, construir y operar una serie de pequeñas plantas de tratamiento domésticas, a partir del SUTRANE, en las comunidades dispersas, que permitan la reutilización del agua para ciertos fines.

PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA UNITARIO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARA VIVIENDAS DE LA PERIFERIA DE LA LAGUNA DE SAN MIGUEL ALMAYA

Este proyecto formula una propuesta para el tratamiento de aguas residuales domésticas, que puede replicarse, con los debidos ajustes, en otros asentamientos humanos dispersos que descargan sus aguas a cielo abierto, para ello se toma sólo el caso de las viviendas aisladas y carentes del servicio de la red de alcantarillado en la periferia de la laguna de Almaya, como una muestra, porque cada localidad tendría que formular su propio proyecto según sus características particulares. En este sentido, el proyecto se elabora para una vivienda de siete habitantes, si éstos aumentan, también lo hará el sistema de depuración del agua en la misma proporción.

En relación con el agua residual que generan las viviendas localizadas en la periferia de la Laguna de Almaya, se recomienda su tratamiento para evitar que contribuyan a la contaminación de dicho cuerpo de agua, tomando en cuenta las características socioculturales, tecnológicas, económico y políticoadministrativas del lugar de su implantación (Díaz *et al.*, 2012). Para el caso de la periferia mencionada, se determinó que la técnica adecuada para el tratamiento en esta zona sea el SUTRANE,

por lo que en adelante se presenta la formulación del proyecto de esta iniciativa y se definirán los requerimientos para su instalación y manejo.

Cabe destacar que este proyecto se formuló con base en la opinión de algunos funcionarios de la administración local, con el propósito de que responda a sus necesidades.

Estudio de mercado

Demanda

Las aguas residuales de las viviendas que se encuentran en la periferia de la laguna contribuyen a su contaminación por las sustancias que contienen, que a su vez son nutrientes para la vegetación acuática, lo cual ha provocado la expansión acelerada de la malezas en el embalse de interés, con tendencia al agravamiento, por la expansión de las viviendas y la aparición de infraestructura turística que se pretende instalar.

Actualmente, las viviendas que se encuentran cercanas a la laguna son siete, mismas a las que se dirige el proyecto, así como para el futuro crecimiento promovido por la comunidad y sus autoridades locales, que implica construir otras edificaciones que usan agua, la contaminan y producen agua residual doméstica. En este sentido, aunque la demanda actual no es numerosa, se prevé su incremento, ya sea por el proyecto turístico o por la decisión de los comuneros de levantar viviendas en sus predios, en la periferia de la laguna.

Cabe destacar que el origen del proyecto no fue por la demanda de los propietarios de las viviendas, sino por los resultados del diagnóstico del saneamiento de la laguna, el cual determinó la necesidad de que las viviendas localizadas alrededor de ella y sin conexión con los colectores del alcantarillado urbano, por motivos del relieve, introdujeran un sistema de tratamiento del agua residual, lo cual también se encuentra fundamentado por las entrevistas realizadas a funcionarios locales y con algunos pobladores de la zona, en las cuales se percibe preocupación por la invasión de lirio acuático y otras plantas hidrófilas que no son deseables en el embalse, pues no lo consideran adecuado, ni estética ni productivamente.

También se percibe identidad con la laguna por parte de los usuarios potenciales del sistema de tratamiento, porque el cuerpo de agua es parte de su historia al ser

centro de convivencia y religiosidad, a la vez que es fuente de alimento e ingreso, quizás por ello algunas autoridades locales y habitantes manifiestan su preocupación sobre el estado actual de su laguna.

Con base en el diagnóstico realizado y las opiniones recabadas por integrantes de la comunidad, se destacan algunas características que pueden favorecer la instrumentación del SUTRANE, como la tradición de participación que todavía conserva la población y que se manifiesta por la presencia, todavía, de trabajos comunitarios que han logrado cambios en el funcionamiento del embalse y en la propia localidad, por lo que algunos de ellos pretenden evitar el flujo de agua que proviene del arroyo El Muerto, que vierte sus aguas en la laguna. Estas características indican que existe disposición de la población para llevar a cabo la limpieza del agua.

Oferta

El SUTRANE es un sistema que da balance y recuperación al agua residual de uso doméstico, elimina los malos olores y contaminación. Su manejo es simple, es decir, no requiere preparación especializada, sino capacitación básica para el control y seguimiento del tratamiento. La capacitación para la operación del sistema está orientarla a los responsables de la vivienda; mientras que para su establecimiento es necesario el apoyo de un trabajador de la construcción, con base en las especificaciones técnicas del autor del sistema, según el diseño del apartado técnico del proyecto.

Para dicha capacitación, el físico Jesús Arias Chávez, autor de la técnica y presidente de la Fundación Xochicalli, difunde información en su página <http://www.xochicalli.com.mx>, toda vez que ha ejecutado y difundido su técnica en diversos lugares de México y Latinoamérica; también el Grupo para Promover la Educación y el Desarrollo Sustentable, A.C (Grupedsac) difunde y capacita para este proceso de depuración del agua, mediante su Centro de Aplicación de Tecnologías, localizado en Piedra Grande, Huixquilucan, Estado de México.

Con la sugerencia de los delegados, representantes de bienes comunales y del Comité de Agua local, se definió que la estrategia para sensibilizar a los responsables de las viviendas sería construir un SUTRANE en una de las siete viviendas aledañas, para que, de esa manera, los usuarios probaran con la técnica de tratamiento de aguas residuales, para familiarizarse con su operación y sus

beneficios, con el objetivo del convencimiento, aceptación e implementación en las viviendas.

Estudio técnico

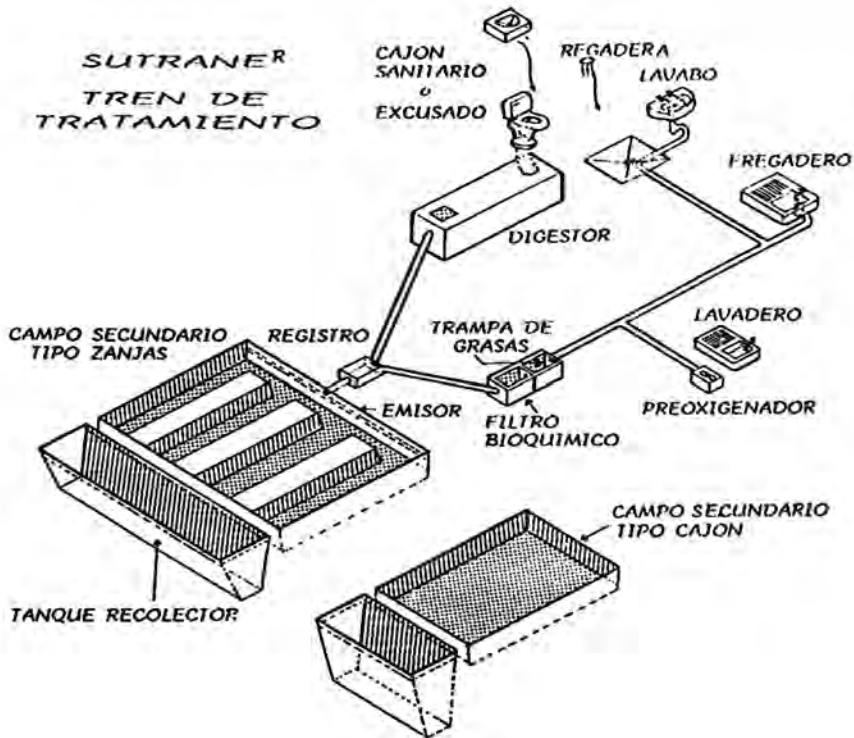
Proceso de producción

El sistema consta de dos vías: la fosa de aguas grises (jabonosas), y el biodigestor, para las aguas negras. En ambos trenes de tratamiento existen procesos de biodegradación de la biomasa que arrastra cada tipo de agua. En la primera, la biodegradación es aeróbica, gracias a la acción del aire, lirio acuático y el sol; en la fosa de aguas negras se presenta un proceso de biodegradación anaeróbica debido a la acción de sus bacterias correspondientes. Ambas fosas se construyen de ferrocemento,¹ lo más cerca a las instalaciones de uso y consumo del agua, de esa manera disminuye el costo de tubería y mangueras de las líneas de distribución del agua y de los drenajes. Filtro biofísico: para optimizar el proceso de limpieza de ambos procesos, se hace pasar el agua a través de un filtro biofísico, el cual consta de 2 o 3 canales impermeabilizados donde se impide toda la posibilidad de filtraciones. Estos canales, de abajo hacia arriba, se cubren con capas de piedra bola, gravilla, grava y arena, en esta última se siembran vegetales, que pueden ser hortalizas, flores u otras plantas, que se nutren por el paso de sustancias por los materiales pétreos. Este filtro biofísico constituye un valioso cultivo hidropónico.

Fosa recolectora: el sistema se complementa con un depósito de ferrocemento donde se van acumulando las aguas enriquecidas que no fueron asimiladas por las plantas de hortaliza o el cultivo de flores. El croquis se muestra en el apartado técnico. Cabe destacar que el funcionamiento de la técnica será más eficiente si para las actividades cotidianas de limpieza con agua en el lavabo, lavadero, fregadero y regadera del baño, se usa jabón de grasa natural, en lugar de detergente sintético, que es parte de las condiciones de uso, así como la prohibición del uso de cloro, que aniquila al sistema microbiano de descomposición.

¹ El ferrocemento es un concreto armado con electromalla y tela de gallinero, ahogado en una mezcla de arena y cemento, con un espesor de una pulgada, aproximadamente, en la que gran cantidad de mallas de alambre de acero de diámetro pequeño están distribuidas uniformemente, en su sección transversal.

Figura 1
El sistema unitario de tratamiento, nutrientes y energía



Fuente: elaboración propia con base en Arias (2012).

Material y herramientas

El material y las herramientas que se requieren para un SUTRANE de siete personas es el siguiente: arena, grava, granzón, piedra, malla gallinera, alambrión, cemento y electromalla. La cantidad está en función de la distancia del agua residual con el área de tratamiento.

Mano de obra

Para la construcción de la obra civil que requiere el SUTRANE, según lo expuesto en la figura 1, la obra civil no es complicada, sin embargo, es necesario tomar algunas

especificaciones para la efectividad del sistema, para ello se requiere lo siguiente: primero se necesita una persona que tenga conocimientos básicos de la construcción, en este caso serán los propietarios de las viviendas; segundo, la capacitación de algún integrante para la introducción de esta obra de tratamiento.

Cuadro 2
Costos de mano de obra 2011

<i>Concepto</i>	<i>Costo por día (pesos)</i>	<i>Fuente de financiamiento</i>
Albañil	350	Delegación/ usuarios
Capacitación	2,000	Convenio
Total	2,350	CAEM/Fundación/UAEM

Fuente: investigación de campo.

En caso del reúso del agua, se puede requerir de un dispositivo para bombearla, esta práctica es opcional para cada uno de los responsables de cada vivienda.

Estudio de organización

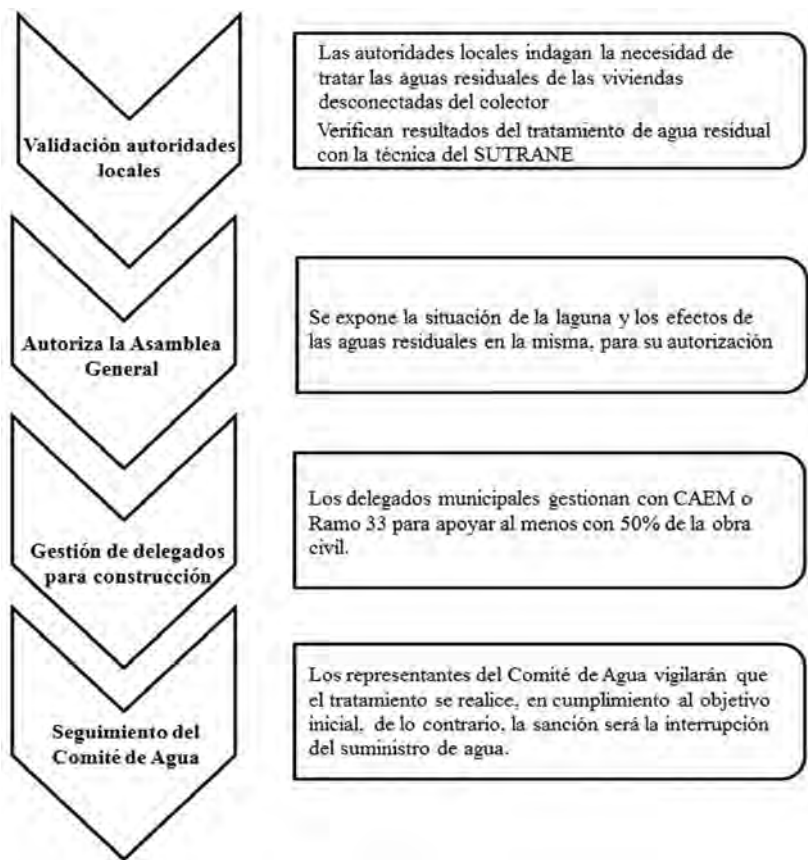
Considerando la estructura de la comunidad, se acordó que el SUTRANE, para demostración, sería gestionado por las autoridades, un delegado y el representante de bienes comunales. Para aquellas viviendas que en un futuro deseen ubicarse alrededor de la laguna, será obligación instalar una técnica de tratamiento de sus aguas residuales —se les sugiere el SUTRANE, al menos que utilicen otra que mejore dicha técnica—.

El procedimiento para institucionalizar el tratamiento del agua residual en la localidad será el siguiente: los funcionarios del gobierno de Almaya avalan la necesidad de tratar el agua residual de las viviendas cercanas a la laguna, para ello conocen y verifican los beneficios de la técnica SUTRANE; las autoridades locales tendrán que canalizar a la asamblea general más próxima para su autorización, y así proceder a gestionar la capacitación de los usuarios, otorgar el material necesario y la mano de obra para su instalación, como se ilustra en la figura 2.

Control y seguimiento del proyecto

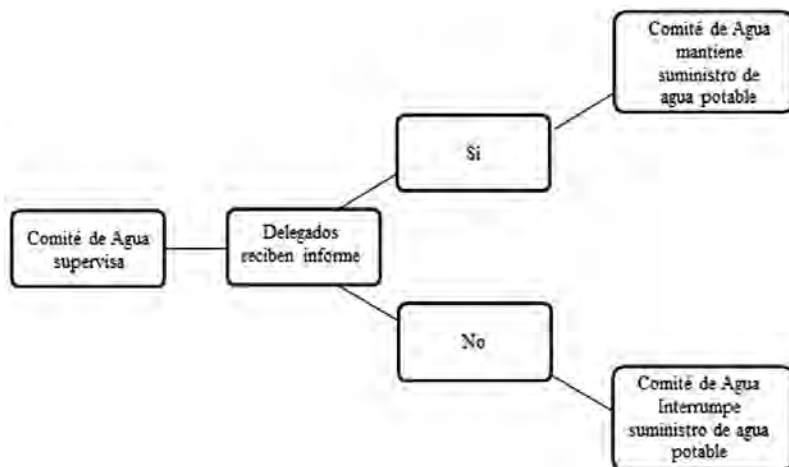
El comité de agua será el órgano encargado de supervisar las viviendas para que se lleve a cabo el tratamiento de agua conforme lo acordado, asimismo, éste informará a los delegados, quienes se encargarán de dictaminar la dosificación del suministro de agua, en caso de llevar correctamente el tratamiento, de lo contrario se sancionará a los usuarios que no operen sus sistemas y apoyará para restablecer el funcionamiento correcto del tratamiento, hasta que lo reactive, como lo señala la figura 2.

Figura 2
Pasos para institucionalizar el tratamiento de agua residual doméstica



Fuente: elaboración propia con base en la consulta a las autoridades de la localidad.

Figura 3
Regla de decisión para el seguimiento



Fuente: elaboración propia con base en investigación de campo.

Estudio financiero

Dado que éste es un proyecto social, los beneficios no son de carácter meramente financiero, sino ambientales y sociales; sin embargo, la inversión se hace en una sola exhibición, como se describe en el cuadro 3, además, como ya se mencionó, la naturaleza de la técnica no requiere de muchas actividades de mantenimiento, básicamente son dos, que se mencionan en el cuadro 4.

Cuadro 3
Costos de inversión a precios de 2011

<i>Concepto</i>	<i>Costo por día (pesos)</i>	<i>Fuente de financiamiento</i>
Material y herramientas	17,200	Ramo 33
Mano de obra	3,500	usuarios
Capacitación	2,000	Fundación/CAEM//UAEM
Total	22,700	

Fuente: investigación de campo.

Como se observa en el cuadro 3, el costo de inversión es de prácticamente tres cuartas partes del total, y no está a cargo de los usuarios, por lo que los delegados municipales tienen una tarea de gestión importante, sin embargo, en la etapa de operación las actividades son de su completa responsabilidad, como se mencionó en la figura 3 y se ilustra en el cuadro 4.

Cuadro 4
Actividades de mantenimiento

<i>Concepto</i>	<i>Responsable</i>	<i>Fuente de financiamiento</i>
Recopilación de natas, según intensidad de uso	Usuarios	Propietario de la vivienda
Cultivo de las plantas	Usuarios	Propietario de la vivienda

Fuente: Arias (2012).

Evaluación social y ambiental

Evaluación social: Se determinó comparando una situación con proyecto con una situación sin él.

Sin proyecto:

- Contribuye al alza del costo de limpieza de la laguna, pues se contrata una cosechadora para este vegetal, que corta y saca el lirio.
- Desestimula la generación de otros proyectos en torno al fomento turístico de la laguna.
- Fomenta el desorden en asentamientos humanos e irresponsabilidad en el manejo del agua.

Con proyecto:

- Disminuye el costo de la limpieza, así como la contaminación de la laguna.
- Mejora el paisaje para promover la generación de otros proyectos.

- Fomenta la participación de la población, involucrándola con su desarrollo local y en el cuidado de su entorno.

Evaluación ambiental: Se determinó comparando una situación con proyecto con una sin éste.

Sin proyecto:

- Contribuye a la contaminación del agua (eutrofización).
- Contribuye al desequilibrio de la flora y fauna local.
- Difunde la cultura ambiental del agua entre la población.

Con proyecto

Ventajas:

- Evita contaminar con 120 litros diarios por vivienda, que equivalen a 840 litros por las siete casas.
- Recupera los recursos naturales como suelo, flora y fauna al evitar el desalojo de agua contaminada.
- Reúsa agua para áreas verdes, lo cual impacta en el microclima y en la captación de bióxido de carbono.
- Disminuye los costos de energía eléctrica para el Comité de Agua, por el reúso del líquido, que a su vez minimiza su demanda.
- Reduce la vulnerabilidad de la zona.
- Contribuye a la salud de la población.
- Fomenta la educación ambiental.
- Estimula la producción de plantas.

Desventajas

- Destina recursos para vigilar el funcionamiento del SUTRANE.
- Destina recursos para extraer la nata de grasa, al menos dos veces, en promedio, al año.
- Destina recursos para formar ambientalmente a los usuarios del sistema.

CONCLUSIÓN

Un programa de saneamiento de agua tiene como unidad territorial la cuenca de captación, que es la división natural definida por el comportamiento del líquido; en ella, las actividades que se llevan a cabo son causa de los cambios en la calidad del recurso hídrico, toda vez que su contaminación es el resultado de las distintas prácticas que realizan los usuarios, quienes utilizan diversas sustancias, cuyos residuos persisten en el agua.

Tratándose de los efluentes de aguas residuales domésticas, los contaminantes se reducen a materia orgánica, principalmente, que es incorporada por los usos que la población le asigna al agua en sus viviendas, pero, sobre todo, es importante resaltar la manera como realiza el aprovechamiento del agua, causa fundamental de su contaminación, en consecuencia, la revisión detallada de la forma como se llevan a cabo dichas actividades es un paso importante para caracterizar al proceso del manejo del agua en su fase de desalojo y descarga del efluente.

En relación con los cinco subsistemas contemplados en el proceso de manejo del agua en la cuenca El Muerto, se tienen las siguientes consideraciones:

- Desde una perspectiva dialéctica, el subsistema tecnológico es un importante insumo para el análisis económico, sociocultural y político-administrativo, para plantear alternativas al problema de contaminación del agua, que permita compatibilizar dicho proceso con el entorno biofísico donde se manifiesta el problema de contaminación; a la vez que es en este subsistema donde se reciben las condiciones que demandan los otros subsistemas, para el funcionamiento de todo el proceso de manejo del agua.
- El saneamiento del agua es una acción de gobierno, encaminada a la salud de la población, tanto en la fase de apropiación como durante el desalojo y descarga a los cuerpos receptores, principalmente la laguna de Almaya, pero también la infiltración que logra llegar al acuífero que abastece de agua para consumo humano al Valle de Toluca y al Acueducto Lerma.
- El organismo operador de la comunidad de San Miguel Almaya es el Comité de Agua y Drenaje, que actúa de manera empírica, sin una capacitación para realizar sus funciones, por lo que no se tiene plena conciencia de las actividades realizadas y actúa por la inercia que plantea la necesidad cotidiana del servicio a la población, sin darle importancia al contexto regional.

- De manera preventiva, es importante formar una cultura para el uso del agua, que promueva hábitos de uso del líquido, que incluya, además de las recomendaciones para prevenir el desperdicio, las correspondientes para el uso de productos para el aseo y el vertido de sustancias peligrosas o en exceso, como lo establece la NOM-002-Semarnat-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, para reforzar el Estado de derecho.
- El contacto con la población y la autoridad local es una condición indispensable para sensibilizar a la primera y realizar la instalación de las plantas de tratamientos, con todas sus implicaciones en los órdenes tecnológico y cultural, tomando en cuenta la tradición del trabajo colectivo de la comunidad, para el bien común.
- En el ámbito de las acciones para desarrollar, que es materia de diversas dependencias de los tres órdenes de gobierno, es fundamental la coordinación, por lo que la Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Río Lerma, es el instrumento del Ejecutivo estatal para realizar esta función, que para el caso de esta cuenca pequeña, puede ser un punto de partida.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado Granados, Alejandro Rafael, Emma González Carmona y Elizabeth Díaz Cuenca (2012), “Los componentes del sistema del manejo del agua en una cuenca rural: aproximación metodológica”, en Alejandro Rafael Alvarado Granados (coord.), *Experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el Estado de México*, Toluca, UAEM.
- Álvarez Suárez, Pedro, Pedro Vega Marcote y Emilia I de la Fuente Solana (2006), “Hacia el desarrollo sostenible en el tercer milenio: Análisis de una estrategia educativa para la concienciación y la estimulación de conductas sostenibles”, en *Paradigma*, vol. 27, núm. 2, diciembre, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, México.
- Arias Chávez, Jesús (2012), “Solución integral al abasto de agua y al tratamiento y recuperación de recursos en desechos líquidos (drenaje) y sólidos (basuras)”, en Alejandro Rafael Alvarado Granados (coord.), *Experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el Estado de México*, Toluca, UAEM.
- Bertalanffy, Ludwing Von (1998), *Teoría general de los sistemas*, 11^a reimpresión, México, FCE.

- CAEM (Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México) (2011), Proyecto Ejecutivo del Sistema de Alcantarillado Intermunicipal Xalatlaco, Capulhuac y Tianguistenco, Estado de México, México, Dirección de Estudios y Proyectos, Dirección General del Programa Hidráulico.
- CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional) (1976), *Carta de Uso del Suelo: E14A48, de escala 1:50,000*, México.
- Díaz Cuenca, Elizabeth, Alejandro Rafael Alvarado Granados y Karina Elizabeth Camacho Calzada (2012), “El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del Sistema Unitario de Tratamiento de Agua, Nutrientes y Energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México”, en *Quìvera*, núm. 2012-1, enero-junio.
- GEM (Gobierno del Estado de México) (1980), Decreto del Ejecutivo del Estado por el que se crea el Parque Ecológico Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa, que se denominará Parque Otomí Mexica del Estado de México, en *Gaceta del Gobierno*, 8 de enero, Toluca, México.
- Gómez Orea, Domingo (2001), *Ordenación territorial*, Madrid, España, Mundi-prensa.
- Guattari, Félix (1996), *Las tres ecologías*, segunda edición, Valencia, Pre-Textos.
- IGECEM (Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México) (2011), *Imagen de satélite Spot 5*, Toluca, México.
- INEGI (2011), “Censo de Población y Vivienda 2010”, en <http://www.inegi.gob.mx>, México.
- Oswald Spring, Úrsula y Ma. de Lourdes Hernández Rodríguez (2005), *El valor del agua: Una visión socioeconómica de un conflicto ambiental*, Tlaxcala, México, El Colegio de Tlaxcala A.C.
- Pujadas, R. y J. Font (1998), *Ordenación y planeación territorial*, Madrid, España, Síntesis.
- Savory, Allan (2005), *Manejo holístico. Un nuevo marco para la toma de decisiones*, México, INE-Semarnat.
- Sejenovich, Héctor (s.f.), *La enseñanza de la economía y la cuestión ambiental*, Mimeo.
- Vargas, Ramón (2006), *La cultura del agua. Lecciones de la América Latina*, Montevideo, Uruguay, UNESCO, Programa Hidrológico Internacional (PHI).
- Weitzenfeld, Henyk (1989), *Documentos para el curso básico sobre evaluación rápida de fuentes de contaminación ambiental (aire, agua y suelo)*, Metepec, México, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud-OMS.

CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN LA ZONA CENTRAL DE MÉXICO. CASO DE ESTUDIO, CUENCA DEL RÍO TENANCINGO

*Salvador Adame-Martínez**
*Alejandra García-Camacho**
*Eduardo Campos-Medina**

RESUMEN

En México, según la Semarnat (2011), la erosión hídrica afecta 11.4% del territorio nacional, e impacta principalmente las áreas agropecuarias y forestales. Un modelo para cuantificar la erosión hídrica es la (EUPS) Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE/RUSLE por sus siglas en inglés), modelo estadístico de regresión múltiple para cinco factores: clima, suelo, pendiente, cobertura vegetal y prácticas de manejo (Sonneved y Nearing, 2003; Wischmeier y Smith, 1978).

El objetivo de este estudio fue conocer las zonas erosionadas de la cuenca del río Tenancingo, México, aplicando la metodología modificada por la Sagarpa. De acuerdo con los resultados, se presentaron las clases de erosión hídrica ligera y moderada, la primera cubre 16.8% y la segunda 86.2% de la superficie total de la zona de estudio. Esto indica que la cuenca no presenta graves problemas de pérdida de suelo, sin embargo, se requiere establecer prácticas de conservación de suelo como

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: adame_ms@yahoo.com.

una medida de prevención. La metodología aplicada permitió identificar las zonas con problemas de pérdida de suelo.

PALABRAS CLAVE: erosión del suelo, EUPS, SIG.

INTRODUCCIÓN

El principal problema ambiental en el mundo está asociado con la degradación del suelo, y como lo señala Napier *et al.* (2000), una tercera parte de las tierras agrícolas han sido degradadas por la erosión del suelo y cerca de 84% de dicho proceso es el resultado del agua y viento.

En México, la Semarnat (2011) reporta que cerca de 43% de la superficie del país (85.7 millones de ha) se encuentra afectada por la degradación del suelo, y que los principales procesos causales de ello son la degradación química (34.0 millones de ha, es decir, 17.0% de la superficie nacional), la erosión hídrica (22.7 millones de ha, 11.4%) y la eólica (18.1 millones de ha, 9.1%).

Las causas antrópicas que favorecen la degradación del suelo son: la sobrepoblación, que ha rebasado la capacidad de recuperación; la deforestación; los cambios de uso del suelo; sobreexplotación del suelo; sobrepastoreo; tecnologías agrícolas inadecuadas; riego deficiente, tenencia de la tierra y tradiciones culturales (Lal y Stewart, 1990; Ortiz *et al.*, 1994).

Una forma de degradación de suelo es la pérdida de suelo por erosión, la cual afecta a los ecosistemas o paisajes naturales, sus consecuencias ocurren en el sitio o cuenca, con implicaciones principalmente en la productividad del suelo, y fuera del sitio o cuenca con implicaciones relacionadas con las inundaciones y azolvamiento de cuerpos de agua.

Las pérdidas de suelo aumentan rápidamente hasta niveles inaceptables, cuando existe un uso y manejo inadecuado del suelo. Sin embargo, y como lo señala el Colegio de Posgraduados (1997), existen dos grandes tipos de erosión: natural e inducida. La primera, también conocida como geológica, normal o natural, siempre ha existido y se produce como consecuencia de las fuerzas de la naturaleza, modificando el relieve de los continentes, tal vez en millones de años. La segunda es la erosión inducida o acelerada, se presenta cuando a la acción de los agentes naturales se agrega la acción del hombre. Este tipo de erosión es propiciada por el uso y manejo inadecuado del suelo y en términos generales es más rápida que la geológica. Se ha intensificado debido al crecimiento de

la población, vinculado con sus actividades económicas, en particular con las actividades agropecuarias.

Por otro lado, en México, con las políticas económicas de ajuste estructural, a partir de los años 80, se han implementado nuevas políticas agrícolas, una de ellas es la reconversión productiva, de tal manera que actualmente el Estado de México ocupa el primer lugar en la producción de flor del país.

Un ejemplo de ello es la cuenca del río Tenancingo, Estado de México, sometida a cambios de uso de suelo debido a una reconversión productiva del cultivo de aguacate (*Persea americana*) y durazno (*Prunus persica*) por la floricultura, de gran importancia económica para la región, ya que en la entidad representa 50.4% del total nacional.

La superficie dedicada a la producción de flor en la región es de casi 2 187 ha, de las cuales 20% se cultivan bajo invernadero y 80% a cielo abierto (García *et al.*, 2009), sin embargo, esta actividad ha provocado el deterioro ambiental, ocasionado principalmente por la aplicación, en muchos casos, indiscriminada o agresiva, de productos agroquímicos, como por ejemplo: plaguicidas, insecticidas, fertilizantes, entre otros. Aunado a lo anterior, y debido a las características físico-geográficas, la cuenca es vulnerable al proceso erosivo debido a altas precipitaciones, a los suelos susceptibles y su relieve accidentado, además de inadecuadas prácticas agropecuarias de uso y manejo del suelo. Por otro lado, existen diversos métodos para evaluar el proceso de erosión hídrica, ya sea mediante estimaciones realizadas directamente en campo, mediciones a través de parcelas o lotes de escurrimiento, técnicas cartográficas y diversos tipos de modelos estadísticos-matemáticos. Un método que permite contar con resultados confiables y prácticos, según Gaspari *et al.* (2009) es la EUPS (USLE/RUSLE), la cual estima la pérdida de suelo por erosión hídrica en sus formas laminar (el concepto idealizado es de una remoción uniforme del suelo, en capas delgadas de los terrenos en pendiente, que resulta de la saturación del suelo y su deslizamiento superficial por la pendiente) y en canalillos (remoción del suelo por el agua en pequeños surcos o arroyuelos cuando existe una contracción de flujo superficial). La Ecuación consiste en un modelo matemático que permite representar de una manera numérica la participación de los seis factores principales que intervienen en la generación de la erosión hídrica: la lluvia (Factor R), el suelo (Factor K), la pendiente y la longitud de la superficie de escurrimientos (Factor LS en conjunto). La cobertura del suelo (Factor C) y las prácticas de conservación (Factor P), estas últimas como atenuantes del proceso. La USLE/RUSLE se ha usado para estimar el riesgo a la erosión en cuencas hidrográficas y utilizando la tecnología

de la geoinformación como son los Sistemas de Información Geográfica (Cohen *et al.*, 2005; Nigel y Rughooputh, 2010; Lei *et al.*, 2012, y Prasannakumar *et al.*, 2012), a nivel mundial y en México (Flores *et al.*, 2003; Bravo *et al.*, 2009; Maya, 2011; Santacruz, 2011 y Montes-León *et al.*, 2011). Finalmente, el objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el grado de erosión hídrica en la cuenca del río Tenancingo, por medio de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo modificada y adaptada a las condiciones geográficas de México por Figueroa *et al.* (1991).

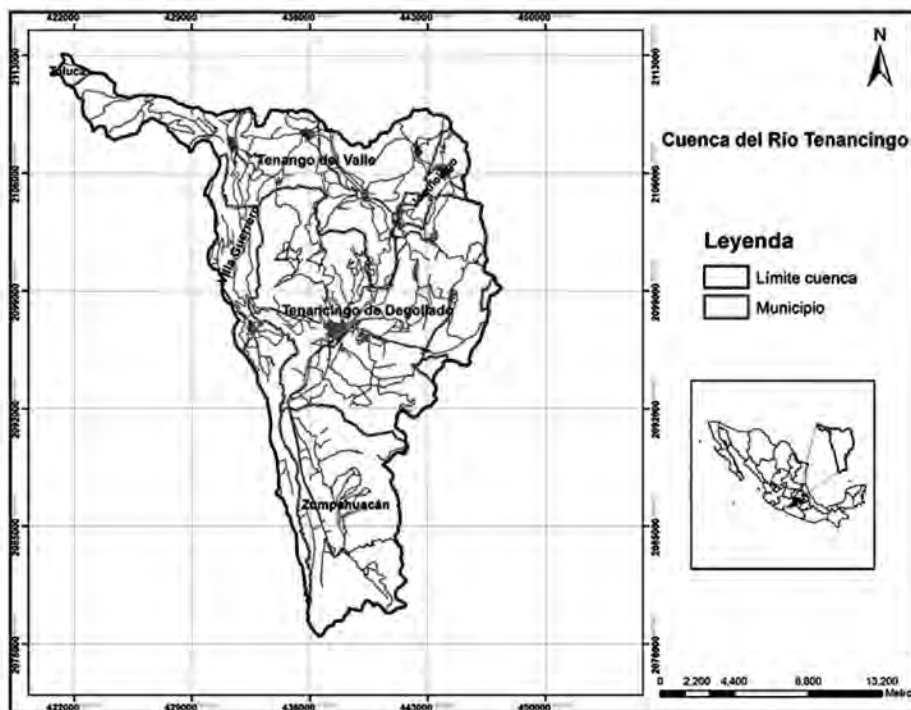
MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es la cuenca del río Tenancingo que forma parte de la Región Hidrológica del Río Balsas, en específico, a la cuenca del río Grande de Amacuzac; sus coordenadas extremas son: 18° 47' 51' y 19° 06' 41' de Latitud Norte y 99° 29' 58' y 99° 45' 17' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y cuenta con una superficie de 34, 945.5 hectáreas. Los municipios que integran la cuenca son: Toluca de Lerdo, Tenango del Valle, Joquicingo, Malinalco, Tenancingo de Degollado, Villa Guerrero, Ixtapan de la Sal y Zumpahuacán, aunque sólo una parte de los mismos, ya que ninguno de ellos está comprendido completamente dentro del área de estudio (Figura 1).

La cuenca hidrográfica se caracteriza por tener un relieve accidentado. Las principales unidades de suelo que se localizan en el área de estudio son: el feozem y los vertisoles; localizados en la parte media y sur de la cuenca; los leptosoles; en la parte sureste de la cuenca; y los andosoles, que son los que predominan en el área de estudio, se les encuentra principalmente en la parte norte y centro de la cuenca, debido a ello los suelos presentan alto riesgo de erosión hídrica. Respecto al clima, existe un gradiente que va de norte a sur: en el norte prospera el clima frío, templado en la zona centro, y cálido en el sur de la cuenca, directamente relacionado con la topografía, ya que las mayores altitudes se encuentran en el norte y a medida que se avanza hacia el sur, ésta va decreciendo de manera significativa.

Los tipos de vegetación que predominan en la cuenca del río Tenancingo son: pradera de alta montaña, bosque templado (pino, encino, y oyamel), bosque mesófilo de montaña, bosque de táscate y la selva baja caducifolia. Cabe señalar que gran parte de esta vegetación ha sido remplazada por diversos usos de suelo como son: agricultura de temporal, agricultura de riego, asentamientos humanos y pastizal inducido.

Figura 1
Localización de la cuenca del río Tenancingo



Fuente: elaboración propia.

Metodología para calcular la erosión hídrica en la cuenca del río Tenancingo

Para calcular la pérdida de suelo se utilizó EUPS que permite estimar la pérdida de suelo por el agua en sus formas laminar y canalillos. Esta ecuación se utiliza como instrumento de planeación para establecer prácticas y obras de conservación de suelos, consta de seis factores multiplicativos, y se distinguen dos determinaciones de erosión con base en los factores que la constituyen: el riesgo a la erosión y la erosión actual.

Para la cuenca del río Tenancingo se dispuso de cartografía digital a escala 1:50,000 asociada a las unidades de suelos y la topografía. La información de suelos fue digitalizada en el Sistema de Información Geográfica (SIG), programa

ArcGIS versión 10. El proceso fue complementado con los resultados cuantitativos que se obtuvieron por medio de la USLE, siguiendo la metodología que reporta el Manual de Predicción de Pérdidas de Suelo, elaborado por Figueroa *et al.* (1991).

Para este estudio se estimó el riesgo a la erosión y la erosión actual. La primera representa el producto de los factores R (erosividad de la lluvia), K (erodabilidad del suelo), L (longitud de la pendiente) y S (el grado de la pendiente), quedando como:

$$E=RKLS$$

Para calcular la erosión actual, se emplearon los factores lluvia, suelos, relieve y cobertura vegetal, la cual tiene la siguiente expresión en la EUPS:

$$E=RKLSCP$$

Donde:

E = Pérdida de suelo en ton/ha

K = Factor de erodabilidad del suelo

L = Factor de longitud de pendiente

S = Factor de grado de pendiente

C = Factor de manejo de cultivo o cobertura vegetal

P = Factor de prácticas mecánicas.

Los factores fueron obtenidos de la siguiente manera:

a) Factor erosividad de la lluvia (R). Se utilizó la ecuación de la región VIII, generada por Cortés y reportada por Figueroa (1991):

$$Y=1.9967X+0.003270X^2$$

Donde:

$Y = EI_{30}$ anual (MJ mm/ha hr)

$X = Lluvia$ anual en mm.

A partir de datos promedios de precipitación anual (pp), se calculó el valor de R , esta expresión permitió conocer la erosividad de la lluvia media anual

por cada estación climatológica. Posteriormente, la información se trabajó en el SIG ArcGIS 10, para lo cual se hizo una interpolación con el método Kriging.

b) Factor erosionabilidad del suelo (K). Este factor se calculó de acuerdo con el criterio que establece la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) (1980) y que consiste en multiplicar los valores numéricos asignados a los factores textura y unidad de suelo, según la clasificación de FAO/UNESCO.

Una vez obtenidos los valores de K , se procedió a convertir este mapa (vector) a formato raster, en ArcGIS.

c) Factores de longitud y grado de pendiente (LS). El factor LS se basa en la tolerancia que tiene cualquier suelo a ser erosionado, depende del tipo de suelo, su profundidad y de sus características físicas. Por ejemplo, es menos peligroso que un suelo profundo con buena fertilidad pierda 25 mm en 30 años, que si esta pérdida se presentara en un suelo con unos cuantos centímetros de profundidad que descansa sobre una roca dura (FAO, 1980).

El cálculo de LS se llevó de forma indirecta a partir de la ecuación de erosión potencial ($RKLS$) definida en términos de (LS). El plano de erosión potencial se determinó mediante la identificación de los valores obtenidos para factores trabajados y se elaboró el plano que contempla la multiplicación de los valores numéricos de los factores R , K y LS , que son los generadores del proceso erosivo y su producto es la erosión potencial (ton/ha/año).

Por consiguiente, la estimación indirecta del factor de longitud de la pendiente L se basa en el siguiente análisis, de acuerdo con la Sagarpa:

- La erosión potencial de un sitio está definida por la combinación de factores de erosividad de la lluvia (R) erosionabilidad del suelo (K), longitud de la pendiente (L) y por el grado de la pendiente (S); dada por la siguiente ecuación:

$$E=RKLS$$

- Con base en lo anterior, los terrenos altamente erosionables son aquellos que su tasa de erosión llega a ser ocho veces mayor a la tasa de formación de los suelos, la cual es de 20 ton/ha/año, que equivale a tener una formación de 2 mm de suelo por ha/año (Figueroa *et al.*, 1991).

- Al establecer el concepto de terreno altamente erosionable, como criterio de definición de áreas estratégicas de atención, el factor de la pérdida de suelo en la EUPS puede ser sustituido por el valor de δT por lo tanto se tiene la siguiente igualdad algebraica:

$$A = RKLS * CP = \delta T$$

De la igualdad anterior se deriva que no interesa saber directamente el valor de la erosión actual dentro de la cuenca, en donde se diseñará una estrategia de conservación, lo que interesa saber es qué práctica de conservación se puede recomendar para controlar el nivel de pérdida de suelo actual.

Se asume que los valores de los factores C y P son iguales a la unidad, lo que implica tener un terreno desnudo bajo barbecho continuo y sin prácticas de conservación, con lo que la relación queda como:

$$\delta T = RKLS$$

El valor de δT equivale a 160 ton/ha/año, los valores de R de la lluvia y K de erosionabilidad de suelo se calculan sus valores, y en el caso de los factores L y S se pueden despejar de la ecuación anterior, como se muestra a continuación:

$$LS = \delta T / RK$$

De esta manera se obtienen los valores de LS , que varían desde cero en zonas con alto potencial de erosividad de la lluvia y alta erosionabilidad del suelo hasta valores cercanos a 8, en lugares donde los valores de erosividad son bajos o en casos donde el suelo presenta alta resistencia a la erosión. De aquí que se presenta la existencia de valores mayores y menores de la unidad.

d) Erosión actual y potencial del suelo. Con el valor de L y S , se calculó la tasa de erosión actual (EA) y potencial (EP) mediante las siguientes relaciones algebraicas:

$$EA = T / LS$$

$$EP = \delta T / LS$$

Donde:

EP = Erosión potencial

EA = Erosión actual

Los valores de L y S calculados con esta metodología proporcionan criterio de definición de las áreas prioritarias de atención, al mismo tiempo es posible

realizar una jerarquización de las actividades de conservación en función de la potencialidad productiva del terreno y por el valor económico y social que estas áreas representan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la aplicación de la USLE para cada factor fueron los siguientes:

Para calcular el factor R primero se seleccionaron 22 estaciones climatológicas ubicadas tanto dentro como fuera de la cuenca, para luego calcular el factor R mediante la ecuación propuesta por Cortés y reportada por Figueroa (1991):

$$Y = 1.9967X + 0.003270X^2$$

El rango de los valores de R oscilaron entre 2 810 y 7 946 MJ mm/ha hr, los valores mínimos se presentaron en la estación Tenango del Valle, debido a que la precipitación es menor, en contraparte los valores más altos se presentan en el Nevado de Toluca debido a su altitud, ya que las lluvias se relacionan directamente con la topografía. Al sur de la zona de estudio, se tienen altos valores de lluvia y por lo tanto de erosividad, ya que es donde se encuentra el clima cálido (Aw). Con respecto a las unidades de suelo, fueron tomadas de la carta edafológica del INEGI, y las que abarcan mayor superficie dentro de la cuenca fueron los andosoles y el feozem, las cuales se encuentran asociadas. Los suelos andosoles son los que predominan en el área de estudio, se les encuentra principalmente en la parte centro y norte de la cuenca, y su susceptibilidad a la erosión de los suelos va de moderada a alta.

Los valores obtenidos del factor K oscilaron entre 0.009 y 0.030; los valores altos de K indican que el suelo es más susceptible a ser removido y transportado por la lluvia y el escurrimiento, éstos se encuentran en la parte centro y al norte de la cuenca, y coinciden donde se localizan los suelos andosolos.

Sin embargo, la mayor parte de la cuenca del río Tenancingo presenta valores bajos. Para obtener los valores de longitud y grado de pendiente (LS), se utilizó la fórmula propuesta por Sagarpa.

$$LS = 8T/RK$$

Los resultados obtenidos se compararon con los valores de LS , reportados en el cuadro 1.

En la parte centro de la cuenca se considera que es necesario establecer prácticas de conservación del suelo, ya que los valores son de 0.40, y en la parte noreste de la cuenca se obtuvieron valores de 0.93. Estas zonas son la que mayor atención requieren, ya que la tasa de formación de suelo no es suficiente para sustituir las remociones del mismo.

Cuadro 1
Valores mayores y menores a la unidad (8T)

<i>Relación</i>	<i>Descripción</i>
$Si LS > 1 \rightarrow 8T > RK$	La erosión provocada por el producto RK es menor del valor considerado como límite para definir terrenos altamente erosionables, por lo que no existen problemas de erosión evidente que requieran atención inmediata, ya que la tasa de formación del suelo es mayor que la tasa de erosión .
$Si LS = 1 \rightarrow 8T = RK$	Este es el punto de equilibrio en la definición de un terreno altamente erosionable, lo que implica que la erosión provocada por el producto RK es equivalente a 160 ton/ha/año, es decir, que se está perdiendo lo que se forma.
$Si LS < 1 \rightarrow 8T < RK$	La tasa de formación del suelo $8T$ no es suficiente para sustituir las remociones del suelo, por lo que a estos valores se les debe considerar como áreas prioritarias para el establecimiento de estrategias de conservación.

Fuente: Sagarpa (s/f).

Para obtener la clase de erosión actual y potencial se utilizó la clasificación propuesta por la FAO (cuadro 2).

Cuadro 2
Clases de erosión de suelos de la FAO

<i>Conceptos</i>	<i>Grados de erosión</i>			
Clases	Ligera	Moderada	Severa	Muy severa
Pérdida (ton/ha/año)	< 10	10-50	50-200	>200
Pérdida media (ton/ha/año)	5	30	125	400
Pérdida (mm/año)	<0.6	0.6-3.3	3.3-13.3	>13.3

Fuente: FAO (1980).

Como se aprecia en el cuadro 2, las pérdidas totales y medias de suelo se expresan en ton/ha/año, en tanto que la lámina de suelo se reporta en mm/año.

Erosión potencial

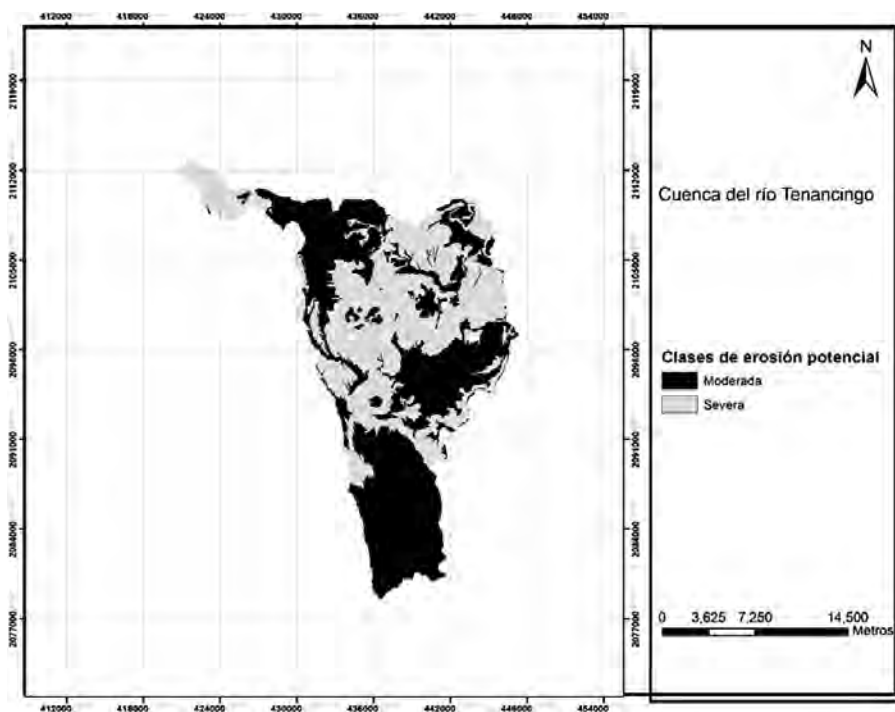
Se encontraron tres clases de erosión potencial: moderada, severa y muy severa, como se muestra en el cuadro 3 y figura 2.

Cuadro 3
Clases de erosión potencial en la zona de estudio

<i>Clase</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje</i>
Moderada	842.00	2.41
Severa	33837.88	96.87
Muy severa	249.82	0.72
Total	34929.70	100.00

Fuente: elaboración propia.

Figura 2
Clases de erosión potencial



Fuente: elaboración propia.

La clase de erosión potencial que predomina en la cuenca es la severa, con 96.87% de la superficie total; le sigue la moderada con 2.41% y la muy severa con apenas 0.72 por ciento.

En la cuenca del río Tenancingo hay tres áreas marcadas por erosión moderada: la primera y más extensa se localiza en la parte norte de la cuenca y queda limitada al norte por el parteaguas de la misma, al sur por la localidad de Santa Cecilia, al oriente por el poblado de Atlatlahuca y al oriente por San Pedro Tlanisco, las tres localidades pertenecen al municipio de Tenango del Valle. El suelo que predomina es el andosol húmico de textura gruesa. Según el INEGI (2001a) este suelo tiene un horizonte A úmbrico rico en materia orgánica, pero ácido y pobre en nutrientes (saturación de bases menor de 50%). Sobre este horizonte generalmente se encuentra una capa orgánica, compuesta básicamente por hojarasca en descomposición de pinos y otros árboles, aunque la susceptibilidad a la erosión es alta, debido al valor del factor $K=0.030$.

La segunda zona se localiza casi en el centro-oriental de la cuenca (al norte de la localidad de Tecomatlán del municipio de Tenancingo). La geología de esta área, de acuerdo con la carta, es de suelos aluviales (al). Son depósitos aluviales y pluviales que representan el evento acumulativo que se muestra hasta la actualidad, y de acuerdo con el INEGI (2001a), está conformado por clastos de diversos tamaños. La unidad de suelo está asociada ($Lc+Th/3$), son luvisoles crómicos y andosoles háplicos de textura fina. La susceptibilidad a la erosión de ambas unidades de suelo es alta.

La tercera zona con erosión moderada se localiza al sur de la cuenca concretamente al oriente de la localidad de Tlapizalco, se trata de una pequeña área cuya geología es de rocas sedimentarias. Los suelos son feozem háplico y vertisol pélico de textura media, se encuentran asociados; la susceptibilidad de los suelos feozem a la erosión es variable conforme a las condiciones geográficas del terreno, mientras que la susceptibilidad del vertisol es baja.

En cuanto a la erosión muy severa (>200 ton/ha/año), existe una zona que se encuentra entre las localidades de Tepetzingo (al norte), colonia San Francisco (al oriente) y Lagunilla (al sur), todas del municipio de Tenancingo. La carta geológica del INEGI (2001b) reporta rocas brecha volcánica y suelo residual, el suelo es luvisol vértico de textura media, son suelos de alta susceptibilidad a la erosión, ello se puede constatar con el valor de $K=0.03$ que es alto y con el valor de $R=6,500$ que es un valor muy alto.

La erosión severa predomina en la cuenca hidrográfica del río Tenancingo (50-200 ton/ha/año), ya que presentan condiciones diversas de geología, unidades de suelo, altas precipitaciones y terrenos accidentados. Por ello, es necesario conservar de

manera adecuada la cobertura vegetal, ya que representa el principal factor atenuante del proceso erosivo.

Erosión actual

La aplicación de la metodología dio como resultado dos grandes clases de erosión hídrica actual, una ligera (< 10 ton/ha/año) y la otra moderada (10-50 ton/ha/año). La primera cubre una superficie 5867.9 hectáreas, lo que equivale a casi 17% de la superficie total de la cuenca, mientras que la erosión moderada ocupa 83.2% (29 061.8 ha), como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4
Clases de erosión actual en la zona de estudio

<i>Clase</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje</i>
Ligera	5867.9	16.8
Moderada	29061.8	83.2
Total	34929.7	100.0

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la metodología que se empleó, resultaron tres grandes áreas correspondientes a la clase de erosión ligera. La primera se presenta en la zona norte de la cuenca y colinda con su parteaguas; al sur con Santa Cecilia, al oriente con La Herradura y al poniente con colonia San Román, todas pertenecientes al municipio de Tenango del Valle.

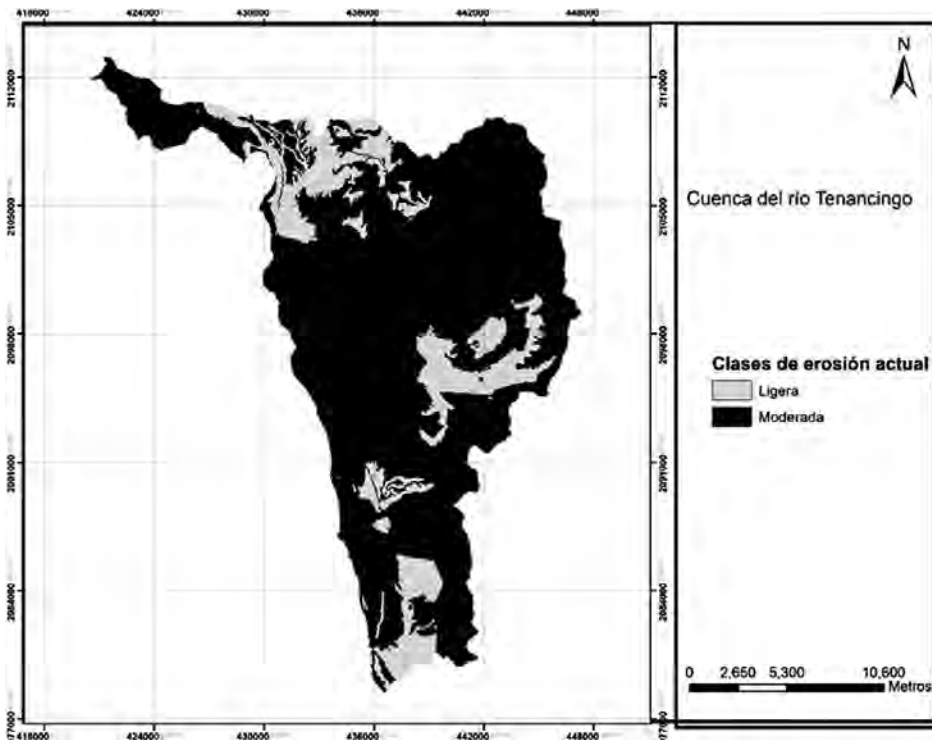
Conforme a la carta geológica del INEGI (2001b), el tipo de rocas que se encuentran en esta área son basaltos, de origen volcánico; en cuanto a los suelos predomina la unidad andosol húmico de textura media, son suelos susceptibles a la erosión, ácidos y pobres en materia orgánica.

La segunda zona está en la parte centro de la cuenca que colinda, al norte, con San Simonito, al sur con Santa Teresita Acatzingo, al oeste con La Tira, pertenecientes, al municipio de Tenancingo. El tipo de roca es de basalto y los suelos son vertisol pélico, feozem háplico y andosol mólico de textura gruesa, que se encuentran asociados. La susceptibilidad a la erosión de suelos varía de acuerdo con las condiciones en que se localizan.

La tercera área de erosión ligera está en la parte sur de la cuenca, colinda al norte con Ahuacatlán, al sur con el límite del parteaguas de la cuenca, y al este con Santiaguito pertenecientes al municipio de Zumpahuacán y al oeste con la localidad de Progreso Hidalgo, en el municipio de Villa Guerrero. La carta geológica muestra rocas ígneas extrusivas ácidas y la carta edafológica indica que los suelos están asociados: feozem háplico, leptosol y vertisol pélico de textura media, y su susceptibilidad a la erosión de suelos depende de las condiciones geográficas en las que se localicen.

La erosión moderada (10-50 ton/ha/año) cubre 83.2% de la superficie total de la cuenca, tanto los tipos de rocas, suelos y cobertura y uso de suelo son diversos y acordes con la topografía del terreno (figura 3).

Figura 3
Clases de erosión actual



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en recorridos de campo de diversas zonas se pudo observar deforestación de zonas arboladas para ampliar la frontera agrícola. Es decir, se presenta un cambio de uso forestal por agrícola con el propósito de abrir nuevas tierras a la producción de flores, ya sea tanto en invernadero como a cielo abierto. Igualmente se identificaron zonas con degradación hídrica por cárcavas (C) en la parte noreste de la cuenca en un área de afectación de casi 45 hectáreas y en la parte norte un área desprovista de vegetación. Por lo anterior, para estas zonas erosionadas se requiere atención con la finalidad de establecer programas para su control y recuperación, por medio de estrategias de conservación de suelos.

Además, se recomienda establecer un programa de reforestación en aquellas áreas que se han visto afectadas por la tala de árboles, sobre todo en las partes altas de la cuenca, ya que representan las zonas de recarga de acuíferos.

Por último, como lo señala Montes-León (2011), la EUPS permite calcular las áreas erosionadas, así como el grado de erosión hídrica de una cuenca y de esta manera identificar las zonas más dañadas con el propósito de implementar algún plan de conservación.

Erosión media ponderada

Para conocer el valor de pérdida de suelo de la cuenca, como un área global, se procedió a calcular la erosión media ponderada, para la erosión actual y también para el riesgo potencial, la fórmula a emplear es la siguiente:

$$\bar{E} = \sum_{i=1}^n \frac{A_p \cdot \bar{X}}{A_t}$$

Donde:

E = Erosión media ponderada

A_p = Área parcial de cada grado de erosión

X = Valor medio del producto *R*, *K*, *LS* y *C* para cada área parcial

A_t = Área total de la cuenca

n = Número de diferentes clases de erosión, presentes en la cuenca

La erosión media ponderada de la erosión actual a nivel cuenca es de 25,8 ton/ha/año, a la que corresponde la clase de erosión moderada. Esta cantidad de suelo perdido equivale a una lámina de suelo de 2,0 mm, considerando una densidad aparente de 1,3 g/cm³ de suelo.

CONCLUSIONES

La metodología empleada en el presente trabajo de investigación permitió con éxito identificar las áreas erosionadas dentro de la cuenca del río Tenancingo de una manera más rápida en comparación con el cálculo tradicional de la EUPS y, a partir de ello, es factible implementar prácticas de conservación de suelos de manera puntual.

Se encontraron tres clases de erosión hídrica potencial: moderada, severa y muy severa, y para la erosión actual se presentaron dos clases de erosión hídrica: ligera y moderada. La primera afecta 16.8% de la superficie de la zona de estudio, mientras que la moderada abarca la mayor parte de la superficie de la cuenca con 86.2% del total, lo que indica que la cuenca no presenta graves problemas de pérdida de suelo, sin embargo, se requiere establecer prácticas de conservación de suelo como medida de prevención y conservación.

El alto potencial de erosión hídrica que presenta la cuenca del río Tenancingo se debe a la susceptibilidad de los suelos, principalmente los andosoles; a la alta e intensa precipitación que se presenta; al grado y longitud de la pendiente, y a los cambios de uso de suelo que han tenido lugar en las últimas décadas.

Es muy importante controlar la erosión de suelos, ya que afecta a sus elementos al removerlo de su sitio de formación, alterando su estructura y funcionamiento, también se pierden nutrientes, materia orgánica y algunos cationes; los cuerpos de agua también son alterados al depositarse el material que transporta en suspensión el agua de escurrimiento, esto da lugar a un azolvamiento y eutroficación de ríos y presas. Además, la erosión tiene impactos sociales y económicos. Se recomienda implementar prácticas de conservación en la cuenca, ya que son una buena alternativa para evitar que la erosión hídrica siga incrementándose en algunas áreas, además de representar una forma de conservar el suelo y mantenerlo fértil lo que implica un ahorro al dejar de comprar fertilizantes minerales.

BIBLIOGRAFÍA

- Bravo E., M., M. Mendoza C. y L. Medina O. (2009), “Escenarios de erosión bajo diferentes manejos agrícolas en la cuenca del lago de Zirahuén”, en *Investigaciones Geográficas*, núm. 68, Michoacán, México.
- Cohen, M.J., K. D. Shepherd y M. G. Walsh (2005), “Empirical reformulation of the universal soil loss equation for erosion risk assessment in a tropical watershed”, en *Geoderma* 124, pp. 235-252.
- Colegio de Posgraduados Chapingo (1997), *Manual de conservación del suelo y del agua*, México, Sagarpa.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (1980), *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*, Roma, Italia.
- Figueroa S., B., A. Amante O., H. G. Cortés T., J. et al. (1991), *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*, México, SARH-Colegio de Posgraduados.
- Flores L., H.E., M. Martínez M., J.L. Oropeza M., E. Mejía S. y R. Carrillo G. (2003), “Integración de la EUPS a un SIG para estimar la erosión hídrica del suelo en una cuenca hidrográfica de Tepatlán, Jalisco, México”, en *Terra Latinoamericana*, vol. 21, núm. 2.
- García V., C.Z.; E.J. Jiménez M., S.A. León G. y J.A. Pérez G. (2009), *La floricultura en México, un reto a la exportación*, México, IPN.
- Gaspari, F.J., I. Delgado M. y A. Denegri G. (2009), “Estimación espacial, temporal y económica de la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial”, en *Terra Latinoamericana*, vol. 27, pp. 43-51.
- INEGI (2001a), *Carta edafológica*, Aguascalientes, México.
- INEGI (2001b), *Carta geológica*, Aguascalientes, México.
- Lal, R. y B.A. Stewart (1990), “Soil degradation”, en *Advances in soil science*, vol. 11, New York, EE. UU., Springer-Verlag.
- Lei, Meng; Feng Qiyang, Wu Kan y Meng Qingjun (2012), “Quantitative evaluation of soil erosion of land subsided by coal mining using RUSLE”, en *International Journal of Mining Science and Technology* 22, pp. 7-11.
- Maya, Y. (2011), “Diagnóstico ambiental de suelos erosionados”, en *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13, pp. 169-179.
- Montes-León, M.A.L.; E.M. Uribe-Alcantará y E. García-Celis (2011), “Mapa nacional de erosión potencial”, en *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. II, núm.1.
- Napier, T. L., S. Napier y J. Tvrdon (2000), *Soil and water conservation policies and programs (successes and failures)*, EE. UU., CRC Press.
- Nigel, Rody and Soonil D.D.V Rughooputh (2010), “Soil erosion risk mapping with new datasets: An improved identification and prioritisation of high erosion risk areas”, en *Catena* 82, pp. 191-205.

- Prasannakumar; V.; H. Vijith; S. Abinod y N. Geetha (2012), “Estimation of soil erosion risk within a small mountainous sub-watershed in Kerala, India, using Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) and geo-information technology”, en *Geoscience Frontiers* 3(2). pp. 209-215.
- Ortiz S., Ma. de la Luz M., M Anaya G. y J. Estrada B. (1994), *Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra*, Montecillo, México, Colegio de Posgraduados.
- Sagarpa (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (s/f.) *Metodología para predecir erosión actual y potencial en los Distritos de Desarrollo Rural, con fines de conservación de suelo*, México.
- Santacruz de León, G. (2011), “Estimación de la erosión hídrica y su relación con el uso del suelo en la cuenca del río Cahoacán, Chiapas, México”, en *Aqua-LAC*, vol. 3, núm. 1.
- Semarnat (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2011), *El ambiente en números*, México.
- Sonneved, B.G.J.S. y M.A. Nearing (2003), “A nonparametric/parametric analysis of the Universal Soil Loss Equation”, en *Catena* 52, pp. 9-21.
- Wischmeier, W.H. y D.D. Smith (1978), “Predicting rainfall erosion losses-A. guide to conservation planning”, en *USDA Handbook*, núm. 537, Washington, D.C., EE. UU.

ADOPCIÓN TECNOLÓGICA EN EL CONTROL DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS: UN PROCESO DE DECISIONES LOCALES

*Belina García-Fajardo**
*Citlalli Aidee Becerril-Tinoco***

RESUMEN

Este artículo se enfoca en el análisis del proceso de toma de decisiones locales respecto a la adopción tecnológica de los productores para el control de la degradación de tierras. Se examina la adopción dentro de los modos de vida agrícolas de subsistencia, los cuales son vulnerables y están afectados por los procesos de degradación. Específicamente, el método de análisis entrelaza la base conceptual de la toma de decisiones con las evidencias empíricas de adopción tecnológica en el caso de estudio de una comunidad mazahua. Los resultados abordan las percepciones locales de la degradación de la tierra, la toma de decisiones en la adopción tecnológica, los múltiples valores asociados a las prácticas locales y las negociaciones o intercambios requeridos en la adopción. Finalmente, se reconocen las diversas implicaciones de las decisiones locales para el manejo, desarrollo y sostenibilidad de los recursos naturales y los modos de vida.

* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo-e: belygf@gmail.com.

** Centro Interdisciplinario de Estudios Metropolitanos.

PALABRAS CLAVE: adopción tecnológica, degradación de tierra, toma de decisiones locales.

INTRODUCCIÓN

La degradación de la tierra representa un cambio ambiental que reduce temporal o permanentemente la capacidad de la tierra, es decir, el potencial natural de los recursos primarios como el agua, suelo y vegetación, que afecta la integridad de los ecosistemas, sus funciones y servicios para mantener a la sociedad (GEF, 2005; Kellner *et al.*, 2011). Es un problema local con implicaciones globales, complejo, en el que se entrelazan factores biofísicos, sociales, económicos y políticos; en particular, cuando la degradación está asociada a actividades agrícolas donde convergen intereses productivos y de conservación. La complejidad se ve acentuada cuando la degradación perturba los sistemas tradicionales de modos de vida agrícolas con importantes dimensiones naturales y socioeconómicas como la marginalidad, la pobreza y la erosión del capital natural. Estas dimensiones representan un reto para lograr el desarrollo sustentable del siglo XXI y cumplir con los objetivos de Desarrollo del Milenio (UNDP, 2011).

El manejo de los recursos en las zonas afectadas por la degradación de la tierra, especialmente en los entornos de laderas campesinas, ha sido comúnmente problemático. Esto se debe a que las condiciones ambientales son propicias para las tasas altas de degradación de la tierra debido a las pendientes pronunciadas y suelos frágiles, e inapropiados usos del suelo. En México, a nivel nacional, se ha reconocido la intensidad del problema y la necesidad de implementar estrategias que contribuyan a su control y reducción en las zonas productivas. El Programa Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 y el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAYRN) inscriben objetivos y estrategias dirigidas, por un lado, a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos y, por otro, a la restauración de ecosistemas y suelos que contribuyan a frenar y reducir la erosión del capital natural. Estas estrategias enlistan líneas de acción que promueven programas de manejo sustentable de tierras, el fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales, la restauración de suelos degradados por obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, con atención especial a áreas críticas. Dicho programa enfatiza el uso de prácticas

agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los suelos, y la elaboración de manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas (Semarnat, 2008). Las estrategias están enmarcadas por procesos de toma de decisiones en arenas políticas y gubernamentales.

Sin embargo, las lecciones generadas en intervenciones previas señalan que no se han logrado los resultados y efectividad esperados en la adopción tecnológica a nivel local. Frecuentemente, los programas han promovido tecnologías de alto costo y de difícil mantenimiento (económico y de mano de obra) que terminan siendo abandonadas por los actores locales; son poco exitosas en términos de su función en la conservación de recursos o desarrollo local (UNCCD, 2005). Han existido problemas de incompatibilidad de las tecnologías con las condiciones del medio y los modos de vida, dando lugar a una falta de apropiación tecnológica por parte de los actores encargados del manejo de los recursos. Se evidencia un desajuste entre aquello que los actores externos perciben como problema y su solución, y lo que los actores locales realmente hacen (García, 2011: 241). Esta falta de entendimiento ha dado lugar a una resistencia de la población local a aceptar las recomendaciones. El aparente rechazo a la tecnología para combatir la degradación del suelo ha llevado a malentendidos, los actores locales son culpabilizados por causar o incrementar la degradación con sus decisiones consideradas irracionales o por su ignorancia o resistencia al problema.

El discurso de los actores externos sobre el control de la degradación del suelo y la culpabilidad atribuida a los actores locales se maneja en distintas escalas y ámbitos, lo que impacta en los proyectos de promoción tecnológica y desarrollo. Sin embargo, la evidencia empírica es sólida, la población local percibe la degradación de la tierra y responde a ella de maneras diversas, tiene razones técnicas, sociales y económicas que validan las decisiones que toma para combatirla. La comprensión de este razonamiento debe ser el punto de partida para la colaboración con la población local en sus esfuerzos por controlar la degradación de las tierras, el mejoramiento de sus medios de vida y sus impactos en la sustentabilidad de los recursos a otras escalas.

Este trabajo se enfoca en examinar la complejidad relativa a la adopción de tecnologías de control de degradación de la tierra, implementadas por los actores locales dentro de su sistema de producción agrícola. El análisis se enfoca en el proceso de toma de decisiones locales de las adopciones tecnológicas que ayudan a controlar la degradación de la tierra. Los datos presentados son tomados del caso de estudio de una comunidad mazahua del municipio de San Felipe del Progreso

en el Estado de México. Este trabajo se estructura en las siguientes secciones: la primera es la degradación de la tierra y los modos de vida agrícola, la cual se centra en las percepciones locales de la degradación que incitan a la adopción tecnológica y en sus implicaciones en los modos de vida agrícolas de subsistencia; la segunda es el proceso de toma de decisiones en la adopción tecnológica, se explica individualmente con énfasis en los factores internos como percepciones, necesidades e intereses de los actores locales que influyen en dicha adopción; la tercera sección aborda los múltiples valores asociados a las tecnológicas del control de la degradación y su influencia en las decisiones locales de manejo de la tierra; la cuarta explora las negociaciones inherentes en el proceso de toma de decisiones en la adopción tecnológica, en las cuales se evalúan o intercambian valores u objetivos asociados a las prácticas del control de la degradación, y como dichas negociaciones determinan las decisiones de manejo de la tierra en el caso de estudio; la siguiente sección se enfoca a las implicaciones locales de las decisiones de adopción tecnológica en la sustentabilidad de la tierra. Finalmente se presentan las conclusiones generadas de este estudio.

LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA Y LOS MODOS DE VIDA AGRÍCOLAS

El medio ambiente y, específicamente, los problemas de degradación de tierras se construyen y reconstruyen por los diferentes actores y en diferentes formas. Esta construcción no es neutral, depende de las relaciones sociales, económicas y políticas de los actores, las cuales dan sentido al medio ambiente y a su problemática (Castree y Braun, 1998), un ejemplo son las construcciones dominantes del ambiente producidas por los científicos y políticos y que son transmitidas desde una perspectiva vertical “de arriba hacia abajo” a las comunidades. Este trabajo hace hincapié en que los actores locales más afectados directamente por una política o intervenciones externas deben participar en los procesos de toma de decisiones, las percepciones de dichos actores respecto a la degradación y su control deben considerarse en otras narrativas dominantes, en el supuesto de que el manejo sustentable de los recursos naturales puede ser generado a partir de las negociaciones entre los diferentes actores con demandas específicas para el medio ambiente (Blaikie, 2001).

En el caso particular de los modos de vida agrícola de subsistencia, la degradación de la tierra es percibida por el productor como parte del entorno,

generalmente la gente no la define como un problema sino hasta que sufre las consecuencias de la misma sobre sus recursos. Por ejemplo, cuando observa una disminución en la cantidad y la calidad de la producción causada por la erosión del suelo, la pérdida de área cultivable por la formación de cárcavas o adelgazamiento del suelo, entre otras (Kiome y Stocking, 1995; García, 2011). Cuando los impactos de la degradación son percibidos, el control de la misma es integrado en las actividades del proceso de producción agrícola, y forma parte de las estrategias de los agricultores¹ para manejar sus recursos y mejorar sus modos de vida, especialmente si se considera que la degradación está impactando en la disponibilidad de alimentos, un incremento en la mano de obra y en los procesos migratorios (Berry, *et al.*, 2003: 12).

La adopción tecnológica en el control de la degradación de la tierra en la agricultura de subsistencia es diversa y dinámica, demanda una comprensión del medio natural por parte del productor, particularmente de las características de la tierra y su relación con otros componentes del ecosistema. Las tecnologías locales exitosas pueden brindar alternativas viables o compatibles ecológicamente con el manejo actual para combatir la degradación de la tierra y generar otros co-beneficios a los modos de vida agrícolas como, por ejemplo, el estatus social, la conservación de cultivos tradicionales, entre otros. Los actores locales, en este caso productores que desarrollan los modos de vida agrícolas de subsistencia, pueden y deben ser considerados como parte de la solución y no del problema (Erenstein, 1999; Nirenberg, 2006). Esto conlleva a la búsqueda de una mejor comprensión del razonamiento detrás de los procesos de toma de decisiones locales que permita identificar sus contribuciones actuales y potenciales para generar alternativas de manejo sustentables.

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES EN LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA

Esta sección aborda el proceso de toma de decisiones individual, en particular, respecto a la adopción tecnológica, y subraya la influencia de la percepción de la degradación y las necesidades y los intereses de los actores locales en dicha adopción.

Los productores agrícolas toman decisiones múltiples y complejas para elegir las estrategias relativas a la distribución de los recursos en sus modos de vida; especialmente aquellos modos de subsistencia desarrollados en laderas

dentro de contextos sociales, políticos y económicos desafiantes (por ejemplo, suelos erosionados; baja fertilidad del suelo; acceso limitado al trabajo, dinero, crédito y migración). Es fundamental entender cómo los agricultores toman decisiones sobre el manejo de sus recursos en este contexto, al ser ellos los responsables directos del manejo y en particular de la adopción tecnológica (Knowler, 2004).

Sambodo (2007) destaca que el proceso de adopción de tecnologías se lleva a cabo usualmente en varias etapas, se pueden dar implementaciones parciales que serán completadas, unas, a largo plazo y, otras, a corto plazo. El tipo, cantidad y extensión de las prácticas que contribuyen al control de la degradación de la tierra es distinto en cada unidad de producción debido a que los campesinos tienen manejos específicos para cada una, dependiendo de la afectación de la degradación y sus recursos. La adopción local es dinámica y adaptable al contexto y las condiciones personales del productor. Sattler y Nagel (2010: 73) plantean que el productor busca tecnologías que no impacten negativamente en la productividad de cultivos ni superpongan temporadas demandantes de mano de obra, y que además permitan desarrollar su creatividad y conocimiento, y contribuyan a una satisfacción laboral.

Se plantea que el proceso de toma de decisiones envuelve dos elementos importantes: uno de necesidad y otro de elección (García, 2011: 36). El primero está asociado a la satisfacción inmediata de una necesidad u objetivo a través de los resultados directos de una acción dependiente de la disponibilidad de los recursos, es el aspecto racional; por ejemplo, en la comunidad de San Pablo Tlachichilpa, la limpieza de los corrales permite la incorporación de estiércol en las parcelas para mejorar la productividad del suelo. El segundo elemento es la elección, vinculado con lo intrínseco y subjetivo, es decir, los sentimientos, valores y metas asociadas a las experiencias, percepciones, u otros incentivos personales (Öhlmér *et al.*, 1998; Posthumus, 2005); por ejemplo, los productores del caso de estudio comentan el reconocimiento en la comunidad por cuidar la fertilidad de la tierra al aplicar estiércol y, con ello, dejar mejores tierras a sus hijos o incrementar la productividad para aumentar el capital económico.

Las percepciones pueden ser tan importantes como los hechos dentro del proceso de toma de decisiones (Bishop *et al.*, 2009). Las percepciones y experiencias de los productores son centrales para diseñar la implementación de tecnologías para el control de la degradación de tierra en curso (Okoba y Sterk, 2006: 293). El conocimiento y la diferenciación de las características y necesidades de las

áreas de producción afectadas por la degradación son necesarios para iniciar los procesos de adopción tecnológica local. De acuerdo con Bellon (2001), una tecnología o práctica constituye una manera de resolver problemas o responder a inquietudes de manera específica. La adopción tecnológica local constituye las elecciones específicas sobre cómo producir y manejar la tierra por parte del campesino (incluyendo los recursos asociados como agua, vegetación, etc.), en la cual se integran las costumbres, los conocimientos heredados y adquiridos del productor, sus valores y sus necesidades.

La habilidad de los productores para implementar técnicas de conservación y mejoramiento de la tierra que coadyuven al control de la degradación depende principalmente de la disponibilidad de los recursos, de las condiciones biofísicas y del contexto socioeconómico. Sin embargo, la toma de decisiones es influenciada por factores personales y hasta de conducta que afectan la actitud de las personas para la adopción de las prácticas. La relación entre los aspectos racionales e intrínsecos (o no racionales desde el punto de vista de actores externos) detrás de la selección de una técnica en particular indica que las decisiones se dan en un marco ecléctico y complejo por parte del productor en la que integran los beneficios y costos directos e indirectos de la adopción.

Dahlberg (1994) hace hincapié en que se debe explorar el por qué los actores, tanto locales como externos a la comunidad, seleccionan una estrategia de conservación en especial, en un momento y en un espacio determinados y su relación con los factores socioeconómicos y biofísicos. En particular, si consideramos que la degradación de tierras en las comunidades locales implica beneficios y costos a los diferentes grupos de personas y, aún más importante, ganadores y perdedores (Wolf y Allen, 1995; Stocking y Murnaghan, 2003), es central identificar qué se gana o pierde en las adopciones tecnológicas.

LOS MÚLTIPLES VALORES DE LAS TECNOLOGÍAS Y LAS DECISIONES LOCALES

Con el fin de entender las decisiones de lo que se gana o pierde, esta sección explora los múltiples valores asociados a las tecnológicas del control de la degradación de la tierra por parte de los productores y su influencia en las decisiones locales de manejo de la tierra, específicamente en el caso de estudio.

Se considera que el ser humano asigna valores al medio ambiente, Miranda-Dias (2002) señala que la naturaleza proporciona el hábitat para el ser humano,

es el material principal y la base cultural de la vida cotidiana, los seres humanos valoran en diferentes grados y maneras, en función de sus valores se determina su comportamiento, decisiones y acciones hacia el medio ambiente.

El término “valor” tiene varios significados, desde el punto de vista económico es la importancia de algo que se mide y se representa en unidades monetarias o matemáticas. Por otro lado, un valor también es definido como el “grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite” (RAE, 2012), es decir, se asocia a aspectos que tienen que ver con las motivaciones de los individuos y sus necesidades.

En este sentido, los valores están condicionados por las preferencias de la gente, intereses, deseos, gustos y disgustos (Mallawaarachni, 2001). En términos de comportamiento individual, los valores permiten representar tanto los deseos y necesidades personales como las demandas sociales (Grube *et al.*, 1994). Las experiencias directas con el medio ambiente, en este caso, al desarrollar las actividades agrícolas y las estrategias de modos de vida (en las que se incluye el control de la degradación), contribuyen a formar y asignar valores y actitudes que sean aceptados socialmente (Maybery *et al.*, 2005). Por ello, un cambio en los valores de los individuos lleva a cambios en sus actitudes y comportamientos. De manera específica, Tenge (2005) propone que la identificación de valores asociados a las prácticas de control de la degradación puede reflejar los beneficios y costos de las tecnologías (por ejemplo, área ocupada por las prácticas, aumento de la producción de cultivos o mano de obra) y exponer los fundamentos de las decisiones de los productores.

La connotación “múltiple” se utiliza para resaltar los diversos objetivos ligados al recurso de la tierra por los actores locales, ya que ésta proporciona diferentes funciones en los modos de vida agrícola de subsistencia. Algunos tipos de funciones de la tierra son: productivas (p. ej. producción de alimentos, forraje y combustible), culturales (p. ej. conservación y transformación de los paisajes y los valores históricos y estéticos del paisaje) y ecológicas (p. ej. mantenimiento de las funciones del ecosistema y de las funciones de soporte de vida) (Herweg *et al.*, 1998).

Los múltiples valores están vinculados con la perspectiva de diversificación del sistema agrícola utilizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). La multifuncionalidad se basa en la suposición de que “toda acción económica cumple varias funciones además de su función principal” (Wiggering *et al.*, 2006: 239). La multifuncionalidad de la agricultura se entiende como la coproducción de capital social, cultural y natural (Groot *et al.*, 2009). La adopción tecnológica enfocada al control de la degradación de la tierra es parte

de las actividades del sistema de producción agrícola y del manejo de recursos del productor. Las tecnologías brindan diferentes funciones, por lo que pueden ser asociadas a un valor o a la combinación de múltiples valores que ayudan a satisfacer ciertas necesidades específicas de los modos de subsistencia de los productores.

Por ejemplo, Musali (2008) señala en su estudio que las tierras manejadas por familias campesinas no se pueden evaluar sólo por la superficie o por su fertilidad, afirma que el valor que se asigna a la tierra va más allá de su función productiva y se puede controlar por otras variables contextuales como la cultura, la religión, entre otras. Multifuncionalidad y múltiples valores son conceptos vinculados. El primero se refiere a las diferentes funciones que la tierra ofrece a los usuarios de la tierra. El segundo indica los valores asignados por el productor a la tierra, a las tecnologías del manejo y sus diferentes funciones. Por ejemplo, en San Pablo las personas pueden fijar valores de diferentes maneras a las funciones de la tierra y a los elementos que intervienen en la adopción de tecnologías, pueden valorar altamente que una de éstas demande poca mano de obra, permita un mejor acceso a la tierra o que contribuya a mantener sus tradiciones, entre otras. Los valores que los agricultores asignan a las tecnologías pueden influir en sus perspectivas y actitudes hacia el control y la degradación del suelo y la conservación de recursos actuales y futuras.

En este trabajo se presentan las evidencias empíricas de la adopción tecnológica para el control de la degradación de la tierra en los modos de vida agrícola de subsistencia, obtenidas del caso de estudio desarrollado por García (2011) en la comunidad mazahua de San Pablo Tlalchichilpa, localizada en el municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. En el caso de estudio se observa que los productores se enfrentan a procesos de erosión hídrica del suelo al desarrollar las actividades de producción agrícola en zonas de ladera. García (2011) describe que los campesinos percibían cómo “el agua cortaba el suelo” (erosión hídrica edáfica), y era llevado a las zonas planas. Como consecuencia, algunos campesinos empezaron a acarrear los sedimentos depositados en los cauces de ríos o cuerpos de agua para reincorporarlos a las parcelas y “engrosar los suelos”. La reincorporación de sedimentos ha sido adoptada por ciertos miembros de la comunidad aunque requiere de alta mano de obra. Dentro de otras alternativas, los campesinos decidieron adoptar técnicas que les permitieran reducir la pérdida de suelo *in situ* mediante la implementación de diversidad de prácticas que van desde la construcción de una zanja hasta la plantación de cercas vivas alrededor del terreno.

Uno de los ejemplos más comunes tanto en la comunidad como en los sistemas agrícolas de subsistencia observados en el altiplano mexicano, es la plantación de

magüey (*Agave spp*) como cerca viva. El magüey es una planta nativa con un valor tradicional y cultural, ya que su empleo data de la época prehispánica. Las cercas vivas de magüey en el contorno de las parcelas están asociadas a distintos valores, el magüey ayuda a retener y reducir la pérdida de suelo (especialmente sus raíces sirven como una red que capta y retiene los sedimentos); protege los cultivos de maíz de los animales y del viento; las hojas del magüey son usadas como combustible (sobre todo cuando hay escasez de leña) y también para cocinar barbacoa (platillo de carne de borrego muy cotizado culturalmente) que es popular para ocasiones especiales en los hogares; de la planta también se extrae pulque, bebida alcohólica fermentada, importante para muchos hogares pobres, ya que ha sido un sustituto de la leche tanto para infantes como adultos. Debido a todos sus múltiples beneficios, la cerca viva de magüey es una de las prácticas locales más comunes en el control de la degradación de la tierra en zonas de ladera (Chávez Mejía, 2007). Esto revela los múltiples valores, asociados a una práctica, que pueden determinar su adopción.

Sin embargo, cuando los valores son cambiados también se modifican o adecuan las adopciones tecnológicas. Esto es evidente en la comunidad de San Pablo, en donde existe una división ocasionada por el establecimiento de dos creencias religiosas: el catolicismo y el protestantismo. Las iglesias protestantes se implantaron en la comunidad aproximadamente hace 60 años, lo que ha generado cambios en las actividades culturales de la comunidad y en los valores e intereses individuales. Por ejemplo, miembros de la iglesia protestante procuran no ingerir bebidas alcohólicas, porque no es bien visto dentro de su grupo religioso al no dar un “buen testimonio de su fe”, es decir, no es aceptado socialmente.

Lo anterior, ha tenido implicaciones paulatinas e interesantes en el manejo de los recursos, y en consecuencia en las tecnologías del control de la degradación de la tierra, como el caso del magüey. Antes de convertirse al protestantismo, los campesinos empleaban magüey en sus prácticas, interesados en extraer pulque (autoconsumo y venta). Actualmente se observa una disminución de plantas de magüey en el área donde se establecieron las familias protestantes y ello responde en parte a que las plantas han sido reemplazadas por árboles frutales como manzana y durazno, los cuales son preferidos por su valor alimenticio, económico (venta) y estético (algunos consideran que “se ven mejor o diferente”). Por otro lado, el valor cultural del pulque ha disminuido al ser sustituido por la compra de bebidas carbonatadas (refrescos), especialmente en familias protestantes aunque también en familias católicas. En los hogares protestantes siguen cultivando magüey, en particular, para proteger parcelas lejanas y extraer pulque para su venta en la comunidad. El paisaje se ha

ido transformando paulatinamente con el manejo de los recursos debido al cambio de valores e intereses que han afectado las decisiones de adopción tecnológicas. Los múltiples valores de la tierra y los asociados a sus prácticas de manejo son parte importante en las decisiones de adopción de prácticas del control de la degradación de la tierra.

LA NEGOCIACIÓN EN LAS DECISIONES DE ADOPCIÓN TECNOLÓGICA

En esta sección se exploran las negociaciones que hace de forma individual el productor de los múltiples valores asociados a las tecnologías que contribuyen al control de la degradación de la tierra, especialmente los intercambios entre valores u objetivos de las prácticas adoptadas y su influencia en el proceso de toma de decisiones de manejo de la tierra en el caso de estudio.

Las evidencias empíricas muestran que el proceso de toma de decisiones de los productores afecta y se ve afectado por los valores vinculados a los elementos de las prácticas adoptadas (Öhlmér *et al.*, 1998). En el contexto de los sistemas de producción, la toma de decisiones sobre el manejo de la tierra aborda múltiples objetivos y un gran número de alternativas en el que las transformaciones y el equilibrio de los bienes y valores son esenciales. Los productores enfrentan múltiples ventajas y desventajas al tomar día a día las decisiones sobre la distribución y manejo de los recursos en sus unidades de producción (Bellon, 2001; Tittonell, *et al.*, 2007).

La toma de decisiones sobre los recursos pone en la balanza los múltiples valores y las preferencias en la producción agrícola que en ocasiones pueden competir o reforzarse mutuamente (Marianov *et al.*, 2004). De acuerdo con Gichuki *et al.* (2009), las negociaciones surgen debido a las diferencias en las preferencias humanas, y el logro de un objetivo generalmente es a expensas de otro, así, la adopción tecnológica implica negociación o intercambio entre resultados positivos y negativos, que se perciben de manera diferente dependiendo de las preferencias de las personas y la disponibilidad de los recursos (Bellon, 2001). Para este trabajo, las negociaciones son internas, desarrolladas a nivel individual, que implican en términos generales qué, dónde, cuándo, cómo y cuánto un valor u objetivo asociado a las tecnologías locales será remplazado (temporal o permanentemente) en la adopción para ganar otros (Wolf y Allen, 1995).

Erenstein (1999) subraya que las negociaciones son parte fundamental de la dualidad producción-conservación en los sistemas agrícolas. Las negociaciones en

las decisiones son inherentes a los sistemas agrícolas (incluyendo las tecnologías del control de la degradación de tierras), en particular en ambientes de ladera debido a las restricciones del contexto, la decisión entre qué ganar o perder es más compleja cuando el acceso a recursos es limitado. Los productores evalúan sus opciones y obedecen de cierta forma a los valores asociados, a la ética y la identidad cultural (Giampietro, 1997).

Por ejemplo, Blaikie y Brookfield (1987) destacan cómo los productores locales, al evaluar sus opciones, suelen adoptar las tecnologías más factibles o aquellas que están dentro de sus posibilidades, incluso si se trata de una menos deseable o eficaz. Los autores argumentan que los productores pueden estar dispuestos a experimentar una pérdida temporal, incluso a largo plazo, con el fin de reducir el riesgo y satisfacer sus necesidades. Posthumus (2005) señala que los agricultores hacen un análisis interno de las negociaciones donde compiten decisiones personales con las de conservación. Dichas negociaciones, también consideradas intercambios o sustituciones, son estrategias que contribuyen a hacer frente a la vulnerabilidad y mejorar sus condiciones de vida de los productores (Ellis, 2000).

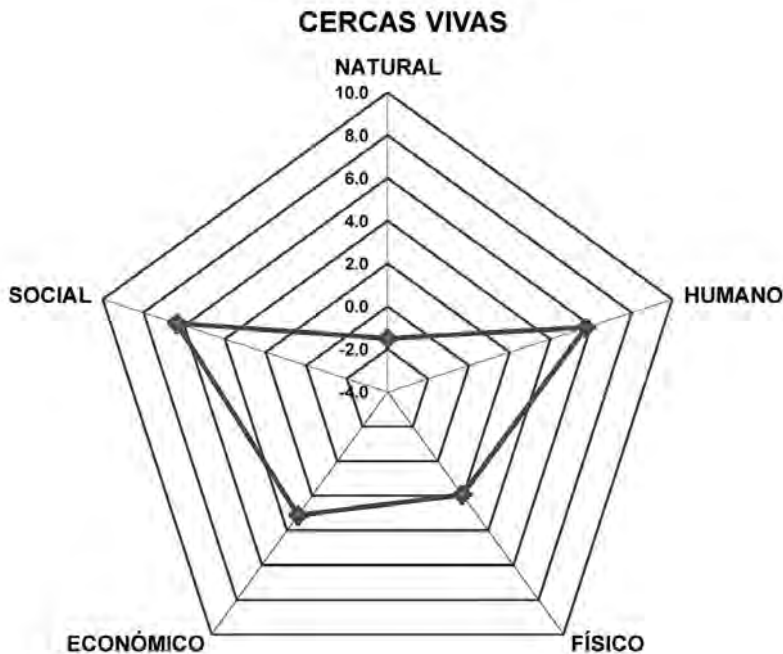
En la comunidad de San Pablo, la opción de dejar degradar las unidades de producción al no cultivarlas o abandonarlas (largo periodo de descanso de la tierra) responde generalmente a una necesidad inmediata de migrar para obtener un capital económico o por la falta de mano de obra en los hogares. Esto representa una decisión analizada en la que el productor reconoce las ventajas y pérdidas, no se permite la degradación por ignorancia o desinterés, como es percibido por algunos actores externos.

Las negociaciones o intercambios se convierten en una cuestión de valores personales de los productores, quienes pueden tener estructuras de valores muy diferentes. Por ello, las negociaciones en cada una de las decisiones no son generalmente explícitas o sencillas para el encargo directo de manejar los recursos o de otras partes interesadas como los actores externos (Weber *et al.*, 2001). En muchas ocasiones no se trata de negociar o intercambiar opciones claramente definidas en “blanco o negro”, sino son opciones inciertas en “tonos grisáceos”; uno o dos objetivos pueden parecer preferibles en una decisión, sin embargo, otros pueden ser poco visibles y ser relevantes en la elección de esa opción en particular. De acuerdo con Lu y van Ittersum (2003), las negociaciones de un objetivo específico en las prácticas agrícolas puede dar lugar a una mejora de otros valores como los culturales o económicos.

Retomando el caso del maguay como cerca viva, los campesinos de la comunidad de San Pablo reconocen su función para conservar el suelo en las unidades de

producción, ya que las plantas construyen una barrera de vegetación permanente, los magueyes son eficaces y de bajo costo, pero su adopción implica ganancias y pérdidas. En la figura 1 se muestra la evaluación de la práctica de cercas vivas por parte de los campesinos en San Pablo dentro del estudio llevado a cabo por García (2011) en la comunidad.

Figura 1
Evaluación local de los valores asociados a las cercas vivas
por parte de los productores de la comunidad de San Pablo Tlalchichilpa



Fuente: adaptado de García (2011: 188).

En el pentágono se representan los valores promedios otorgados por los productores a la práctica de cercas vivas, esto respecto a una tipología de cinco valores derivada de los capitales formulados en el marco de los modos de vida sustentable

(Ellis, 2000). El valor natural se asocia con las ventajas o desventajas de la práctica al suelo, como su fertilidad, humedad, conservación y superficie; el capital humano se refiere a las capacidades humanas requeridas para la adopción, como lo es el conocimiento, la calidad y cantidad de mano de obra, el mantenimiento e impacto en otras actividades agrícolas (tiempo); el capital físico representa la demanda de herramientas necesarias para la implementación, la manejabilidad de la tierra y la accesibilidad del terreno; el capital económico se relaciona con los materiales requeridos en la adopción, los impactos en la producción, los ahorros, las fuentes de ingresos y el valor económico de la tierra; finalmente, el valor social está ligado con aspectos estéticos, costumbres, reconocimiento en la comunidad, incentivos personales, y las redes sociales.

Se reitera que los campesinos consideran o perciben que la adopción tecnológica de barreras vivas (tanto de maguey, árboles frutales u otras especies) es efectiva para la conservación del suelo. Empero, de acuerdo con la figura, su valor natural es bajo, porque ésta implica ciertas desventajas o costos en relación con la superficie de las parcelas. García (2011: 229) calculó que las cercas vivas pueden ocupar en promedio 8% del área total de las unidades de producción, esto significa una pérdida en la superficie disponible para cultivar maíz, además señalan que el maguey puede albergar plagas o competir por la humedad del suelo con las plantas de maíz. Sin embargo, los rendimientos de los cultivos de las unidades de producción pueden compensar en ocasiones el área ocupada por las cercas vivas, principalmente, si se combinan con otras tecnologías.

Cuando no se compensan, lo que motiva al productor son otros beneficios, por ejemplo, los campesinos en San Pablo comentan que “es mejor perder unas plantas de maíz que perder tierra [suelo], puedes tener más plantas de maíz en el futuro pero no puedes obtener más tierra, si pierdes tierra tendrás menos plantas de maíz el siguiente año, y tendrás que ir a acarrear suelos de allá abajo” (García, 2011: 231). La adopción de cercas vivas les permite optimizar el tiempo para dedicarlo a otras actividades agrícolas y/o reducir las actividades de conservación como la reincorporación de sedimentos al terreno, esto es importante cuando la disponibilidad de mano de obra es baja. En general, la adopción de cercas vivas con maguey requiere de menos trabajo que la construcción de terrazas, y no demanda un conocimiento especializado porque el manejo del maguey u otras especies ha sido tradicional, por ello tiene un valor alto en capital humano como se observa en la figura 1. En el valor social,

una unidad de producción con cercas vivas representa una persona que cuida de sus terrenos y brinda un reconocimiento en la comunidad; estéticamente, a algunos productores les gusta cómo se ven los terrenos “verdes” con vegetación; asimismo, les permite reforzar sus redes sociales o desarrollar nuevas mediante la venta de los productos (p. ej. bebidas o frutas), que los beneficia también económicamente con una fuente de ingresos.

La adopción de las cercas de vegetación no garantiza una mejor producción de cultivos y de forma inequívoca tiene el costo de oportunidad de la adopción, representan ganancias y pérdidas entre los valores asociados a las prácticas. Identificar los valores locales y sus negociaciones en las decisiones permite explorar la diversidad, las diferencias y la complejidad del manejo de recursos en entornos desafiantes, como las comunidades de ladera. Por ello, la evaluación de las prácticas de conservación de suelos y agua pueden revelar compensaciones que explicarían la tasas de adopción bajas o altas (Hengsdijk *et al.*, 2005).

IMPLICACIONES LOCALES EN LA SUSTENTABILIDAD DE LA TIERRA

En esta sesión se plantean las implicaciones locales de las decisiones de adopción tecnológica tomadas por el productor en la sustentabilidad de la tierra. Las estrategias de los modos de vida agrícola tienen por objeto generar resultados, por ejemplo, asegurar la producción para el autoconsumo y ganado, y el uso adecuado de los recursos naturales, en particular, buscarán un manejo sustentable de la tierra que les permite mantener la agricultura como sustento a su modo de vida. El manejo sustentable de la tierra se concentra en las funciones del medio ambiente en beneficio de la sociedad. En las narrativas internacionales, el manejo sustentable de la tierra integra dos líneas de acción: 1) conservar y mejorar la capacidad productiva de la tierra en áreas agrícolas y de pastoreo, de los bosques y mantener la integridad de las cuencas y acuíferos; 2) parar y revertir la degradación o al menos mitigar los efectos adversos del mal uso de recursos previos, especialmente en las zonas donde las presiones de la población es severa y donde las consecuencias destructivas de la degradación se experimentan (World Bank, 2006: 2).

En general, la agricultura se enfoca en mejorar la producción y el mantenimiento de la calidad y las funciones ambientales de la base de recursos

naturales (Dumanski, 1997). En los sistemas agrícolas cualquier mejora o deterioro del recurso tierra es responsabilidad directa de los productores. Las opciones del manejo local de la tierra a través de las adopciones tecnológicas y el análisis de las negociaciones o intercambios de los múltiples valores asociados a las tecnologías muestran la complejidad de las decisiones tomadas por las familias campesinas en el manejo de recursos naturales. Por lo tanto, es importante entender sus decisiones y actitudes en la implementación de prácticas para controlar o revertir la degradación, o por lo menos para aliviar sus efectos adversos.

A nivel local, las negociaciones entre las ganancias y pérdidas, o ventajas y desventajas, pueden lograr sustentabilidad a una cierta escala y de acuerdo con un criterio, sin embargo, éstas pueden no ser sustentables en otros contextos (Wolf y Allen, 1995). Las negociaciones en los modos de vida local están ganando cada vez más reconocimiento entre los discursos del manejo sustentable de la tierra y de otros problemas ambientales globales (Scholes y Maltitz, 2007). Empero, Gichuki, *et al.* (2009: 6) destacan la escasa comprensión y la integración de las negociaciones o intercambios y las sinergias, en su caso, del recurso del agua en la formulación de la política ambiental y la implementación tecnológica, situación similar en las narrativas de manejo de tierras.

Las decisiones locales de adopción tecnológica pueden brindar alternativas de manejo de la tierra en la dirección del desarrollo sustentable en sus tres dimensiones: ambiental, social y económico (Hurni, 2000). En lo ambiental, las tecnologías locales del control de la degradación de la tierra contribuyen a mejorar la calidad del suelo y disponibilidad del agua, también promueve la conservación de los suelos, la fauna y las plantas. Económicamente, el manejo de una tierra mejorada y conservada tiene como objetivo aumentar los rendimientos agrícolas, asegurar la producción alimentaria, y en algunos casos aumentar el valor económico de la tierra (en corto o largo plazo). Socialmente, las tecnologías adoptadas por los usuarios de la tierra ya están apropiadas por los miembros de la comunidad, la implementación de las tecnologías ayuda a desarrollar o reforzar redes sociales que se basan en las normas locales y acuerdos de intercambio de mano de obra, las actividades agrícolas y las costumbres.

En general, la adopción tecnológica local para el control de la degradación de la tierra contribuye actual y potencialmente a reducir la vulnerabilidad y aumentar la seguridad alimentaria en los modos de vida agrícolas. Sin embargo, se identifica que la adopción local presenta grandes limitaciones relacionadas

con su contextualidad y complejidad y está influenciada por aspectos socio-económicos e individuales que pueden restringir su aplicabilidad. No se considera a las acciones locales como “la solución” a los problemas ambientales pero sí como parte de ella. Asimismo, se reconoce que existen factores externos altamente influyentes en la toma de decisiones sobre la adopción de ciertas tecnologías de mitigación del problema, como es el contexto político, económico e incluso cultural tanto a nivel local como a otras escalas que tienen implicaciones importantes en las decisiones locales. Las presiones externas, ya sea por las implementaciones de programas o líneas de acción, pueden contraponerse a las creencias y preferencias locales, y sin embargo influyen y determinan los tipos de prácticas que el productor implementa, un aspecto no abordado en este trabajo.

CONCLUSIONES

En los modos de vida agrícolas de subsistencia en México, la tierra es uno de los recursos más vulnerables a la degradación debido a las características biofísicas como pendientes pronunciadas y suelos frágiles, y las particularidades socioeconómicas marginales. A nivel local, la adopción tecnológica es la manera empírica de dar respuesta temporal o permanente a los problemas que afectan los modos de vida, como lo es la degradación.

La adopción de tecnologías en el control de la degradación de la tierra es responsabilidad del encargado directo del manejo de los recursos, el productor, por lo que es un proceso basado en la toma de decisiones primordialmente local. La adopción envuelve el uso, transformación y negociaciones o intercambios no sólo de los recursos, sino también de los valores o funciones asociados a ellos por los actores locales. Una mejor apreciación de los múltiples valores que intervienen en el manejo local de la tierra y otros recursos es útil en los esfuerzos por comprender el proceso de toma de decisiones.

Se observa un proceso complejo de toma de decisiones, en el cual el productor evalúa y pondera las ventajas y desventajas de una adopción tecnológica y está consciente de los resultados a esperar. El estudio del proceso de toma de decisiones en la adopción de tecnologías para el control de la degradación de la tierra brinda un marco analítico que permite apreciar la complejidad de las decisiones del manejo de recursos por los actores locales. La importancia de

este estudio es que pretende una mejor comprensión de la dinámica de toma de decisiones locales, permite identificar que no hay soluciones óptimas sino alternativas en las que se negocien las pérdidas y ganancias pertinentes a nivel local. Esto demanda la necesidad de integrar también la influencia de factores externos como el contexto político y socioeconómico en la toma de decisiones locales que no han sido abordados en este trabajo.

El análisis de las adopciones tecnológicas implementadas por los productores de subsistencia recalca las necesidades de reconocer el potencial y las limitaciones de las acciones locales para revertir o exacerbar las tendencias actuales de degradación de la tierra, de incrementar la participación local en la toma de decisiones y de encontrar formas alternativas para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable.

El reto continúa siendo la identificación de las negociaciones inherentes en el manejo de la tierra, en los modos de subsistencia de los agricultores con el fin de integrar las necesidades, perspectivas e intereses locales con los de otros actores externos. Esto es relevante, especialmente cuando las decisiones locales parecen incongruentes con los intereses de otros actores sociales y a otras escalas, un mejor entendimiento del proceso local de decisiones abre áreas de oportunidad, que dará lugar a la formulación de alternativas de manejo compatibles con el contexto y los intereses de los actores implicados. Finalmente, la importancia de este tipo de estudios demuestra que la pluralidad del manejo local es útil para encontrar alternativas de administración de los recursos naturales que coadyuven a la formulación de mejores políticas para lograr la sostenibilidad en zonas agrícolas de subsistencia y desarrollo rural.

BIBLIOGRAFÍA

- Bellon, M. (2001), *Participatory Research Methods for Technology Evaluation: A Manual for Scientist Working with Farmers*, México, D.F., International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT).
- Berry, L., J. Olson y D. Campbell (2003), "Assessing the Extent, Cost and Impact on Land Degradation at the National Level: Findings and Lessons Learned from seven Pilot Case Studies", en *The Global Mechanism, The World Bank*, <http://global-mechanism.org>, fecha de consulta: 15 de agosto de 2012.
- Bishop, I. D., C. Stock y K. J. Williams (2009), "Using Virtual Environments and Agent Models in Multi-Criteria Decision-Making", en *Land Use Policy*, 26 (1), Filadelfia, Elsevier, pp. 87-94.

- Blaikie, P. (2001), "Chapter 7 Social Nature and Environmental Policy in The South: Views from Verandah and Veld", en N. Castree y B. Braun (eds.), *Social Nature: Theory, Practice and Politics*, London, Blackwells.
- Blaikie, P. y H. Brookfield (1987), *Land Degradation and Society*, London, Methuen.
- Castree, N. y B. Braun (1998), "The Construction of Nature and the Nature of Construction: Analytical and Political Tools for Building Survival Futures", en Castree, B.B.A.N. (ed.), *Remaking Realities: Nature at the Millennium*, London, Routledge.
- Chávez Mejía, C. (2007), "The Construction of Landscape and Conservation by the Mazahua of Mexico" Tesis de Doctorado, Norwich, School of Development Studies, University of East Anglia.
- Dahlberg, A. (1994), *Contesting views and changing paradigms. The Land Degradation debate in Southern Africa*, Stockholm, Sweden, Nordiska Afrikainstitutet.
- Dumanski, J. (1997), "Criteria and Indicators for Land Quality and Sustainable Land Management", en *ITC Journal* 3/4, Enschede, University of Twente, pp. 216-222
- Erenstein, O. (1999), *The Economics of Soil Conservation in Developing Countries: The Case of Crop Residue Mulching*, Tesis de Doctorado, Wageningen, Wageningen University.
- Ellis, F. (2000), *Rural livelihoods and diversity in developing countries*, Oxford, Oxford University Press.
- García, B. (2011), "Land Degradation in the Highlands of Central Mexico: How Mazahua farmers manage, value and trade-off their control Technologies", Tesis de Doctorado, Norwich. School of International Development, University of East Anglia.
- GEF (2005), *Achieving the Millennium Development Goals. A GEF Progress Report*, Washington, D.C, Global Environment Facility.
- Giampietro, M. (1997), "Socioeconomic Pressure, Demographic Pressure, Environmental Loading and Technological Changes in Agriculture", en *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 65 (3), París, Elsevier, pp. 201-229.
- Gichuki, F., D. Kodituwakkua, S. Nguyen-Khoac y C.T. Hoanha (2009), "Cross-Scale Trade-Offs and Synergies in Aquaculture, Water Quality and Environment: Research Issues and Policy Implications", en *Water Policy*, 11(1), Londres, IWA Publishing, pp. 1-12.
- Groot, J.C.J., W.A.H. Rossing, M. Tichit *et al.* (2009), "On the Contribution of Modelling to Multifunctional Agriculture: Learning from Comparisons", en

- Journal of Environmental Management* 90 (suplemento 2), Berkeley, Elsevier, pp. 147-160.
- Grube, J.W., D.M. Maybeton y S.J. Ball-Rokeach (1994), "Inducing Change in Values, Attitudes, and Behaviors: Belief System Theory and the Method of Value Self-Confrontation", en *Journal of Social Issues*, 50 (4), Nueva York, Wiley-Blackwell, pp. 153-173.
- Hengsdijk, H., G.W. Meijerink y M. E. Mosugu (2005), "Modelling the Effect of Three Soil and Water Conservation Practices in Tigray, Ethiopia", en *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105 (1, 2), Wageningen, Elsevier, pp. 29-40.
- Herweg, K., K. Steiner y J. Slaats (1998), *Sustainable Land Management: Guidelines for Impact Monitoring. Working Documents for Public Discussion Toolkit: Sustainable land Management Workbook*, Bern, Centre for Development and Environment.
- Hurni, H. (2000), "Assessing Sustainable Land Management (SLM)", en *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 81 (2), Wageningen, Elsevier, pp. 83-92.
- Kellner, K., C. Risólo y M. Metz (eds.) (2011), "Terminal Evaluation of the UNEP/FAO/GEF Project 'Land Degradation Assessment in Drylands (LADA)'", en United Nations Environment Programme (UNEP), [http://www.unep.org/eou/Portals/52/Reports/DL_LADA_TE_%20Final Report.pdf](http://www.unep.org/eou/Portals/52/Reports/DL_LADA_TE_%20Final%20Report.pdf), fecha de consulta: 31 de agosto de 2012.
- Kiome, R. y M. Stocking (1995), "Rationality of Farmer's Perception of Soil Erosion- The Effectiveness of Soil Conservation in Semi-Arid Kenya", en *Global Environmental Change*, 5, pp. 281-295.
- Knowler, D. J. (2004), "The Economics of Soil Productivity: Local, National and Global Perspectives", en *Land Degradation & Development*, 15 (6), Chichester, Wiley-Blackwell, pp. 543-561.
- Lu, C.H. y M. K. Van Ittersum (2003), "A trade-off analysis of policy objectives for ansai, the Loess Plateau of China", en *Agriculture, Ecosystems and Environment* no. 102 (3), Wageningen, Elsevier, pp. 235-24.
- Mallawaarachni, T. (2001), "Conflicts and Value Trade-Offs in the Management of Common Property: Insights from Land Use Studies in the Australian Sugar Industry", Conferencia Tradition and Globalization, critical issues for the accommodation of CPR's in the Pacific Region, Inaugural Pacific Regional Meeting of the International Association for the Study of Common Property, 2-4 de septiembre, Brisbane, International Association for the Study of Common Property.
- Maybery, D., L. Crase y C. Gullifer (2005), "Categorising Farming Values as Economic, Conservation and Lifestyle", en *Journal of Economic Psychology*, 26 (1), Viena, Elsevier, pp. 59-72.

- Marianov, V., S. Snyder y C. Revelle (2004), "Trading off Species Protection and Timber Production in Forests Managed for Multiple Objectives", en *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31 (6), Londres, PION, pp. 847-862.
- Miranda-Dias, C. (2002), "Sustainable Development: The Anthropocentric Epistemology", Conferencia RIO 02 - World Climate & Energy Event, 6-11 de enero, Río de Janeiro, Universidad Católica de Rio de Janeiro, pp. 201-206.
- Musali, P. K. (2008), "Rethinking Participatory Natural Resource Management in the Kigezi Highlands, Western Uganda: A Resilience-Building Approach", Tesis de Doctorado, Norwich, School of International Development, University of East Anglia.
- Nirenberg, O. (2006), "El Diagnóstico Participativo Local en Intervenciones Sociales", en *Cuaderno núm. 44*, en <http://www.ceadel.org.ar/cuadernos/ElDiagnostico-44.pdf>, Centro de Apoyo al Desarrollo Local, Buenos Aires, CEADEL, fecha de consulta: 30 de agosto de 2012.
- Öhlmér, B., K. Olson y B. Brehmer (1998), "Understanding Farmers' Decision Making Processes and Improving Managerial Assistance", en *Agricultural Economics*, 18 (1-3), Nueva Jersey, Wiley-Blackwell, pp. 273-290.
- pp. 273-290.
- Posthumus, H. (2005), "Adoption of terraces in the Peruvian Andes", Tesis de Doctorado, Wageningen, Wageningen University.
- Okoba, B. O. y G. Sterk (2006), "Farmers' Identification of Erosion Indicators and Related Erosion Damage in the Central Highlands of Kenya", en *Catena* 65, pp. 292-301.
- RAE (Real Academia Española) (2012), *Diccionario de la lengua española*, en <http://lema.rae.es/drae/?val=valor>, fecha de consulta: 31 agosto de 2012.
- Sambodo, L. (2007), "The Decision Making Processes of Semi-Commercial Farmers: A Case Study of Technology Adoption in Indonesia", Tesis de Doctorado, New Zealand, Lincoln University.
- Sattler, C. y U. Nagel (2010), "Factors Affecting Farmers' Acceptance of Conservation Measures - A Case Study From North-Eastern Germany", en *Land Use Policy*, 27 (1), Wageningen, Elsevier, pp. 70-77.
- Scholes, B. y G. P. Von Maltitz (2007), *Quantifying Tradeoffs between Sustainable Land Management and other Environmental Concerns*, Nairobi, United Nations Environment Program, GEF-STAP-UNEP.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2008), "Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMAYRN)", en *Diario Oficial de la federación*, 21 de enero de 2008, en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/>

- APF/APC/SEMARNAT/ Programas/2008/21012008(1).pdf, fecha de consulta: agosto de 2012.
- Stocking, M. y N. Murnaghan, (2003), *Manual para la evaluación de campo de la degradación de la tierra (versión en español)*, Madrid, Mundi-Prensa Libros.
- Tittonell, P., M.T.Van Wijk, M. C.Rufino, J.A. Vrugt y K.E. Giller (2007), “Analysing Trade-Offs in Resource and Labour Allocation by Smallholder Farmers Using Inverse Modelling Techniques: A Case-Study from Kakamega District, Western Kenya”, en *Agricultural Systems*, 95 (1-3), Oxford, Elsevier, pp. 76-95.
- Tenge, A. (2005), “Participatory Appraisal for Farm Level Soil and Water Conservation Planning in West Usambara Highlands *Tanzania*”, Tesis de Doctorado, Wageningen, Wageningen University.
- UNCCD (2005), “*Revitalizing Traditional Knowledge. A Compilation of Documents and Reports from 1997-2003*”, United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany.
- UNDP (2011), “Objetivo de Desarrollo del Milenio Informe 2011”, en [http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/\(2011_E\)%20MDG%20Report%202011_Book%20LR.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/(2011_E)%20MDG%20Report%202011_Book%20LR.pdf)., Organización de las Naciones Unidas, Nueva York, fecha de consulta: junio de 2012.
- Weber, U., J. Baron y L. Graham (2001), *Conflicting and Tradeoffs in Decision Making*, Cambridge, Cambridge University press.
- Wiggering, H., C. Dalchow, M. Glemnitz *et al.* (2006), “Indicators for Multifunctional Land Use—Linking Socio-Economic Requirements with Landscape Potentials”, en *Ecological Indicators*, 6 (1), Berkeley, Elsevier, pp. 238-249.
- Wolf, S. A. y T.F.H. Allen (1995), “Recasting Alternative Agriculture as a Management Model: The Value of Adept Scaling”, en *Ecological Economics*, 12, pp. 5-12.
- World Bank (2006), *Sustainable Land Management: Challenge, Opportunities and Trade-offs*, Washington, DC, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

Paradigmas del desarrollo social y territorial,
de María Estela Orozco Hernández, David
Velázquez Torres, Bonnie Lucía Campos
Cámara, Jorge Tapia Quevedo (coordinadores),
se terminó de imprimir en febrero de 2015, en
los talleres de CEDIMSA. El tiraje consta de 500
ejemplares.