

En Carreño, Fermín, Rodríguez, Clarita y Castellanos, José Alfredo, *Patrimonio biocultural. Experiencias integradoras*. México (México): Universidad Autónoma Chapingo.

Manejo del suelo en la agricultura tradicional de laderas en Tlaxcala y el Valle de Toluca, México.

Pérez Sánchez, José Manuel, Moctezuma Pérez, Sergio, Sales Colín, Jesús, Reyes Montes, Laura y Juan Pérez, José Isabel.

Cita:

Pérez Sánchez, José Manuel, Moctezuma Pérez, Sergio, Sales Colín, Jesús, Reyes Montes, Laura y Juan Pérez, José Isabel (2017). *Manejo del suelo en la agricultura tradicional de laderas en Tlaxcala y el Valle de Toluca, México*. En Carreño, Fermín, Rodríguez, Clarita y Castellanos, José Alfredo *Patrimonio biocultural. Experiencias integradoras*. México (México): Universidad Autónoma Chapingo.

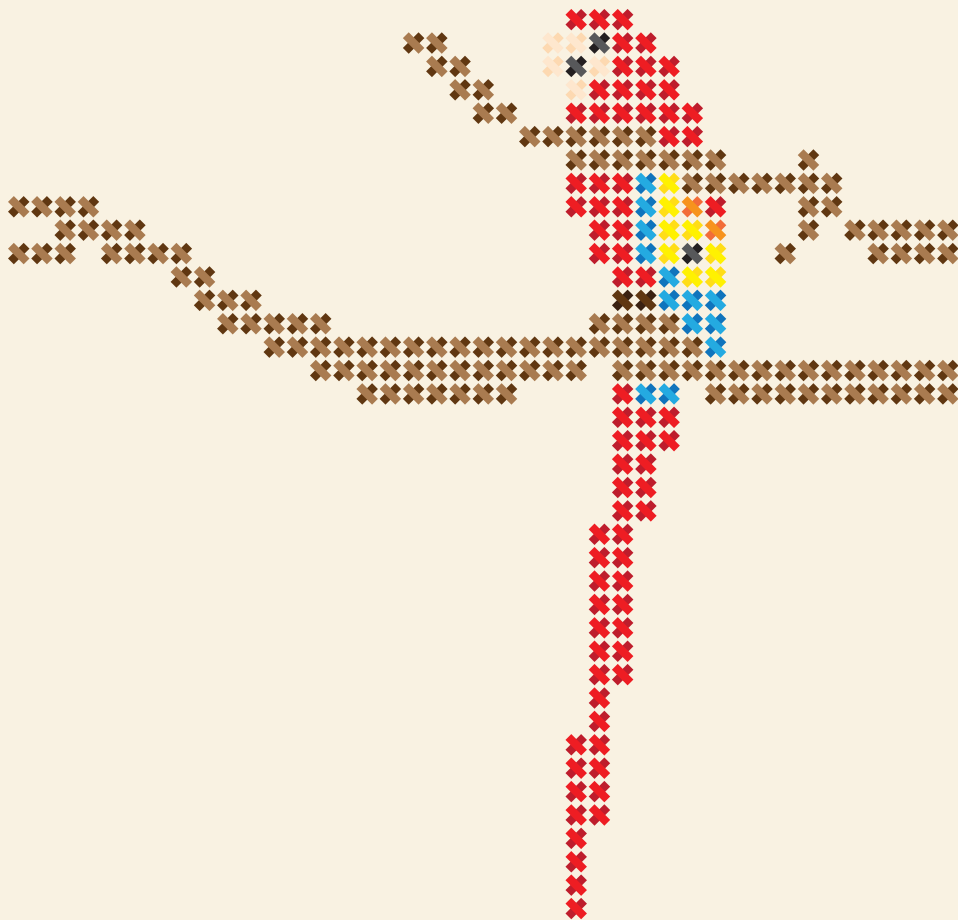
Dirección estable: <https://www.aacademica.org/sergio.moctezuma/22>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pDxo/d2h>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

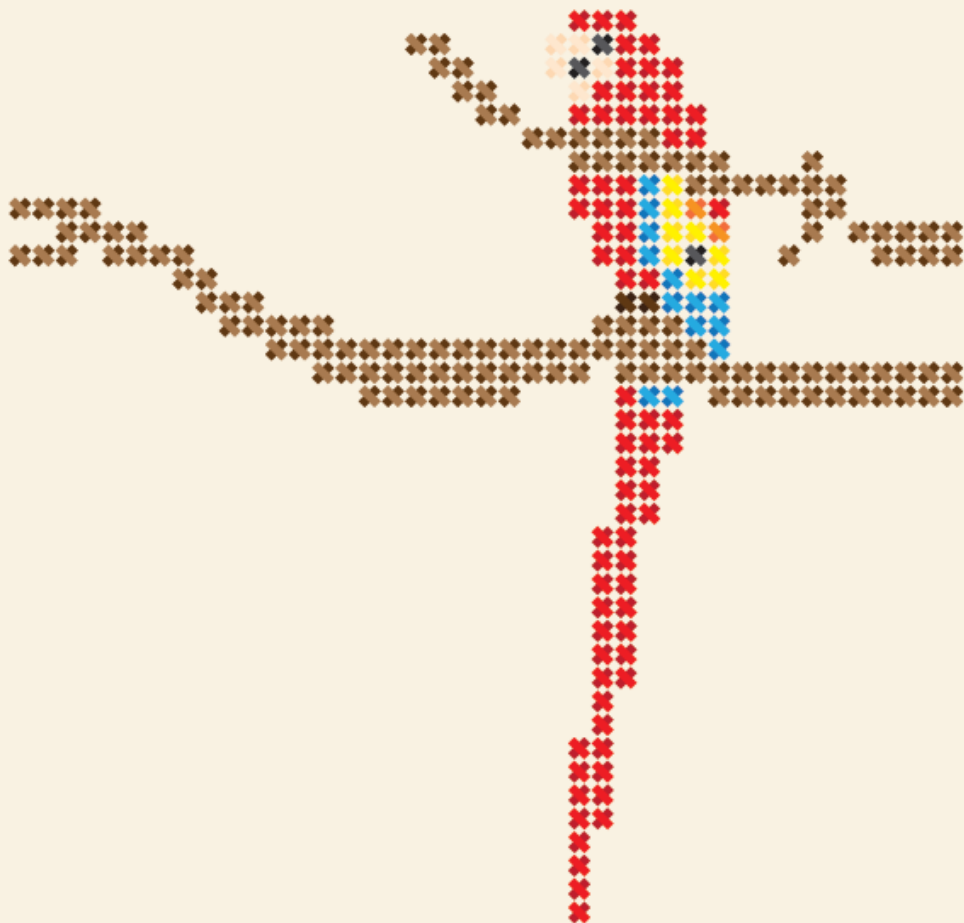
Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. *Acta Académica* fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



Patrimonio
Cultural

Experiencias integradoras

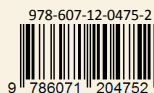
FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ
CLARITA RODRÍGUEZ SOTO
JOSÉ ALFREDO CASTELLANOS
(COORDINADORES)



Ferminando
Bocanegra

Experiencias integradoras

FERMÍN CARREÑO MELÉNDEZ
CLARITA RODRÍGUEZ SOTO
JOSÉ ALFREDO CASTELLANOS
(COORDINADORES)



Programa
de
Licenciatura

Experiencias integradoras

PATRIMONIO BIOCULTURAL
EXPERIENCIAS INTEGRADORAS

Fermín Carreño Meléndez
Clarita Rodríguez Soto
José Alfredo Castellanos

Coordinadores

Universidad Autónoma Chapingo

Patrimonio biocultural. Experiencias integradoras.

Primera edición, octubre 2017

ISBN: 978-607-12-0475-2

© Universidad Autónoma Chapingo

Carretera México-Texcoco Km. 36.5. Texcoco, México, C.P. 56230

Coordinadores de la obra:

Fermín Carreño Meléndez, Clarita Rodríguez Soto, José Alfredo Castellanos

© Imágenes: Propiedad intelectual de los autores

© Portada: Jorge Marcelino

Corrección de estilo

Manuel Encastin

Diseño y formación

Jorge Marcelino

Queda prohibida la reproducción parcial o total del contenido sin la previa autorización por escrito de la institución responsable de la edición en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Todos los artículos y ensayos son sometidos a arbitraje en la modalidad doble ciego.

Hecho en México / *Made in Mexico*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Dr. Sergio Barrales Domínguez

RECTOR

Ing. Edgar López Herrera

DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

Ing. Jorge Torres Bribiesca

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA RURAL

Dr. José Alfredo Castellanos Suárez

COORDINADOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS Y DE
SERVICIO EN CIENCIAS, NATURALEZA, SOCIEDAD Y CULTURA (CIISCINASYC)

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE

Dr. en U. Fermín Carreño Meléndez

COORDINADOR

Dra. en C.A. y R.N. Clarita Rodríguez Soto

PROFESORA – INVESTIGADORA

Dr. en E. David Iglesias Piña

PROFESOR – INVESTIGADOR

Dr. en C.A. y R.N. Jesús Castillo Nonato

PROFESOR – INVESTIGADOR

M. en F. Alan Noe Carrillo Arteaga

PROFESOR – INVESTIGADOR

Lic. en C.A. Cinthya Adriana Cabrera González

ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN

Lic. en Psic. Augusto López Velasco

ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN

Lic. en A. Elizabeth Azotea Betancourt

COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA



Centro de Estudios e Investigación
CEDeS
en Desarrollo Sustentable



RedIS
Red de Investigadores
por la Sustentabilidad

- 9 INTRODUCCIÓN
- 15 EL PATRIMONIO BIOCULTURAL ANTE EL DESPOJO¹
Fermín Carreño Meléndez y David Iglesias Piña
- 33 DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA SELVA LACANDONA:
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TRES PROYECTOS DE
CONSERVACIÓN AMBIENTAL²
Cristina González Quintero y Pablo Pérez Akaki
- 55 EL VOLCÁN XINANTÉCATL COMO PATRIMONIO
BIOCULTURAL. UNA APROXIMACIÓN ANTROPOLÓGICA A LA
PEREGRINACIÓN Y LAS OFRENDAS DEL “CAMINO ROJO” AL
NEVADO DE TOLUCA³
Rodrigo Marcial Jiménez y Georgina María Arredondo Ayala
- 79 MANEJO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL
DE LADERAS EN TLAXCALA Y EL VALLE DE TOLUCA,
MÉXICO⁴
*José Manuel Pérez Sánchez, Sergio Moctezuma Pérez, Jesús Sales Colín, Laura
Reyes Montes y José Isabel Juan Pérez*
- 101 RITUAL AGRÍCOLA MAZAHUA EN EL ESCENARIO DEL
PATRIMONIO BIOCULTURAL⁵
*Alicia Yaneth Vásquez González, Cristina Chávez Mejía, Francisco Herrera
Tapia y Fermín Carreño Meléndez*
- 127 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRASPATIO EN EL
PERICÓN TECOANAPA, GUERRERO⁶
*Alejo Javier Lungo Rodríguez, J. Santos Hernández Zepeda, Eleuterio Arcos
Loreto, Consuelo Montalvo Márquez y Marco Ulises Arcos Sánchez*

4

MANEJO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL DE LADERAS EN TLAXCALA Y EL VALLE DE TOLUCA, MÉXICO

JOSÉ MANUEL PÉREZ SÁNCHEZ

SERGIO MOCTEZUMA PÉREZ

JESÚS SALES COLÍN

LAURA REYES MONTES

JOSÉ ISABEL JUAN PÉREZ

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades importantes para las comunidades rurales en México. Diversas situaciones impactan la vida de los campesinos y sus sistemas agrícolas como las políticas agrícolas, el crecimiento urbano, la migración nacional e internacional, la falta de incentivos para el campo, la degradación ambiental, entre otros. Los sistemas agrícolas tradicionales más conocidos son la milpa, el sistema de roza y quema, las chinampas, los huertos, los sistemas agroforestales, el riego y las terrazas agrícolas. Los estudios sobre agricultura tradicional mexicana demuestran la diversidad de sistemas que los campesinos practicaron durante cientos de años.

Algunos estudios evidencian la historia del control del agua, la tecnología de riego, el manejo de la vegetación, la intensificación del uso del suelo, las formas de organización sociopolítica, el mercado, los tipos de asentamientos humanos, entre otros. Por ejemplo, uno de los sistemas más estudiados desde diferentes enfoques es el de huertos: la biodiversidad, la alimentación y los cambios cuestiones económicas, sociales y culturales en las familias campesinas (Moctezuma, 2014).

Martínez Castillo (2008), considera que la agricultura tradicional la integran elementos ecológicos, agroecológicos y se destina a la producción agrícola de autoconsumo y es de policultivos: tubérculos, el cultivo de maíz, árboles frutales, cítricos, plantas medicinales y alimenticias, incluye también una diversidad de animales silvestres y domésticos. Las características ecológicas en los sistemas agrícolas son importantes y se complementan con las de carácter tradicional. Remmers (1993), sostiene que la agricultura tradicional es el sistema de uso de tierra perfeccionado por años a través de la experiencia y experimentación, en la que los campesinos crean diferentes taxonomías de plantas y suelos. La agricultura es considerada una manera de vivir de las sociedades que la practican.

Por su parte, González Jácome (2003), plantea que la agricultura tradicional mexicana tiene un origen antiguo, cuyas características estructurales, funcionales y de manejo son diferentes al de la agricultura convencional que tiene bases energéticas derivadas del petróleo, es altamente mecanizada y emplea agroquímicos. La agricultura y la cultura han co-evolucionado, y sus características están relacionadas con tres tipos de adaptación: la cultural, la económica en la satisfacción de necesidades internas de autoconsumo y externas de la sociedad y, la social, a través del trabajo familiar y sus formas de organización (Palerm, 1967).

Las características ecológicas de la agricultura tradicional se relacionan con la diversidad ambiental de cada área, región o localidad, también con elementos geográficos de la altitud, microclimas, suelos, agua, vegetación, relieve topográfico, impacto de los vientos, entre otros. Las características socioculturales se enfocan a la composición y funcionamiento de las unidades domésticas, la organización y economía de las familias campesinas, la cantidad y calidad de la fuerza de trabajo familiar disponible, el trabajo agrícola a lo largo del año, la cohesión familiar y social, las relaciones familiares con la comunidad y el mercado, la tecnología agrícola, la disponibilidad de capital y acceso a mecanismos y alternativas para su adquisición, la tenencia de la tierra, las políticas de desarrollo del Estado, la cosmovisión del mundo rural, el conocimiento tradicional, etcétera (González, 2003).

Las características anteriores se complementan con la historia local de las comunidades campesinas, la políticas sobre el agua y suelo, la tenencia de la tierra, la productividad y el rendimiento agrícola, las condiciones de vida de los campesinos, el crecimiento y densidad de población rural, el empleo no agrícola, la cantidad y calidad de tierras agrícolas disponibles, así como el capital invertido en el sector rural, así como otras actividades de la vida nacional como la ganadería de pequeña escala, el trabajo urbano-industrial, la migración estacional o periódica en actividades de albañilería, trabajo agrícola asalariado en zonas de agricultura comercial a nivel nacional o internacional (González, 2003; Blanco, 2007; Pérez, 2014). Por lo anterior, es importante considerar la complejidad que guarda la agricultura tradicional y sus relaciones con aspectos ambientales, económicos y socioculturales.

Algunos estudios de agricultura tradicional enfatizan la importancia de la diversidad de cultivos, el uso de tecnologías orientadas a la

conservación de recursos naturales, su capacidad productiva, compleja y diversificada el manejo y conservación de los recursos locales, la trascendencia del conocimiento tradicional en cuanto al ambiente físico, los sistemas locales de clasificación, las prácticas de producción, el conocimiento ecológico tradicional; los cuales son indispensables para el diseño de modelos agroecológicos sostenibles, que no afecten el ambiente local y la seguridad alimentaria de las sociedades rurales (Altieri, 1991; Gliessman 2002; González, 2003; Toledo y Barrera, 2008).

METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo cualitativa y se desarrolló en la región del Bloque Tlaxcala y el Valle de Toluca. Partió del método etnográfico para la descripción de paisaje agrícola, a partir de la observación participante. En Tlaxcala se realizó la investigación en diferentes temporadas de campo en el 2010 y parte del 2011 en el municipio de Ixtacuixtla; en Toluca se realizó la investigación en la colonia La Pedrera, municipio de Ocoyoacac y en Calixtlahuaca, Toluca en el 2013 y 2014. En las dos zonas de estudio se seleccionaron 35 terrazas para la descripción de sus componentes: muros de contención, zanjas, vegetación, tipos de cultivos y depósitos de agua.

Se seleccionaron cinco informantes clave a quienes se les aplicaron entrevistas semiestructuradas para conocer el funcionamiento de cada componente de las terrazas agrícolas, el tipo de vegetación y su uso. Para la identificación de lugares con agricultura de laderas se realizaron diversos recorridos de campo, el empleo de mapas temáticos escala 1:50000 de INEGI y la cámara fotográfica.

AGRICULTURA TRADICIONAL Y SUSTENTABILIDAD

Los procesos globales ambientales y de seguridad alimentaria en que están inmersas las comunidades rurales de México y el mundo, los sistemas agrícolas tradicionales han sido considerados valiosos por su aporte al desarrollo sostenible (Martínez, 2009: 27). A diferencia de la agricultura convencional o moderna, que se caracteriza por alcanzar la maximización de la producción y de ganancias, labranza intensiva, prácticas de monocultivos, irrigación, aplicación de fertilizantes inorgánicos, control químico de plagas y manipulación genética de cultivos; la agricultura alternativa o tradicional aporta diversos elementos que contribuyen al mantenimiento y conservación del ambiente y la provisión de alimentos básicos (Gliessman, 2002; González, 2003).

La agricultura convencional no es sostenible porque ocasiona fuertes impactos en el ambiente: degradación del suelo, uso excesivo y pérdida de agua, contaminación, detrimento de la diversidad genética y control sobre la producción agrícola. El interés de considerar y reconocer el aporte a la agricultura tradicional radica en el interés por las prácticas de manejo, la capacidad ecológica de los agroecosistemas, entre otros. Asimismo se han propuesto estrategias agrícolas adecuadas al diseño de manejo agroecológico en la satisfacción de las necesidades alimenticias de las comunidades campesinas (Altieri, 1991; Acosta, 1997).

Las características de la agricultura tradicional para el diseño de alternativas sustentables son: el conocimiento del ambiente, los sistemas de clasificación biológica, el conocimiento de prácticas de producción y el conocimiento ecológico tradicional (Altieri, 1991). Uno de los caminos que se ha propuesto para una agricultura alternativa ha sido a través de la agroecología (Gliessman, 2002).

A la agroecológica le interesa no sólo la maximización de la producción de un componente particular, sino la optimización del agroecosistema total. Esto tiende a enfatizar la investigación agrícola más allá de las consideraciones disciplinarias hacia interacciones complejas entre personas, cultivos, suelo, animales... (Altieri y Nicholls, 2000: 14-15).

El agroecólogo S. Gliessman (2002: 13), propone que la “agricultura del futuro debe ser tanto sostenible como altamente productiva”, y propone el enfoque de la agroecología la cual define como “la aplicación de conceptos y principios ecológicos par el diseño y manejo de agro ecosistemas sostenibles”. Esta ciencia incluye principios de la ecología y sienta las bases de la agroecología.

EL BLOQUE TLAXCALA

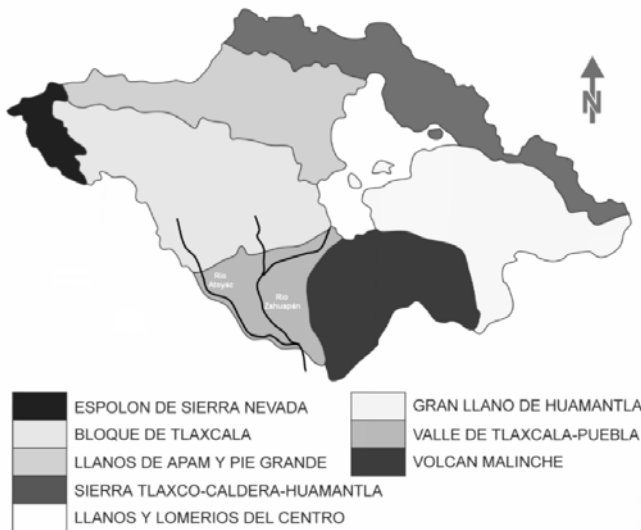
En Tlaxcala y el Valle de Toluca los campesinos han construido y desarrollado un tipo específico de agricultura conocido como terrazas y metepantles. Son considerados una técnica del sistema intensivo de secano para el control y mantenimiento de la erosión y fertilidad del suelo. La terraza se refiere a construcciones con muros de contención de piedra o tierra; son estrechas y se encuentran en laderas. Las terrazas protegen el suelo de la erosión, retienen agua de lluvia y acumular materia orgánica que es integrada al terreno de cultivo para incrementar su fertilidad (Palerm, 1967; Pérez, 2014).

El altiplano central mexicano tiene un relieve accidentado y fragmentado, con mesetas, cuencas cerradas y valles separados por montañas. Una peculiaridad del altiplano es la altitud, que asciende por arriba de los 2 000 metros sobre el nivel del mar (msnm). En el territorio de Tlaxcala nace uno de los sistemas hidrológicos más importantes de México: el Balsas, que inicia en la región Puebla-Tlaxcala y desemboca en el

Océano Pacífico. La entidad tlaxcalteca está dividida en ocho regiones naturales donde se práctica la agricultura de secano y de riego debido a las condiciones de clima, suelo, vegetación y corrientes de agua.

En las regiones de la Sierra de Tlaxco, el volcán la Malinche y el Bloque Tlaxcala (Imagen 1) predomina la agricultura de laderas: terrazas y metepantles. El paisaje lo dominan diferentes sistemas de topoformas: cerros, laderas, altozanos y barrancas; además tiene un clima templado-frío que hace propicio el desarrollo de ciertos cultivos anuales. La región es una sierra ancha con laderas abruptas, rocosas y cimas aplanadas (altozanos), surcada por cañadas y zanjas. No retiene agua, sino que fluye por corrientes intermitentes a través de barrancas profundas que desembocan en el río Atoyac.

IMAGEN 1.
Regiones de Tlaxcala



Fuente: A. González Jácome (2003).

En el Bloque Tlaxcala los suelos son de origen volcánico y tienen gran potencial para el desarrollo de la agricultura. El desmonte del bosque y las actividades de pastoreo han fomentado el desprendimiento de la corteza terrestre, quedando al descubierto los tepetates (suelos duros). El sistema agrícola es conocido por los campesinos de Tlaxcala como *metepantle*, un tipo de semiterrazas localizadas en pendientes suaves. Los elementos que lo integran son: bordos de tierra, zanjas y cajetes, vegetación y jagüeyes. La producción se destina al consumo familiar, alimento para el ganado, aves de corral y una parte se destina al mercado local.

EL VALLE DE TOLUCA

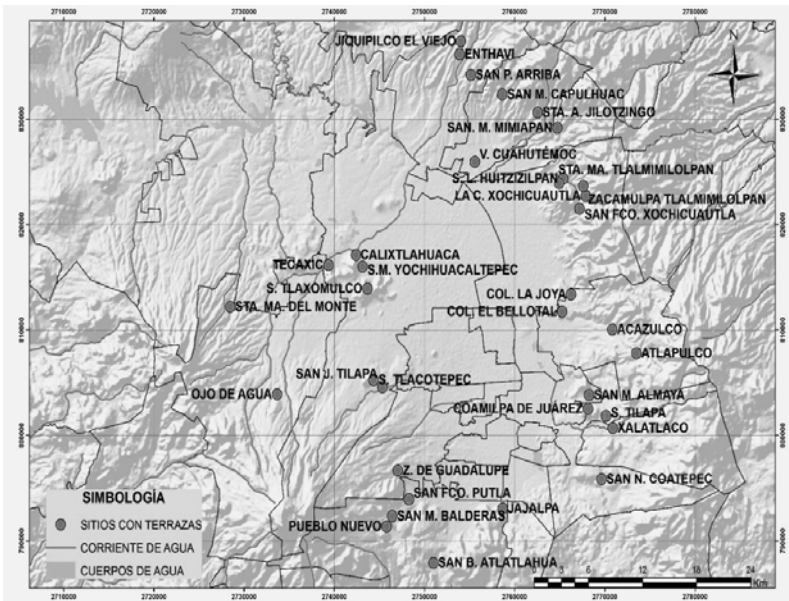
El Valle de Toluca está delimitado por la Sierra de las Cruces al Este y Sureste, y el volcán Nevado de Toluca al Oeste y Suroeste. Las características morfológicas, hidrográficas, climáticas y de vegetación del valle permiten el desarrollo de la agricultura de temporal y de riego en la montaña y el pie de monte. Las laderas de la Sierra de las Cruces tienen pendientes entre 12 y 45 grados. Este complejo funge como límite estructural, geográfico o hidrológico entre la cuenca de México y el Valle de Toluca (García, Palomo *et al.*, 2008). Otro sistema orográfico es el complejo Sierra Morelos ubicado al Norte de la ciudad de Toluca.

El Valle de Toluca tiene una altitud superior a los 3 000 msnm. Posee diferentes zonas escarpadas o laderas, lo que permite contar con cierto tipo de rocas, suelos, vegetación y clima, y donde la agricultura de temporal se practica a diferente variación altimétrica (Pérez, Juan *et al.*, 2010). El valle presenta tres sistemas de topofomas: la planicie aluvial y residual lacustre (2 580 y 2 700 msnm); la franja de lomeríos

entre los 2 600 y 2 750 msnm con lomeríos, barrancas y arroyos; y la zona serrana con una altitud que supera los 2 700 msnm (Sugiura, 1998; García, 2008).

Los tres tipos de clima que predominan en el valle son: templado subhúmedo con lluvias en verano; el semifrío subhúmedo con verano fresco largo en zonas de montaña, y frío con lluvias en verano característico de la alta montaña. En el valle se origina el sistema hidrológico Lerma-Santiago, se alimenta por diversos arroyos que descienden de barrancas de la Sierra de las Cruces y el Nevado de Toluca. El recurso agua es importante porque en la zona de planicie se practica la agricultura de riego y humedad.

IMAGEN 2.
Valle de Toluca



Fuente: Pérez y Juan (2013).

En la zona de lomeríos y la serranía del Valle de Toluca, los campesinos desarrollan una agricultura de laderas bajo las técnicas de terrazas y metepantles. Esta agricultura se realiza en diferente gradiente altitudinal en diferentes cerros y laderas de Toluca, Santiago Tianguistenco, Tenango del Valle, Lerma, Capulhuac, Xalatlaco, entre otros. El estudio de Pérez y Juan (2013), registra terrazas con muros de roca y tierra en los municipios de Tenango del Valle, Toluca, Lerma y Ocoyoacac.

En Calixtlahuaca los geógrafos Frederick y Borejsza (2006), identificaron dos tipos de técnicas: terrazas y metepantles de origen prehispánico. En Ocoyoacac también hay terrazas, posiblemente de origen prehispánico. Sus características son los muros de contención, construidos con rocas, las zanjas y la vegetación endémica e introducida. A diferencia de las terrazas de Tlaxcala, en el Valle de Toluca no hay registro de la presencia de depósitos de agua para la captación de agua de lluvia.

CARACTERÍSTICAS DE LA AGRICULTURA DE LADERAS

En Tlaxcala como en el Valle de Toluca las técnicas que predominan en las laderas son terrazas y metepantles. Actualmente los campesinos manejan el suelo a través de los siguientes de bordos o muros de contención, zanjas, vegetación y depósitos de agua o jagüeyes. Éstos son importantes para el manejo y control del suelo y el agua de lluvia.

Bordos y muros de contención

Su construcción consiste en acumular tierra en la parte alta y a lo largo del terreno de cultivo para formar un muro de contención. La altura está en función de la pendiente del terreno, el tipo de suelo, así como el interés del campesino para acondicionar el muro de contención. La

función de los bordos de tierra es retener y controlar el suelo, el agua de lluvia y procesos erosivos. Los bordos junto con la vegetación se utilizan como barreras vivas, aportan materia orgánica y frutos para el consumo humano y sirven de lindero entre los terrenos. El manejo que los campesinos hacen de los bordos, por medio de la plantación de diferente tipo de vegetación como frutales, maguey o nopal, ayudan a contener el bordo de tierra y evitar su derrumbe.

En Tlaxcala hay bordos que tienen cierto tipo de vegetación como maguey, manzana criolla, ciruelo, agave mezcalero o carecen de ella. En el Valle de Toluca (Toluca y Ocoyoacac) las terrazas tienen muros de roca y árboles de tejocote, capulín, tepozán y cierto tipo de arvenses (Pérez y Juan, 2013). Los muros de contención son considerados como elementos defensivos y anti erosivos (Bilbao, 1979).

IMAGEN 3.
Terraza con muro de roca, Calixtlahuaca, Valle de Toluca



Zanjas

Las zanjas se construyen a lo largo y en la base de los muros de contención. Evitan el deslave del suelo y controlan la demasía de agua de lluvia y la erosión hídrica. El tamaño de las zanjas depende del tipo de suelo y el interés de los campesinos para retener cierta cantidad de agua y humedad. Las zanjas pueden ser construidas en los extremos de los terrenos de cultivo para drenar el exceso de agua de lluvia. En Tlaxcala las zanjas tienen forma escalonada que permiten regular del exceso e intensidad del agua de lluvia, también conducen el líquido a los depósitos (jagüeyes) y barrancas.

IMAGEN 4.
Cajetes con agua de lluvia, Tlaxcala



Las zanjas son consideradas elementos de captación de agua, limo y materia orgánica en distintos grados de descomposición que es devuelto a los terrenos como materia orgánica (Bilbao, 1979). Otro manejo del suelo que realizan los campesinos es la construcción de cajetes en forma de paralelepípedo, permiten captar la mayor cantidad de agua en la época de lluvias; su tamaño y profundidad tienen diferentes dimensiones (Imagen 4) y su construcción depende de la fuerza de trabajo disponible. En la época de lluvias los cajetes se llenan de agua y aportan humedad al terreno.

En el Valle de Toluca las terrazas de Ocoyoacac no presentan zanjas en la base del muro, sin embargo el agua de lluvia es conducida hacia la parte baja de las laderas por pequeñas zanjas interconectadas entre las terrazas. Se ha documentado que en Tenango del Valle, México las zanjas se ubican en la base del muro y al extremo del terreno de cultivo (Pérez y Juan, 2013).

Depósitos de agua

En la región del Bloque Tlaxcala los campesinos han construido depósitos de agua conocidos localmente como jagüeyes (Imagen 5) para captar el agua de lluvia y reducir riesgos de erosión hídrica. Las zanjas conducen el agua hacia los depósitos o jagüeyes. Además de almacenar agua, sirven como abrevaderos para el ganado y la fauna silvestre (aves). Las zanjas y los jagüeyes forman una red hidráulica para el control y manejo del agua, con lo anterior se evitan daños a los cultivos, los terrenos agrícolas y la pérdida de suelo (Pérez, 2014).

En el Valle de Toluca no se tiene registro de depósitos de agua. La construcción de los jagüeyes no depende de la precipitación pluvial, pero sobre todo al tipo de suelo, además de que las laderas de del valle

permiten drenar el agua por medio de barrancas, canales de agua y arroyos hacia los afluentes del río Lerma. Las características geomorfológicas y de suelo son diferentes a las de Tlaxcala (suelo duro).

IMAGEN 5.
Depósito de agua o jagüey, Tlaxcala



La vegetación

En las dos zonas de estudio, las especies endémicas de maguey, capulín, tejocote y nopal permiten retener el suelo y evitar el arrastre del suelo por la acción de la lluvia. Las plantas introducidas como manzana, durazno y ciruelo aportan alimento tanto a los humanos como a la fauna local, también se integran al suelo como materia orgánica (ramas secas, hojarasca, frutos). Los árboles contenidos en los bordos

y muros de contención como encino, pino, sabino y eucalipto actúan como barreras vivas para el control del viento y protección de los cultivos. La vegetación contenida en los muros ayuda a impedir el paso del ganado a los terrenos de cultivo. En Tlaxcala los campesinos emplean la madera de encino como combustible y en la elaboración de carbón, la cual emplean en la elaboración de tortillas y la cocción de los alimentos.

IMAGEN 6.
Vegetación en muro de contención, Calixtlahuaca, Toluca



DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran diferencias en dos aspectos importantes de las terrazas de las dos zonas de estudio: las condiciones del

ambiente y los componentes del agroecosistema para el manejo del suelo. En la región del Bloque Tlaxcala en las laderas de los altozanos, laderas y barrancas los campesinos construyeron las terrazas de acuerdo con la inclinación del terreno. En el Valle de Toluca las terrazas se construyen en laderas de cerros y de la Sierra de las Cruces, y el tipo de suelo condiciona la forma de construcción de los muros de contención (rocas y tierra).

Los muros de contención presentan similitudes y diferencias en las dos zonas de estudio. En Tlaxcala no se registraron terrazas o metepantles con muros de roca. En el Valle de Toluca, en Ocoyoacac y Calixtlahuaca, los muros son construidos con rocas. La diferencia está en el tipo de material de construcción y su función es la misma en los dos casos: retener el suelo de las terrazas.

En Tlaxcala el tipo de suelo (tepetate) permite la construcción de jagüeyes y cajetes (tanques de agua en forma de paralelepípedo) en la base del muro o linderos de los terrenos de cultivo (Bilbao, 1979). En el Valle de Toluca el tipo de suelo arenoso no permite la construcción de cajetes debido a la suavidad del mismo. La información obtenida indica que, para el caso de Tlaxcala, la conformación de cajetes en suelo duro permite contar con agua y humedad en la época de secas.

El otro elemento importante en las dos zonas de estudio es el tipo de vegetación: la endémica (encino, pino, maguey, nopal, tejocote, capulín) y la introducida (eucalipto, durazno, manzana, ciruelo). La importancia es su aporte de materia orgánica al terreno de cultivo, sirve de lindero entre terrenos. Una de las especies más importantes en las dos zonas de estudio es el maguey, del que se obtiene el aguamiel para elaborar el pulque y en el caso de Calixtlahuaca, la penca seca se emplea como combustible.

Los sistemas agrícolas de terrazas y metepantles que se practican en el Bloque Tlaxcala y el Valle de Toluca tienen las bases para implementar manejos sostenibles para la protección y conservación de la biodiversidad, así como ampliar estrategias de seguridad alimentaria para las familias campesinas.

La región de la Mixteca Alta de Oaxaca, con base en el modelo de manejo sustentable de laderas en comunidades indígenas con sistemas tradicionales de roza y quema, se generó un modelo cuyo objetivo fue “generar tecnologías alternativas para la milpa que reditúen ingresos netos significativos de las inversiones de los pequeños productores, controlar la erosión hídrica del suelo, incrementar la captura y secuestro de carbono, y hacer más amigable el trabajo en el campo. Es decir, que sean económica, social y ecológicamente sustentables” (PMSL, 2014). Aplicar modelos de manejo sustentable de laderas como en la Mixteca Alta en Tlaxcala y el Valle de Toluca, permitiría mejorar las condiciones ambientales, económicas y sociales de familias campesinas e indígenas, así como conservar el ambiente y retardar procesos erosivos del suelo.

La propuesta de un modelo incluiría de las terrazas ya construidas. El aporte económico para las familias se lograría con la siembra de frutales con importancia económica como tejocote y durazno en los bordos o muros de contención, así como la plantación de magueyes a lo largo de los muros. En la región del Bloque Tlaxcala se puede impulsar la construcción de cajetes en las terrazas que no tiene con el fin de contener agua en la época de lluvias y aportar humedad en la estación seca. En las terrazas del Valle de Toluca también se puede implementar la apertura de zanjas en las terrazas que no tienen.

La organización social y las características socioculturales son fundamentales para trabajar con los campesinos y dependerá de sus

condiciones laborales, tiempo que destinarán para el trabajo en las terrazas y sobre todo la cantidad de fuerza de trabajo disponible. Lo anterior se podría lograr tomando en cuenta las necesidades de los campesinos de cada región para implementar un modelo de manejo sustentable.

CONCLUSIONES

Los sistemas tradicionales que practican las comunidades indígenas y campesinas están en estrecha relación con el medio geográfico. En los casos de Tlaxcala y el Valle de Toluca son tres recursos del ambiente que son importantes para la práctica de la agricultura: el suelo, el agua y la vegetación. Los campesinos tienen el conocimiento que han adquirido a lo largo de varias generaciones, lo que les ha permitido un manejo para la conformación del sistema de terrazas y metepantles de acuerdo con las particularidades de cada región. El tipo de agricultura que aquí se expuso se localiza en ambientes de lomeríos y laderas de alta montaña, donde la altitud y las condiciones topográficas del terreno condicionan su estructura.

Consideramos que falta por realizar más estudios etnográficos de sistemas tradicionales donde se describan las interrelaciones del ambiente con las características sociales, económicas y culturales de las comunidades campesinas. El sistema de terrazas no solo incluye la parte agrícola, sino geográfica, de organización para el trabajo, la productividad, las cuestiones agroecológicas y sobre todo las prácticas que los mismo campesinos realizan para el cuidado de los cultivos. La forma de abordar estos agroecosistemas debe incluir una estrategia interdisciplinaria, puesto que una misma disciplina no puede estudiar por sí solos toda la complejidad del sistema.

La propuesta de aplicar modelos que ya se han elaborado para la conservación de laderas, como el caso del manejo integral de laderas en Oaxaca, debe difundirse, para que, de esta forma, se mejoren las condiciones del ambiente local, la conservación de los recursos naturales y las condiciones de la vida de la gente, en especial la seguridad alimentaria de las familias indígenas y campesinas que habitan zonas que son susceptibles a impactos ambientales y socioculturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (1997) "Importancia de la conservación de los sistemas agrarios tradicionales, con especial referencia al olivar, en el contexto del Desarrollo Rural" en J. Labrador, B. Falero, y J.L. Reyes (eds.) *Jornadas sobre producción ecológica del olivar en Extremadura y Portugal*, Consejería de Agricultura de la Junta de Extremadura, España, pp. 125-133.
- Altieri, M. (1991) ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? en *Agroecología y Desarrollo*, (1) p. 25.
- Altieri, M. y Clara I. Nicholls (2000) *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*, 1ª edición, PNUMA, México.
- Bilbao, J. (1979) *Sistemas y prácticas agrícolas en una comunidad de Tlaxcala*, Ponencia presentada en el 43 Congreso Internacional de Americanistas, Canadá.
- Blanco, J. L. (2007) "Los cambios en el sistema milpa de los zoquepopoluca el sur de Veracruz: el manejo de la agrobiodiversidad" en A. González, S. del Amo, y F. Gurri (eds.) *Los Nuevos caminos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas*, Universidad Iberoamericana, Plaza y Valdés Editores, México, pp. 183-211.
- Frederick, C. y A. Borejsza (2006) "Reconocimiento geoarqueológico de Calixtlahuaca" en Michael E. Smith *Proyecto: Calixtlahuaca. Organización de un centro urbano posclásico*, Informe técnico Parcia, Universidad de Arizona, INAH, México, pp.33-38.
- García, A., J. Zamorano, C. López, A. Galván, V. Carlo, R. Ortega, J. Macías (2008) "El arreglo morfo estructural de la Sierra de las Cruces, México central" en *Revista Geológica de Ciencias Ambientales*, 25(1), México, pp. 158-178.
- García, M. (2008) *Petates, preces y patos. Pervivencia cultural y comercio entre México y Toluca*, El Colegio de Michoacán, CIBSAS, México.
- Gliessman, S. (2002) *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible*, LITOCAT, Costa Rica.

- González, A. (2003) *Cultura y agricultura. Transformaciones en el agro mexicano*, Universidad Iberoamericana, México.
- Juan, J., X. Antonio, J. Monroy, J. Gutiérrez, M. Balderas, M. Hernández, J. Camacho (2009) “Variaciones climáticas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, México: 1960-2007” en *Ciencia ergo sum*, 17(2), Universidad Autónoma del Estado de México, México, pp. 143-153.
- Martínez, R. (2008) “Agricultura tradicional campesina: características ecológicas” en *Tecnología en Marcha*, 21(3), pp. 3-13.
- Martínez, R. (2009) “Sistemas de producción agrícola sostenibles” en *Tecnología en Marcha*, 22 (2), pp. 23-39.
- Moctezuma, S. (2014) “Cambios en la biodiversidad de los huertos familiares en una comunidad del suroeste de Tlaxcala” en *Sociedad y Ambiente*, 1(4), pp. 4-22.
- Palerm, Á. (1992) “Agricultural Systems and Food Patterns” en Manning Nash (ed.) *Handbook of Middle American Indians*, vol. 6, Social Anthropology, University of Texas Press, pp. 26-52.
- Pérez, J. M. (2013) “Caracterización y análisis de los sistemas de terrazas agrícolas en el Valle de Toluca, México” en *Agricultura, sociedad y desarrollo*, (10), Colegio de Posgraduados, pp. 397-418.
- Perez, J. M. (2014) *Agricultura de terrazas en Tlaxcala. La Caridad Cuaxonacayo*, Gobierno del Estado de Tlaxcala, México.
- PMSL (2014) *Proyecto Manejo Sustentable de Laderas. Regiones cuicateca, mazateca y mixe, Oaxaca*, México. Consultada el 23 de octubre de 2014: <http://www.colpos.mx/proy/PMSL/Docs/Presentacion.htm>.
- Remmers, G. (1993) “Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes” en *Agricultura y Sociedad*, (66), pp. 201-220.
- Sugiura, Y. (1998) *La caza, la pesca y la recolección. Etnoarqueología del modo de subsistencia lacustre en las ciénagas del alto Lerma*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Toledo, V. y N. Barrera-Bassols (2008) *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Icaria editorial, Barcelona.