

En Luis Brunett Pérez, William Gómez Demetrio, Adriana del Carmen Gutierrez Castillo, Martha Lidya Salgado Siclán y Enrique Jaimes Arriaga, *Sustentabilidad Agropecuaria: experiencias de investigación para el desarrollo agropecuario....* CDMX (México): Colofón.

Prácticas sustentables en un agroecosistema tradicional del Estado de México.

Pérez Sánchez, José Manuel y Moctezuma Pérez, Sergio.

Cita:

Pérez Sánchez, José Manuel y Moctezuma Pérez, Sergio (2017). *Prácticas sustentables en un agroecosistema tradicional del Estado de México. En Luis Brunett Pérez, William Gómez Demetrio, Adriana del Carmen Gutierrez Castillo, Martha Lidya Salgado Siclán y Enrique Jaimes Arriaga Sustentabilidad Agropecuaria: experiencias de investigación para el desarrollo agropecuario....* CDMX (México): Colofón.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/sergio.moctezuma/29>

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



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>.

Martha Lidya Salgado Siclán maestra y doctora en fitopatología por el Colegio de Postgraduados, y licenciada en biología por la UNAM. Es profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM, cuenta con reconocimiento PRODEP y una amplia experiencia en docencia e investigación en el área de Fitopatología. Actualmente es Coordinadora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Participa en proyectos de Investigación financiados por la UAEM y Empresa Privada. Es miembro activa de la Sociedad Mexicana de Fitopatología S.A.

William Gómez Demetrio es ingeniero agrónomo zootecnista, maestro y doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la Universidad Autónoma del Estado de México, donde labora como Profesor investigador de tiempo completo adscrito al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR). Forma parte del Cuerpo Académico Consolidado de Procesos Sociales en el Medio Rural, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, cuenta con el reconocimiento a perfil deseable por parte de la Secretaría de Educación Pública.

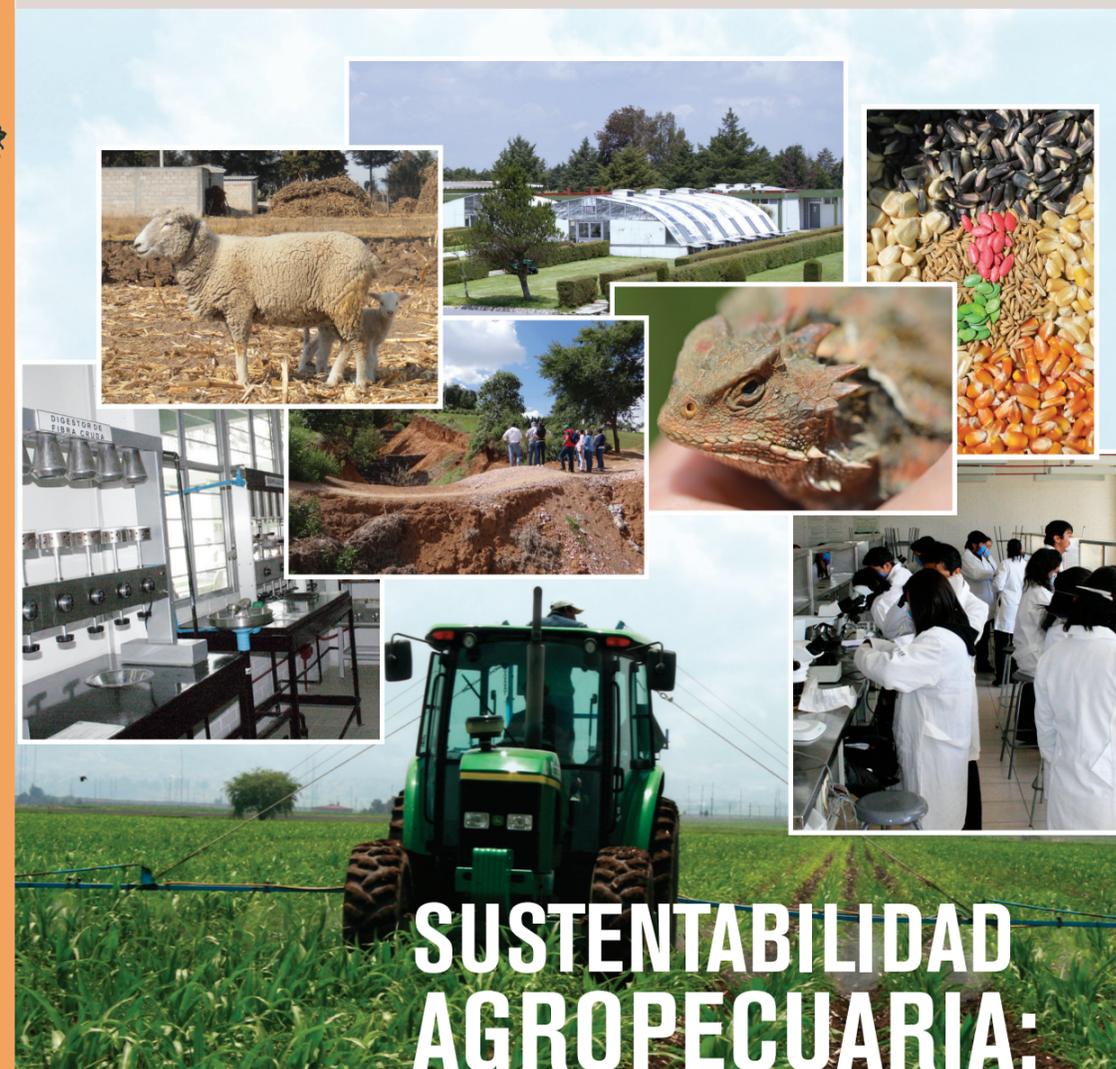
José Enrique Jaimes Arriaga Es ingeniero agrónomo fitotecnista por la Universidad Autónoma del Estado de México Desde 2008 es coordinador de planeación de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Es docente en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM, participa en diversos proyectos de investigación ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales del área agropecuaria.

Sustentabilidad agropecuaria: Experiencias de investigación para el desarrollo agropecuario, forestal y rural aborda una serie de estrategias encaminadas a comprender y mejorar la situación del campo mexicano a través del enfoque de la sustentabilidad.

Los esfuerzos multidisciplinarios se reflejan en diferentes enfoques, metodologías y objetos de estudio, pues en esta obra participaron tres espacios académicos pertenecientes a la DES de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de México: Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Facultad de Ciencias Agrícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cabe destacar la participación de 16 Cuerpos Académicos. Los trabajos presentados son producto de investigaciones, las cuales fueron desarrolladas con diferentes fuentes de financiamiento.



SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIA EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO, FORESTAL Y RURAL



SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIA:

EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO, FORESTAL Y RURAL



Luis Brunett Pérez, William Gómez Demetrio, Adriana del Carmen Gutiérrez Castillo, Martha Lidya Salgado Siclán, Enrique Jaimes Arriaga (coordinadores)

Luis Brunett Pérez médico veterinario zootecnista por la Universidad Autónoma del Estado de México, maestro en desarrollo rural por la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco y doctor en ciencias veterinarias con especialidad en desarrollo rural sustentable por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México, en el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, nivel 1 desde 2006. posee perfil PRODEP desde 2009. Miembro del grupo de investigación Seminario Internacional de Sustentabilidad y Socioeconomía de la Cadena Agroalimentaria de los lácteos, con la UNAM, UAM-X y la UAM-I.

Adriana del Carmen Gutiérrez Castillo es médica veterinaria y zootecnista por la Universidad Veracruzana; maestra en ciencias: salud animal por la Universidad Autónoma del Estado de México y doctora en ciencias de la producción y de la salud animal por la Universidad Nacional Autónoma de México. Es líder del Cuerpo Académico Seguridad Alimentaria en Productos Pecuarios. Cuenta con el Reconocimiento PRODEP de forma ininterrumpida desde 2007. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, nivel I.

SUSTENTABILIDAD AGROPECUARIA

Experiencias
de investigación para
el desarrollo agropecuario,
forestal y rural

LUIS BRUNETT PÉREZ
WILLIAM GÓMEZ DEMETRIO
ADRIANA DEL CARMEN GUTIÉRREZ CASTILLO
MARTHA LIDYA SALGADO SICLÁN
JOSÉ ENRIQUE JAIMES ARRIAGA
(coordinadores)



Sustentabilidad agropecuaria; experiencias de investigación para el desarrollo agropecuario, forestal y rural / Luis Brunett Pérez ... [et al.] .—Ciudad de México : Colofón ; Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México 2017

321 p. ; 16.5 x 23 cm

ISBN: 9786078583012

1. Política pública – Aspectos ambientales 2. Política ambiental 3. Desarrollo sustentable – Aspectos políticos I. Brunett Pérez, Luis, coord. II. Gómez Demetrio, William, coord. III. Gutiérrez Castillo, Adriana del Carmen. coord. IV. Salgado Siclán, Martha Lidya, coord. V. Jaimes Arriaga, José Enrique, coord.

LC: GE170 P64

Dewey: 363.7 P64

Primera edición, 2017

Diseño de portada: César Susano

Los coordinadores de la obra y editorial Colofón agradecen a las siguientes personas el material fotográfico donado para la portada del libro: Tec. en Audiovisual: Juan Manuel Hernández Hernández. Adscrito al área de audio visual de la FC Agrícolas • Dr. León Gildardo Velázquez Beltrán. Adscrito a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. • Dr. Francisco Herrera Tapia. Adscrito al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales • Dr. Víctor Ávila Akerberg. Adscrito al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales.

DR. © Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Oriente, Colonia Centro,
Código Postal 50000, Toluca de Lerdo
Estado de México
<http://www.uaemex.mx>

Diseño y cuidado editorial:
Colofón S.A. de C.V.
Franz Hals 130,
Col. Alfonso XIII,
Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01460
Ciudad de México, 2017.
www.colofonedicionesacademicas.com • www.paraleer.com

Contacto: colofonedicionesacademicas@gmail.com

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin el consentimiento escrito de los titulares de los derechos.

ISBN: 978-607-8563-01-2

Impreso en México • *Printed in Mexico*

El tiraje consta de 300 ejemplares

ÍNDICE

Agradecimientos.....	13
Presentación	15

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RURALES

[21]

PRÁCTICAS SUSTENTABLES EN UN AGROECOSISTEMA TRADICIONAL DEL ESTADO DE MÉXICO

<i>José Manuel Pérez Sánchez</i> <i>Sergio Moctezuma Pérez</i>	23
---	----

SISTEMAS AGROFORESTALES DE ALTA MONTAÑA. CASO DE ESTUDIO: NEVADO DE TOLUCA

<i>Ángel Rolando Endara Agramont</i> <i>Gabino Nava Bernal</i> <i>Sergio Franco Maass</i> <i>Julieta Estrada Flores</i>	35
--	----

LA UTILIZACIÓN DE MUÉRDAGO ENANO (*Arceuthobium globosum*) COMO FORRAJE EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

<i>Guadalupe Brendali Hernández Luna,</i> <i>Ángel Rolando Endara Agramont</i> <i>Manuel González Ronquillo</i> <i>Juana Martínez Hernández</i> <i>Gilberto Vilmar Kozloski</i> <i>Julieta Gertrudis Estrada Flores</i>	49
--	----

Prácticas sustentables en un agroecosistema tradicional del Estado de México

JOSÉ MANUEL PÉREZ SÁNCHEZ¹
SERGIO MOCTEZUMA PÉREZ²

Resumen

Los sistemas agrícolas han sido objeto de análisis por su aporte a la sustentabilidad, la alimentación y el manejo de recursos naturales. Las sociedades campesinas e indígenas han desplegado una serie de prácticas agrícolas que hacen posible el desarrollo de cultivos con valor comercial, alimenticio y cultural. Estas prácticas consisten en la preparación del suelo, la siembra, el mantenimiento de humedad, la fertilidad, el control de plagas, la cosecha, el almacenamiento, entre otras, derivadas de la experiencia y el conocimiento que los campesinos han acumulado a lo largo del tiempo. El objetivo de este capítulo es describir las prácticas sustentables que los campesinos llevan a cabo en un agroecosistema tradicional de milpa en la región otomí de Lerma, Estado de México. El trabajo se basa en la investigación cualitativa a partir de una revisión documental sobre el tema y de trabajo etnográfico que incluyó entrevistas a campesinos, descripción de milpas y registro fotográfico. Se consignaron un total de 13 prácticas agrícolas que reflejan el conocimiento y el manejo del ambiente; sólo en una de las prácticas se registró el uso de insumos externos. Se concluye que 12 de 13 prácticas agrícolas que llevan a cabo los campesinos son de tipo sustentable. Por lo anterior, la milpa otomí contribuye a la discusión de la sustentabilidad de los agroecosistemas tradicionales para la producción de alimentos.

Introducción

En México, la agricultura es una actividad básica de las sociedades campesinas e indígenas, de la que han dependido para subsistir a lo largo del tiempo. En el caso de Mesoamérica, las sociedades antiguas desarrollaron diversos agroecosistemas de acuerdo con características ambientales, sociales y económicas particulares (González, 2011). Actualmente, en el territorio mexicano sobreviven

¹ Facultad de Antropología, Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: jmperezs@uaemex.mx.

² Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: smoctezumap@uaemex.mx.

diversos sistemas agrícolas; por ejemplo, las chinampas, las terrazas, los huertos, el cacaotal, el tlacolol, el huamil, pequeños sistemas de riego, entre otros, los cuales no están exentos de los impactos de la modernidad (Martínez y Gándara, 2007; Moreno *et al.*, 2013). Estos sistemas se caracterizan por su alta biodiversidad, por el uso y manejo de recursos naturales (suelo, agua, flora), por su aporte para conservar especies nativas y para captar carbono, así como por su relación con la cosmovisión de la gente, el conocimiento y las prácticas tradicionales, la tecnología agrícola, el manejo y la domesticación de especies y el aporte de productos alimenticios destinados al consumo familiar y a la venta en el mercado (Martínez y Gándara, 2007; Moreno *et al.*, 2013; Moctezuma *et al.*, 2015).

Desde el punto de vista agroecológico, se ha considerado a los agroecosistemas como sitios de producción agrícola, es decir, como un modelo para analizar sistemas de producción de alimentos en su totalidad, lo que incluye una red compleja de entradas y salidas y la interacción entre sus partes (Gliessman, 2002: 17).

Las características básicas de los agroecosistemas son las ecológicas y las socioculturales. Las ecológicas consideran la altitud, el clima, el suelo, el agua, la vegetación, el relieve, los vientos; mientras que las socioculturales constituyen la composición de las unidades domésticas, la organización familiar, la calidad y la cantidad de la fuerza de trabajo familiar disponible, la cohesión familiar, la relación con el mercado, la disponibilidad y el acceso a capital, así como la tecnología agrícola (Gliessman, 2002; González, 2003). Además de estas características, incluyen también la historia de las comunidades rurales, las políticas de agua y tierra, la tenencia de la tierra, la productividad, el crecimiento de la población rural y el trabajo no agrícola.

Las características anteriores se complementan con el llamado conocimiento ecológico tradicional (*traditional ecological knowledge* [TEK]), es decir, el cuerpo acumulativo de conocimientos, prácticas y creencias de las relaciones y las interacciones que mantienen los seres humanos con la naturaleza. Dichos conocimientos se han mantenido a través de procesos adaptativos los cuales se han transmitido culturalmente de generación en generación (Berkes, 1999). El TEK incluye cuatro aspectos: el conocimiento sobre plantas, animales y otros recursos naturales locales; el manejo de la tierra y sus recursos (comprensión de los procesos ecológicos que determinan sus prácticas, técnicas y herramientas); las instituciones sociales, las reglas y los códigos para la organización del trabajo, y los sistemas de creencias o cosmovisión (Berkes, 1999). Las características ecológicas y socioculturales y el conocimiento ecológico tradicional están articulados con otras actividades económicas como la ganadería a pequeña escala, el trabajo industrial y la migración nacional o internacional (González, 2003; Moctezuma, 2010; Pérez, 2014).

A diferencia de la agricultura tradicional, la moderna o convencional recurre a una serie de prácticas para alcanzar la maximización de la producción y de las ganancias: labranza intensiva, monocultivo, irrigación, aplicación de fertilizantes

inorgánicos, control químico de plagas y manipulación genética de los cultivos (Gliessman, 2002: 3). Estas prácticas favorecen la producción a corto plazo, y los efectos de la productividad son la degradación del suelo, el uso excesivo y la pérdida de agua, la contaminación del ambiente, la dependencia de insumos externos, la pérdida de diversidad genética, el menoscabo de la producción agrícola en las comunidades locales y la inequidad global (Gliessman, 2002: 6-11).

Una de las alternativas a la que se ha recurrido en la producción agrícola es la agricultura sostenible (Gliessman, 2002) o “agricultura alternativa” (Altieri y Nicholls, 2000), a la cual la ciencia de la agroecología aporta los conocimientos y las metodologías indispensables para desarrollar una agricultura ambientalmente adecuada, altamente productiva y económicamente viable. De acuerdo con Gliessman (2002: 13), la agroecología se define como “la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles”. Por medio de la agroecología es posible determinar si una práctica agrícola en particular, un insumo o su manejo, son sostenibles.

Las características inherentes de la agricultura sostenible, de acuerdo con Gliessman (2002: 13) son las siguientes: 1) tener un mínimo efecto negativo en el ambiente, no liberar sustancias tóxicas o dañinas a la atmósfera y al agua superficial o del subsuelo; 2) preservar y reconstruir la fertilidad del suelo, prevenir la erosión y mantener el suelo; 3) usar agua de manera que se permita la recarga de acuíferos; 4) hacer uso de los recursos al interior del agroecosistema, reemplazando insumos externos, llevar a cabo una adecuada conservación y poseer amplio conocimiento ecológico; 5) valorar y conservar la diversidad biológica en paisajes silvestres y domesticados, y 6) garantizar la equidad en el acceso a las prácticas agrícolas apropiadas, al conocimiento y a la tecnología y el control local de los recursos agrícolas.

La agricultura sostenible también persigue diferentes objetivos, como la producción estable y eficiente de recursos productivos, la seguridad y la autosuficiencia alimentaria, el uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo, la preservación de la cultura local y de la pequeña propiedad, la asistencia a los más pobres a través de un proceso de autogestión, un alto nivel de participación de la comunidad en la decisión de su propio desarrollo agrícola, y la conservación y la regeneración de los recursos naturales (Altieri y Nicholls, 2002: 21-22).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la zona otomí de Lerma, en el Estado de México, especialmente en la comunidad de La Concepción Xochicuautla, la cual se asienta en las estribaciones de la Sierra de Las Cruces. La investigación cualitativa tiene como base este estudio, para el cual se recurrió a la revisión documental del fe-

nómeno agrícola y la sostenibilidad. El trabajo de campo consistió en recorridos en el área de estudio, específicamente en La Concepción Xochicuatla. En los recorridos de campo se tomó en cuenta el paisaje agrícola, los tipos de cultivos y la vegetación.

Se prestó especial atención a la tecnología de la producción, específicamente al calendario agrícola y a las prácticas agrícolas. De estas últimas se consideraron 13 prácticas de acuerdo con Mariaca (1997): selección de semillas, preparación del suelo, siembra, mantenimiento de humedad, conservación de fertilidad, control de competencia, control de enfermedades, plagas y depredadores, cosecha y transporte de productos, almacenamiento, ceremonias, mejoramiento de implementos, mejoramiento de semillas, prácticas particulares a determinadas especies.

Resultados y discusión

De acuerdo con Marica (1997: 133) las prácticas agrícolas inciden sobre los fenómenos que afectan el comportamiento y el desarrollo de la planta cultivada, es decir, llevan a cabo las condiciones aptas para obtener el producto deseado. En este apartado se retoman las prácticas agrícolas que describe R. Mariaca y se relacionan con las que realizan los campesinos de La Concepción Xochicuatla, Lerma.

Selección de semillas

Se refiere a los criterios que emplean los campesinos para seleccionar las semillas más adecuadas, que en este caso son, por ejemplo, tamaño, sabor, color, olor, significado religioso y plasticidad genética. De una planta “madre” o progenitora se buscan los propágulos capaces de reproducir las características de dicha planta progenitora. Las formas que más se utilizan para seleccionar semillas toman en cuenta las características de la planta madre. O del órgano de interés, como el fruto, la semilla, la flor, el tallo aéreo y la raíz.

En la milpa otomí de La Concepción Xochicuatla, los campesinos tienen determinadas preferencias para la selección de las mazorcas de las cuales obtendrán las semillas, las que, a su vez, se relacionan con determinadas características físicas de la planta y con el gusto del campesino por determinado tipo de maíz. De la cosecha anterior se seleccionan las mazorcas “más grandes”, de donde se obtienen las semillas “más brillosas y grandes”; esto es importante porque este tipo de semillas tendrán “mejor crecimiento” durante los primeros meses del ciclo agrícola. El tipo de maíz del que seleccionan las semillas es criollo, blanco y azul.

Preparación del suelo

La principal función de esta práctica es hacer friable el suelo; se realiza antes de la siembra y se lleva a cabo mediante dos formas: la primera, sin remoción directa del suelo, y la segunda, con remoción del suelo. La primera se realiza con quema, coberteras vegetales, chapeo o roza de vegetación secundaria; la segunda, con tracción humana, animal y mecánica.

En el caso de Xochicuautla, la preparación del suelo se realiza en enero con la limpieza del terreno, que consiste en quitar la basura y las ramas secas de la cosecha anterior. Para preparar el suelo que se cultivará, se realiza el *barbecho*, el cual consiste en “aflojar la tierra de la superficie del terreno con yunta en forma vertical”; posteriormente se realiza la *segunda*; es decir, si el barbecho se lleva a cabo en forma vertical, la segunda se hace en forma horizontal. De esta forma hay más remoción del suelo para cultivar.

Siembra

Es la actividad que consiste en proporcionar a los propágulos las condiciones necesarias de profundidad, humedad, fertilidad, densidad y distribución para su buena germinación y para el desarrollo de la plántula. La semilla y las partes vegetativas (estolones, tallos aéreos, ramas) se emplean para la siembra. Las diferentes formas de establecer la siembra son: mata, al voleo, chorrillo, secuencia, en asociaciones, entre otras. Entre los otomíes de Lerma, la siembra se inicia con el acondicionamiento de los surcos, para lo cual se utiliza el azadón, la yunta o el tractor; los campesinos dejan una distancia entre surcos de un metro. Las semillas que emplean son de maíz criollo, de las variedades blanco y azul. Para depositar las semillas en el suelo se emplea la coa o el azadón, para realizar un orificio en el que se introducen entre cinco y seis semillas de maíz a una profundidad de 10 centímetros y a una distancia de 60 centímetros. La siembra puede ser de maíz, o asociaciones de maíz y frijol, maíz y calabaza, maíz y haba, y se realiza a mediados de marzo.

Mantenimiento de la humedad

Entre las prácticas para proveer y conservar la humedad para el adecuado desarrollo de la planta cultivada se encuentran: el “arroke”, que es una estrategia para contrarrestar las heladas tempranas que se presentan antes de finalizar el ciclo agrícola. También se recurre al rastreo del suelo, que consiste en romper la superficie, con lo cual se evita que el agua que ha captado el subsuelo se evapore, por lo que se puede adelantar la siembra uno o dos meses para aprovechar la humedad y asegurar los cultivos sin esperar las lluvias de mayo o junio. Estas prácticas son similares en Lerma, donde los campesinos con el *barbecho* y la *se-*

gunda a principios de febrero tratan de proporcionar y conservar la humedad al suelo. De esta forma se propicia una adecuada germinación de las semillas.

Fertilidad

Con el fin de asegurar la fertilidad de las plantas se realizan diferentes prácticas que garantizan las condiciones nutrimentales convenientes para su adecuado desarrollo. Los campesinos recurren a varias opciones dependiendo de su capacidad económica para adquirir los productos que utilizarán y la cantidad de tierra disponible. Las prácticas que se han propuesto para asegurar la fertilidad son las siguientes: *a)* recuperación natural de la fertilidad: se refiere al periodo de descanso que se le da a la tierra en espera de una regeneración de la vegetación secundaria para que aporte materia orgánica (hojarasca) al suelo; *b)* aplicación de abonos orgánicos que incorporan nutrimentos de origen animal, abonan el suelo, mejoran su textura y estimulan la microbiota edáfica, y no causan daño al suelo; *c)* aplicación de abonos inorgánicos: se utilizan sustancias como nitrógeno, fósforo y potasio, aunque suelen causar problemas de contaminación del agua subterránea, y *d)* aplicación de promotores de fertilidad o del crecimiento: consisten en cepas de microorganismos para estimular los efectos simbióticos de fijadores de nitrógeno o micorrízicos, así como en hormonas estimuladoras de crecimiento para alguna función específica, como la floración o la fructificación.

En Lerma, la práctica para asegurar la fertilidad que realizan los campesinos es de tres tipos, de acuerdo con la clasificación del párrafo anterior: *1)* los campesinos dejan que el terreno se recupere de manera natural el terreno después de la cosecha y quitan el rastrojo; el suelo entra en periodo de descanso durante el cual crece la vegetación secundaria; las raíces y las hojas de la caña de maíz se dejan pudrir y sirven como materia orgánica; *2)* se aplican abonos orgánicos, principalmente estiércol de caballo o de borrego que se coloca a mano en cada mata de maíz; otra práctica consiste en trozar la hierba silvestre para cubrirla con tierra para que se descomponga, lo cual aporta materia orgánica al suelo, y *3)* se aplican abonos inorgánicos como el nitrógeno (urea) y el fósforo (18-46),³ que se colocan a mano en cada planta de maíz. Los campesinos combinan el fertilizante urea y 18-46 para obtener una mezcla con las dos sustancias y lo aplican a mano a las plantas.

Control de competencia

Esta es una práctica a la que los campesinos le dedican tiempo y esfuerzo. Se consideran dos tipos: intraespecífica, es decir, cuando las plantas compiten entre sí, e interespecífica, generada por especies diferentes a la cultivada. El con-

³ Este producto tiene 18 unidades de nitrógeno y 46 de fósforo.

trol interespecífico se lleva a cabo de tres formas: químico, por medio de la aplicación de compuestos no orgánicos en el terreno o en la vegetación; manual o mecánico, por medio del uso de las manos y el arranque de arvenses o mediante instrumentos simples o complejos movidos por energía humana, animal o fósil (en los dos casos el control se realiza por medio del corte de las estructuras aéreas [ramas y hojas] de las arvenses o la remoción total de la planta mediante su desentierre y posterior exposición), y vegetal. Este último es el menos utilizado, ya que se requiere una especie capaz de cubrir y matar a las arvenses sin dañar al cultivo. A pesar de ser la opción menos utilizada, hay casos en que se han empleado coberteras asociadas —leguminosas—; por ejemplo, nescafé, frijol terciopelo (*Stizolobium*), frijolillo (*Canavalia*), cascabelillo (*Crotalaria*), entre otros.

En Xochicuautila, los campesinos recurren a un tipo de control de competencia interespecífico, según R. Mariaca: el manual o mecánico donde los campesinos emplean el azadón para trozar los tallos de las arvenses de mortaza, nabo, sho o calabacilla. Estas plantas se cubren con tierra o se colocan a orillas del terreno. Dicha actividad se realiza uno o dos meses después de la siembra con el fin de que el maíz tenga un adecuado crecimiento.

Control de plagas y depredadores

Esta práctica consiste en proteger la planta de enfermedades patógenas, de insectos y depredadores mayores como aves y mamíferos, en el momento de maduración en el caso del maíz, para lo cual se recurre a control químico, manual o agroquímico. En Xochicuautila, los campesinos recurren a diferentes tipos de control de plagas y depredadores; por ejemplo, para controlar el gusano conocido como *gallina ciega* que afecta a la semilla del maíz, la gente emplea hidróxido de calcio (cal hidratada), el cual se esparce manualmente sobre el suelo que se cultiva. En el caso de las aves, los campesinos elaboran “espantapájaros” con ramas secas sobre las cuales amarran bolsas de plástico de diferente color y estacan en los surcos o los arbustos a orillas del terreno y con el efecto del viento ahuyenta a las aves. Otra práctica consiste en extender una cinta de audiocasete a lo largo del campo de cultivo, la cual se sujeta a las plantas de maíz y con el efecto del viento ahuyenta a las aves. La presencia de conejo silvestre y ardilla se controla con armas de fuego (escopetas) que algunos campesinos poseen

Cosecha

Mariaca Méndez (1994), de acuerdo con Hernández Xolocotzi, considera diferentes tipos de cosecha: durante la fase de alargamiento de la planta, durante la emergencia de la inflorescencia masculina, en la fase lechosa del jilote, en la fase masosa de la mazorca, en la fase madura y seca del grano, en la fase de rotura-

ción del surco y en el desgrane del maíz. Los campesinos de Xochicuautla recurren a tres tipos de cosecha: la primera es la fase lechosa del jilote, cuando la planta de maíz se cosecha para masticarla (caña); la segunda es la fase masosa de la mazorca, cuando se cosecha la mazorca para consumirla hervida en forma de esquites o forraje para animales domésticos; la tercera es la fase madura y seca del grano, cuando se pizca la mazorca de maíz. Los campesinos utilizan una punta de metal llamada *pizcador* para obtener la mazorca de maíz, la cual se deposita en costales de ixtle de aproximadamente 50 kilogramos.

Almacenamiento

Es la práctica de conservar en buen estado el maíz durante el mayor tiempo posible. En Xochicuautla el almacenamiento se lleva a cabo en la casa del campesino. Previamente al almacenamiento, las mazorcas se colocan en el patio para ser limpiadas, quitándoles las hojas y el “cabello de elote” (estigmas), y secándolas para evitar la pudrición del grano. Una vez limpias, las mazorcas se colocan en un granero especial conocido localmente como *sincolote*, construido con madera en forma cuadrangular. En el transcurso del año se dispone de las mazorcas para desgranarlas y preparar tortillas para consumo alimenticio.

Ceremonias agrícolas

Existen diferentes ceremonias —como las de petición, súplica o agradecimiento— a lo largo del año que reflejan el significado de la vida de la gente, su cosmovisión, su conocimiento y sus prácticas rituales, las cuales suelen estar ligadas a la religión y el ambiente. Una de las ceremonias que se realizan en Xochicuautla y otras comunidades vecinas tiene lugar el 2 de febrero, “La Candelaria”, durante la cual se bendicen en el templo católico las semillas que se van a sembrar. Dicha ceremonia está en proceso de practicarse sólo por algunos campesinos debido a los cambios internos y externos que influyen en la vida de las familias campesinas y de las comunidades. Sin embargo, hay otras prácticas familiares de petición, cuando hay sequía o las lluvias se retrasan, en las cuales los campesinos realizan rezos y queman incienso para pedir a Dios la lluvia, con el objetivo de que las plantas de maíz puedan tener un adecuado desarrollo.

Mejoramiento de implementos

Los campesinos cuentan con una gran diversidad de implementos agrícola, algunos de los cuales han innovado. Los campesinos de Xochicuautla utilizan arado, pala, azadón, bieldo, hoja de metal para pizcar, molino para triturar rastrojo, sembradora, machete, entre otros. Cuando se deteriora una herramienta

como el azadón o la pala compran una nueva en los mercados regionales. En el caso de deterioro del timón del arado, se utiliza la madera del tejocote y se construye a base de hacha y machete; esa madera resiste más al clima. Cuando la coa se deteriora, se compra o se construye una nueva con madera de encino.

La agricultura tradicional sigue siendo importante porque a través de ella se generan diversos productos alimenticios; para lograr lo anterior los campesinos realizan diversas prácticas agrícolas, a partir de las cuales se pueden considerar los aspectos de sostenibilidad. De acuerdo con Gliessman (2002), la producción de alimentos en sistemas tradicionales utiliza formas más enfocadas a la sostenibilidad a largo plazo que a la maximización del rendimiento y las ganancias. A lo largo del tiempo la agricultura de Xochicuatla se ha practicado y no ha estado exenta de los impactos internos y externos a la comunidad. A pesar de lo anterior, las prácticas que se han descrito muestran ciertas formas de sostenibilidad.

Según Gliessman (2002), las 13 características de los agroecosistemas tradicionales que los hacen sostenibles y que se relacionan con las prácticas agrícolas descritas en la milpa de Xochicuatla son las siguientes: no dependen de insumos externos, hacen uso de recursos renovables disponibles localmente, enfatizan el reciclaje de nutrimentos, tienen efectos positivos o negativos mínimos en el ambiente, están adaptados a condiciones del ambiente local, aprovechan las variaciones microambientales, maximizan rendimientos sin sacrificar la capacidad productiva a largo plazo, mantienen la diversidad espacial y temporal, conservan la diversidad biológica y cultural, usan variedades de cultivo local e incorporan plantas y animales silvestres, usan la producción para satisfacer las necesidades locales, son relativamente independientes de factores económicos externos, y están contruidos sobre el conocimiento y la cultura de los campesinos.

De acuerdo con los resultados obtenidos y las características que Gliessman reporta en torno de los agroecosistemas, algunas características de tipo sostenible no se cumplen en su totalidad en la milpa de Xochicuatla. Los campesinos adquieren fertilizantes químicos que aplican para un adecuado crecimiento de la planta de maíz, pero, por otra parte, también recurren a fertilizantes orgánicos (estiércol), por lo cual consideramos que hay una combinación de insumos externos que se aplican en la milpa. A pesar de lo anterior, la milpa de Xochicuatla tiene gran potencial sostenible, como la biodiversidad y los policultivos.

Una de las características que se consideran en los sistemas tradicionales es la gran diversidad vegetal ya sea derivada de policultivos o por agroforestería (Altieri y Nicholls, 2000). En Xochicuatla las prácticas que realizan los campesinos no sólo se enfocan al cultivo de maíz; el policultivo es una práctica importante para la producción de alimentos, entre los cuales destacan: calabaza, haba, malva y quelite silvestre. Por ejemplo, se cultivan tres tipos de maíz: blanco, azul y cacahuacintle para autoconsumo. La milpa no sólo incluye los cultivos; también los campesinos conservan árboles frutales y maderables. En esta investiga-

ción se registró un total de siete árboles frutales (capulín, tejocote, ciruelo, durazno, manzana, chabacano y pera) y un fruto silvestre (zarzamora); entre las especies maderables están el encino, el ocote y el tepozán.

Martínez y Gándara (2007) consideran que la agricultura productiva y redituable con bases de sustentabilidad todavía es una ilusión, aunque es posible si se basa en el acervo milenario de la agricultura tradicional y bajo el enfoque de la agroecología, como lo proponen Gliessman (2002) y Altieri y Nicholls (2000). Estas características se complementan con el conocimiento ecológico tradicional que los campesinos han desarrollado, y que, en el caso de las prácticas agrícolas, reflejan el conocimiento que han acumulado durante generaciones para el cuidado, conservación y obtención de productos alimenticios.

Conclusiones

Los agroecosistemas tradicionales están vinculados a las características del ambiente local o regional. Consideramos que un ejemplo de esta relación se da a través de las prácticas agrícolas que los campesinos llevan a cabo para un adecuado crecimiento de las plantas y una eficaz obtención de productos con fines alimenticios. Mediante las prácticas agrícolas es posible analizar una parte de la sustentabilidad de los sistemas, toda vez que han sido descritas y validadas por la literatura científica. Lo anterior permite contrastarlas con las prácticas que acontecen en la actualidad en los agroecosistemas tradicionales. No es fácil hacer una valoración general de la sostenibilidad en este tipo de agroecosistemas debido a la complejidad que está implícita en ellos.

Consideramos que los agroecosistemas tradicionales, como el expuesto, están en proceso de reconfiguración ambiental, agronómica y sociocultural, es decir, combinan prácticas de tipo sostenible con prácticas de la agricultura convencional, como la de no permitir que la tierra descansa para que recupere de manera natural los nutrientes básicos. En la agricultura convencional predominan aspectos de fertilidad del suelo, control de plagas con productos inorgánicos y conservación de germoplasma, que se relaciona con elementos sociales y culturales en proceso de ajuste interno y externo a la comunidad local.

Bibliografía

- Altieri, M., y C. Nicholls (2000), *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*, PNUMA, México.
- Berkes, Friket (1999), *Sacred Ecology. Traditional Ecological Knowledge and Resource Management*, Taylor and Francis, EUA.

- Gliessman, Stephen R. (2002), *Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible*, CATIE, Costa Rica, 359 pp.
- González Jácome, A. (2003), *Cultura y agricultura: transformaciones en el agro mexicano*, Universidad Iberoamericana, México, 361 pp.
- (2011), *Historias varias. Un viaje en el tiempo con los agricultores mexicanos*, Universidad Iberoamericana, México, 531 pp.
- Mariaca Méndez, R. (1994), *¿Qué es la agricultura? Bajo una perspectiva xolotziana*, Universidad Autónoma del Estado de México/Universidad Autónoma Chapingo, México, 277 pp.
- Martínez Saldaña, T., y L. Gándara Mendoza (2007), “La agricultura sustentable: una opción de desarrollo para una dimensión social de la agricultura”, en A. González, S. del Amo y F. Gurri (coords.), *Los nuevos caminos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas*, Universidad Iberoamericana/Plaza y Valdés, México, pp. 147-160.
- Moreno Calles, A. I., V. M. Toledo y A. Casas (2013), “Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural”, *Botanical Science* 91: 375-398.
- Moctezuma Pérez, S. (2010), “Una aproximación al sistema agrícola de huertos desde la antropología”, *Ciencia y Sociedad* 35: 74-96.
- , S., J. M. Pérez Sánchez y M. G. Rivera Herrejón (2015), “Aportes alimenticios de los agroecosistemas tradicionales en el México rural”, en Silvia Padilla Loredo (coord.), *La crisis alimentaria y la salud en México*, Castellanos Editores/UAEM, Toluca, pp. 83-100.
- Pérez Sánchez, J. M. (2014), *Agricultura de terrazas en Tlaxcala. La Caridad Cuaxonacayo*, Gobierno del Estado de Tlaxcala, México, 139 pp.