

DESARROLLO SUSTENTABLE

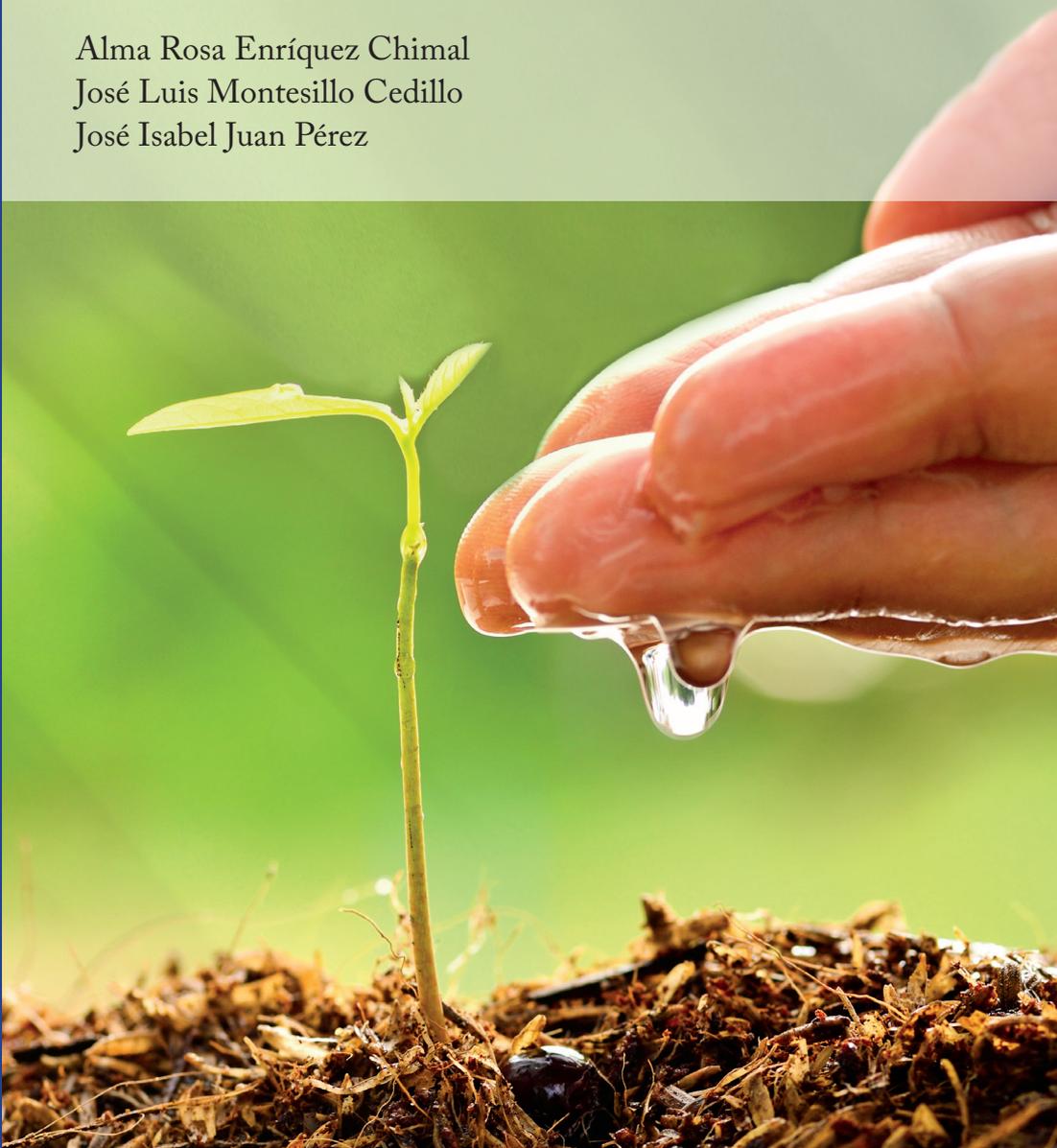
Agricultura y gestión integrada del agua

Reconversión agrícola
en el Altiplano Mexicano

Alma Rosa Enríquez Chimal

José Luis Montesillo Cedillo

José Isabel Juan Pérez



**Agricultura y gestión integrada
del agua.
Reconversión agrícola en el Altiplano Mexicano**

Alma Rosa Enríquez Chimal
José Luis Montesillo Cedillo
José Isabel Juan Pérez



CONACYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas
Registro: 2016/17732

Agricultura y gestión integrada del agua. Reconvención agrícola en el Altiplano Mexicano

© Mtra. Alma Rosa Enríquez Chimal
© Dr. José Luis Montesillo Cedillo
© Dr. José Isabel Juan Pérez

Dirección del Proyecto

Carlos Herver Díaz
Esther Castillo Aguilar
José Eduardo Salinas de la Luz

Arte

Armando Cervantes Moreno
Vanesa Alejandra Vázquez Fuentes
Livia Rocco Sarmina
Laura Isabel Soler Navarro

Preprensa

José Luis de la Rosa Meléndez

Formación de Interiores

Vanesa Alejandra Vázquez Fuentes

1a. edición

© 2019 Fernando de Haro y Omar Fuentes

ISBN: 978-607-437-500-8

D.R. © CLAVE Editorial

Paseo de Tamarindos 400B, Suite 109.

Col. Bosques de las Lomas, Ciudad de México, México. C.P. 05120

Tel. 52 (55) 5258 0279/80/81

ame@ameditores.mx

ecastillo@ameditores.mx

www.ameditores.com

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, archivada o transmitida en forma alguna o mediante algún sistema, ya sea electrónico, mecánico o de fotorreproducción, sin la previa autorización de los editores.

Los textos que conforman la obra fueron sometidos a dos dictámenes de pares ciegos. Se omiten los nombres de los dictaminadores por consideraciones de ética profesional y de procedimiento de arbitraje. Su contenido es responsabilidad de quienes lo firman y no refleja necesariamente la postura institucional.

Impreso en México.

Índice

Introducción	13
Capítulo 1. Agricultura y sustentabilidad	21
Antecedentes de la agricultura de riego en México	
Origen de los distritos de riego en México	
Reforma agraria	
Reforma constitucional de 1992	
Revolución verde	
Agricultura orgánica	
Agricultura orgánica en México	
La agricultura orgánica: un concepto integral	
Agricultura orgánica y sustentabilidad	
Capítulo 2. Marco jurídico de la agricultura orgánica y manejo del agua	51
Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos	
Ley de aguas nacionales	
Ley agraria	
Ley de desarrollo rural sustentable	
Ley de productos orgánicos	
Reglamento de la ley de productos orgánicos	
Acuerdo: lineamientos para operación orgánica de actividades agropecuarias	
<i>Proceso de conversión</i>	
<i>Producción orgánica vegetal</i>	
<i>Cosecha, almacenamiento y transporte</i>	
<i>Etiquetado y declaración de propiedades</i>	
<i>Certificación orgánica</i>	
<i>Lista de sustancias y criterios para evaluación de sustancias y materiales para operación orgánica</i>	
<i>Distintivo nacional y reglas de uso del etiquetado de los productos orgánicos</i>	
Normas que rigen los estándares de la producción orgánica	
Normatividad de los Estados Unidos de América	

Capítulo 3. Contexto mundial y nacional de la agricultura orgánica	79
Producción orgánica en el mundo	
Producción orgánica en la Unión Europea	
Producción orgánica en Norteamérica	
Producción orgánica en America Latina y el Caribe	
Producción orgánica en México	
Experiencias nacionales	
Capítulo 4. Caracterización productiva del Distrito de Riego 033	105
Situación actual de los distritos de riego	
Caracterización del distrito de riego 033, Estado de México	
<i>Localización</i>	
<i>Módulos de riego y superficie</i>	
<i>Tenencia de la tierra y usuarios</i>	
<i>Fuentes de abastecimiento e infraestructura</i>	
<i>Forma de organización</i>	
<i>Cuotas de autosuficiencia y recaudación</i>	
<i>Apoyos gubernamentales</i>	
<i>Productividad agrícola</i>	
Análisis regional: componente social	
Análisis regional: componente económico	
Capítulo 5. Transición para reconversión hacia la producción orgánica	131
Agricultura orgánica y sus particularidades	
<i>Principios para el manejo ecológico de plagas</i>	
<i>Principios para el manejo ecológico de malezas</i>	
<i>Manejo ecológico de enfermedades de cultivos</i>	
<i>Manejo de la biodiversidad en agroecosistemas</i>	
<i>Rotaciones de cultivos</i>	
<i>Policultivos</i>	
<i>Cultivos de cobertura</i>	
<i>Abonos orgánicos y fertilización</i>	
Proceso de transición hacia la reconversión productiva	
Métodos de transición	
Propuesta de transición para reconversión productiva: DR 033	
Caracterización del área de estudio	
Características de la productividad	
Volúmenes de agua concesionados	
Estado de los recursos hídricos	

Plagas, enfermedades y malezas	
Insumos utilizados	
Prácticas agroecológicas implementadas	
Componente físico	
Componente natural	170
Factores contextuales: aspecto político	
Lineamientos para el proceso de transición orgánica	174
<i>Formulación del plan orgánico</i>	
<i>Certificación orgánica</i>	
<i>Apoyos a la producción orgánica</i>	
Factores contextuales: aspecto económico	
Factores contextuales: aspecto técnico	
Factores contextuales: aspecto social	
Propuesta y recomendaciones	
<i>Método de conversión</i>	
<i>Certificación</i>	
Agencias certificadas privadas	186
Certificación participativa	189
Conclusiones	190
Bibliografía	195

Agradecimientos

La publicación de este libro fue posible gracias al apoyo de muchas instituciones y profesionistas de diversas disciplinas. En primera instancia agradecemos a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), especialmente a la Doctora Ana María Reyes Fabela, Coordinadora del Centro de Investigación Multidisciplinaria en Educación de Nuestra Universidad, por la oportunidad que ha brindado a los investigadores en el desarrollo de actividades multidisciplinarias en el campo de la educación, la sustentabilidad y el desarrollo humano.

Hacemos patente nuestro agradecimiento al Colegio de Ciencias Geográficas del Estado de México, A. C. por el apoyo otorgado para realizar actividades de trabajo de campo en el espacio geográfico del Distrito de Riego 033 “Estado de México”, la clasificación taxonómica de especies vegetales y animales, la captura de información y la revisión final de este libro.

De manera especial, los autores, hacemos extensivos nuestros agradecimientos al Dr. José Manuel Pérez Sánchez profesor investigador de la Facultad de Antropología (UAEMéx), y al Dr. José Manuel Camacho Sanabria profesor investigador de la División de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Quintana Roo por la dictaminación académica de este libro, ya que sus observaciones, comentarios y sugerencias coadyuvaron al mejoramiento de la calidad académica y científica. Reiteramos sinceros agradecimientos al CONACYT por el otorgamiento de la beca a Alma Rosa Enríquez Chimal para realizar estudios de Maestría en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos en la UAEMéx.

El apoyo de los integrantes de la Jefatura del Distrito de Riego 033. Fue significativo, por esta razón hacemos extensivos nuestros agradecimientos. Su apoyo favoreció la recopilación de información primaria a través de entrevistas, encuestas, opiniones y recorridos por los módulos de riego, actividades que coadyuvaron al conocimiento de las estrategias de conservación, manejo del agua, administración y el riego.

Introducción

El surgimiento de la agricultura y sus formas de producción han representado la mejor forma de subsistencia y de ampliar las posibilidades de la alimentación por medio del incremento de poblaciones de plantas útiles para el ser humano. Pues como lo refiere la International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM, 2005), la agricultura es una de las actividades más elementales de la humanidad debido a que todos los pueblos necesitan alimentarse diariamente.

Con el paso del tiempo –especialmente con el surgimiento de acontecimientos como la Revolución Industrial y la Revolución Verde. Se han transformado los procesos de producción, principalmente por el uso de maquinarias y por la generación de variedades de alto rendimiento, que para explotar su potencial incorporan grandes cantidades de agroquímicos, esto con el propósito de contribuir al óptimo crecimiento y desarrollo de los cultivos y disminuir la propagación de plagas y enfermedades que impactan directamente en la producción. A medida que los agricultores comenzaron a utilizar agroquímicos, estos compuestos se convirtieron en prácticas habituales de la agricultura moderna o convencional.

Es cierto que la tecnificación de la agricultura permitió incrementar el rendimiento de los cultivos y asegurar la producción de alimentos en el mundo. Sin embargo, como lo mencionan Sarandón y Flores (2014) esta actividad ha estado basada en el uso de dosis masivas de insumos costosos y escasos, lo que ha ocasionado la pérdida de nutrientes y de capacidad productiva de los suelos. El desarrollo de resistencia a los plaguicidas de ciertas plagas y patógenos, contaminación de los mantos acuíferos y procesos de eutrofización, simplificación de hábitats y diversidad biológica, erosión genética (pérdida de variabilidad genética de cultivos), desplazamiento de técnicas de cultivo tradicional y contribución al calentamiento global, entre otros.

Es un hecho que cualquier tipo de agricultura implica una reducción en la biodiversidad de los ecosistemas, ya que estos son reemplazados por una población artificial de uno o pocos cultivos en grandes áreas. Sin embargo, esta simplificación se ve agravada especialmente por la agricultura convencional¹. La cual al hacer uso de pocas variedades aumenta la fragilidad del sistema y restringe las

fuentes potenciales de resistencia a plagas, enfermedades y adaptación a condiciones desfavorables “... el uso inapropiado y la excesiva dependencia de agroquímicos han producido un substancial efecto negativo sobre ecosistemas terrestres, incluidos organismos del suelo, costeros y acuáticos, perjudicando, por lo tanto, la diversidad biológica de diferentes ecosistemas” (UNEP, 1997, citado por Sarandón y Flores, 2014).

La pérdida de capacidad productiva de los suelos puede ocurrir por factores naturales y antrópicos, por ejemplo: erosión hídrica y eólica; pérdida de nutrientes por el empleo de variedades de alto rendimiento que extraen el nitrógeno, fósforo y potasio contenido en los suelos y que no son recuperados adecuadamente; la pérdida de materia orgánica, ocasionada principalmente por la presencia de monocultivos que propician la densificación y endurecimiento del suelo por la disminución de carbono edáfico, y pérdida de estructura del suelo, producida por el uso excesivo e inadecuado de maquinaria, situación que disminuye la capacidad de infiltración del agua y provoca incremento en el número de labores para mantener el suelo en condiciones productivas.

El problema actual con los fertilizantes químicos es el incremento en su uso, precisamente en México, datos proporcionados por el Banco Mundial (2015b), específicamente en su documento de Indicadores de Desarrollo Mundial - WDI: Agricultural Inputs, se muestra que de los años 2010 a 2012 el promedio de fertilizantes (nitrogenados, abono potásico y fosfatados) vertidos por hectárea de tierra arable era de 79 kilogramos, mientras que en el año 2002 era de 65, lo que indica un incremento de 17.7% en un período de ocho años y por consiguiente una mayor dependencia de los agrotóxicos.

Una consecuencia del incremento en el uso de fertilizantes es precisamente el impacto a la atmósfera, de acuerdo con Bermejo (2010) las actividades agrícolas a nivel mundial aportan el 14% de las emisiones totales de efecto invernadero; porcentaje que tiende a aumentar a más de 30% si se considera el total de energía utilizada en la agricultura. En un nivel más específico, FAOSTAT (2015) menciona que de 1990 a 2012 los fertilizantes sintéticos en México aportaron el 9.6% a la emisión total de CO₂ del país.

¹La agricultura convencional es un sistema de producción agropecuaria basado en la masiva aplicación de agroquímicos y el uso de cultivares e híbridos de alto potencial de rendimiento (Sarandón y Flores, 2014).

Además del suelo, el agua es otro recurso afectado por la acumulación de agroquímicos. Ya que los aportes individuales realizados desde diversos sitios propician una contaminación difusa², caracterizada entre otros aspectos por la infiltración en exceso de nutrientes como nitrógeno y fósforo a los cursos de agua superficial o subterránea, circunstancia que ocasiona degradación en la calidad de la misma y que es denominada, de acuerdo con Cloter e Iura (2010), como eutrofización³.

La disminución del nivel de los acuíferos es otro inconveniente, especialmente de las superficies bajo riego, las cuales se caracterizan por una velocidad en el uso del agua mayor a la velocidad de recarga. Además, el uso de riego está asociado con el incremento en las dosis de agroquímicos y del riesgo de percolación y contaminación de los acuíferos (Sarandón y Flores, 2014). El consumo de fertilizantes en México se concentra en zonas de agricultura intensiva⁴ y en zonas de riego, más del 80% de esta superficie y menos del 50% de la agricultura de temporal utiliza este tipo de insumos agrícolas (Romero, 2013).

La contaminación por plaguicidas es otro problema de la agricultura convencional, pues además de tener efectos negativos en el ambiente, tiene efectos en la salud de los productores y consumidores. El uso indiscriminado de plaguicidas ha propiciado el desarrollo de resistencia por parte de las plagas⁵, además ha contribuido a la eliminación de depredadores naturales (fauna y flora benéfica para el medio natural), situación que incrementa la probabilidad de aparición de plagas nuevas y más vigorosas (Sarandón y Flores, 2014).

Con respecto a la salud de las personas y de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2004), cada año un millón de personas (pobladores rurales expuestos al contacto con los plaguicidas) se intoxican de forma accidental, ya que el contacto directo y en altas dosis puede ocasionar percances que van desde intoxicaciones hasta la muerte por envenenamiento.

²De acuerdo con González (2011), las plantas solo aprovechan el 50% de los elementos aportados por los fertilizantes por lo que el resto se pierde y se filtra al subsuelo, contaminando las aguas subterráneas y superficiales.

³La eutrofización es el enriquecimiento de nutrientes en el agua, provenientes de fertilizantes y fosforados, propician la disminución en la calidad del recurso para el consumo humano y usos recreativos (Sarandón y Flores, 2014).

⁴La agricultura intensiva o moderna utiliza agroquímicos, maquinaria, equipo y sistemas de riego para producir cultivos para la alimentación de la mayoría de la población mundial.

⁵Una plaga es aquella especie de artrópodo fitófago presente en un sistema agrícola, capaz de desarrollar poblaciones abundantes y causar daños a los cultivos (Greco et al., 2002, citado por Paleólogos y Flores, 2014).

De igual forma, el consumo –en pequeñas dosis por largos periodos– de agua contaminada y productos agrícolas cultivados con estos insumos, genera enfermedades relacionadas con algunos tipos de cáncer. Uno de los plaguicidas que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) es probablemente cancerígeno para los seres humanos, y ocasiona problemas en los sistemas reproductivos y neurológicos es el Glifosato, principal componente del herbicida más vendido en el mundo (Greenpeace, 2011).

Además de los impactos ecológicos, un problema cultural es el reemplazo de las técnicas de cultivo propias de los agricultores tradicionales, particularmente por la implementación de “tecnología moderna, más eficiente”. Situación que contribuye de acuerdo con Sarandón y Flores (2014) a una erosión cultural, caracterizada por la disminución de variedades y ecotipos de plantas, y la pérdida de bases ecológicas y culturales basadas en conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades locales.

En el aspecto social, se hace presente la exclusión de agricultores que no disponen del capital suficiente para la adquisición de maquinarias y fertilizantes, por lo que la producción queda rezagada. De manera general, la problemática que genera la agricultura convencional se plantea de la siguiente manera: las prácticas habituales de cultivo, caracterizadas por el uso de productos químicos para fomentar el rendimiento e incremento de la productividad agrícola han ocasionado la degradación del ambiente, específicamente a la calidad del suelo y el agua, aumento de enfermedades en las personas, principalmente por el consumo y el contacto directo de los productores con los pesticidas, problemas económicos de los agricultores que dependen de la actividad agrícola como forma de subsistencia, especialmente por la pérdida de fertilidad en los suelos y la disminución en la productividad de las cosechas y, la muerte de organismos benéficos (abejas, lombrices) (COAG, 1999).

Derivado de los problemas referidos anteriormente. Surge la agricultura orgánica como una alternativa para la restauración de los ecosistemas, la generación de ingresos –debido a la demanda de productos orgánicos– y la adopción de una nueva forma de consumo basada en alimentos libres de residuos tóxicos. La agricultura orgánica –conocida también como ecológica, principalmente en la Unión Europea– tiene como objetivos primordiales: la orientación hacia un ambiente limpio, potenciar la capacidad productiva y fertilidad natural de los suelos, optimizar el reciclaje de los nutrientes, fomentar el control biológico o natural de plagas y enfermedades, usar semillas provenientes de sistemas de producción orgánica y, en general, mantener y mejorar la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas.

Esta forma de producción, además de contemplar el aspecto ecológico, incluye en su particular filosofía y rutina el mejoramiento de las condiciones de vida de sus practicantes, de tal modo que aspira a una sostenibilidad integral del sistema de producción. La producción orgánica se basa en estándares específicos y precisos de producción que pretende constituirse como un agroecosistema, social, ecológico y económicamente sostenible (M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius, 2002).

La generación de propuestas encaminadas hacia alternativas sustentables de producción agrícola, además, de promover el cuidado del ambiente y la salud de las personas, propicia la inserción en el mercado orgánico nacional y mundial de los pequeños productores, y por supuesto, favorecen el incremento en sus ingresos y calidad de vida, se consideran como estrategias de solución viables. La agricultura orgánica es más que una tecnología de producción que se fundamenta en el mejor manejo del suelo e insumos locales, es una actividad que genera mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa” (CATIE y FAO, 2003).

A nivel mundial, la situación de la producción agrícola para satisfacer una de las necesidades básicas de la sociedad humana “la alimentación” es muy compleja y preocupante, ya que actualmente el número de personas que consumen alimentos provenientes del campo es exponencial. Esto en comparación con el número de personas que se dedican a establecer cultivos para la producción de alimentos, principalmente limpios, o sea, libres de sustancias contaminantes que a mediano y largo plazo pueden ocasionar problemas de salud, tanto a los productores como a los consumidores.

El presente libro contiene información de la situación agrícola actual de una región del Altiplano Central de México, específicamente del Distrito de Riego 033 (DR 033), caracterizado por el uso de agua para la producción de maíz (*Zea mays*), tanto para su comercialización en los mercados nacionales como para satisfacer la alimentación de las familias productoras. Se hace una reflexión de la posible transición de la agricultura convencional hacia la producción agrícola orgánica⁶, esto como estrategia para promover la seguridad y soberanía alimentaria, una alimentación saludable y por consiguiente, mejorar las condiciones ambientales de esa porción del territorio mexicano.

El espacio geográfico seleccionado para el diseño de la propuesta de transición de reconversión hacia la producción agrícola orgánica es el Distrito de Riego 033, denominado Estado de México; el cual comprende porciones de seis municipios de tres entidades del territorio mexicano: Acambay, Atlacomulco, Jocotitlán, Temascalcingo (Estado de México), Contepec (Michoacán) y Amealco (Querétaro). Teniendo como propósito coadyuvar al desarrollo local sustentable de las comunidades ubicadas en el contexto geográfico de los seis municipios. De manera

específica en este libro se describe el contexto histórico de la agricultura de riego, los distritos de riego y la agricultura orgánica, complementándose con fundamentos jurídicos y normativos de la agricultura orgánica, caracterización del sistema productivo agrícola y su asociación con los componentes socioeconómicos del DR 033, que en interacción con fundamentos teóricos conforman el soporte de la propuesta de reconversión agrícola.

El trabajo de campo y de gabinete fueron esenciales en la integración de los capítulos que conforman este libro, siendo la situación agrícola del Distrito de Riego 033 y sus características, el eje transversal de análisis. Es una investigación descriptiva, cualitativa y cuantitativa, ya que fueron utilizados diversos métodos y técnicas en la recopilación de información. El método etnográfico fue útil para crear la descripción de los antecedentes del DR 033 y sus principales componentes. Con el método geográfico se realizó la caracterización espacial del territorio y su relación con los elementos económicos y socioculturales. La integración y análisis de la información en su dimensión diacrónica y sincrónica se realizó con el método estadístico, esto mediante la elaboración de tablas, cuadros y gráficos.

Los datos contenidos en las tablas, cuadros y gráficos fueron recopilados de fuentes oficiales de dependencias, instituciones nacionales e internacionales y organismos no gubernamentales (ONG). Por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); el Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica (FiBL); la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Federación Internacional de Movimientos de la Agricultura Orgánica (IFOAM).

La utilización de técnicas de trabajo de campo (observación directa, observación participante, registros y aplicación de entrevistas) fue esencial, pues a partir de éstas se obtuvo información primaria sobre la estructura, organización y funcionamiento del distrito de riego, estrategias para el manejo del agua, los procesos agrícolas, la organización social y la producción de los cultivos.

⁶De acuerdo con la SAGARPA (2004), la reconversión productiva es el cambio de la actividad forestal, agrícola o pecuaria, que busca aprovechar la aptitud potencial del área o sitio con un uso óptimo del suelo y reducir la siniestralidad, para alcanzar una producción capaz de competir exitosamente en la defensa del mercado local y lograr una incursión eficiente en los mercados externos.

La percepción y disposición de los agricultores para la adopción y transición hacia la reconversión para la producción agrícola orgánica se obtuvo mediante entrevistas a los productores del DR 033, siendo ésta un referente fundamental para la integración de la propuesta de reconversión agrícola.

El libro está integrado por cinco capítulos y una sección de conclusiones. El capítulo primero contiene la descripción del marco histórico y conceptual, haciendo énfasis en los acontecimientos históricos que contribuyeron para la conformación de la agricultura de riego, la infraestructura hidroagrícola y la agricultura convencional. La dimensión temporal de análisis comprende de la época prehispánica hasta la Revolución Verde y la Reforma de 1992. También, están incluidos los antecedentes, procesos y dependencias precursoras del surgimiento de la agricultura orgánica a nivel internacional y nacional, enfatizando en las iniciativas ambientales y ecológicas, estrategias para el cuidado del ambiente y dimensiones de producción sustentable emprendidas por organismos no gubernamentales.

El análisis de los instrumentos jurídicos, legales y normativos vinculados con el funcionamiento, fomento y regulación de la agricultura orgánica, la sustentabilidad y algunas peculiaridades de los distritos de riego, está contenido en el capítulo segundo; siendo relevantes la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; Ley de Aguas Nacionales; Ley de Desarrollo Rural Sustentable; Ley de Productos Orgánicos; y su respectivo Reglamento, así como los acuerdos de la Ley de Productos Orgánicos que sustentan los lineamientos específicos de la producción orgánica, y el uso del distintivo nacional de productos orgánicos.

El tercer capítulo incluye la contextualización de la situación actual de la agricultura a nivel mundial y la descripción de algunos casos como Alemania y Estados Unidos, países que han adoptado a la agricultura orgánica como forma de producción sustentable. Se especifica de manera especial la dinámica de la agricultura orgánica en México, principales cultivos orgánicos y algunos casos de organizaciones que han encontrado en la agricultura orgánica una nueva forma de producción que les brinda la oportunidad de obtener mayores ingresos.

La caracterización del Distrito de Riego 033 está contenida en el capítulo cuarto, siendo relevante el análisis de las variables relacionadas con la localización, tenencia de la tierra, superficie, comunidades, módulos de riego, usuarios, fuentes de abastecimiento e infraestructura, volumen de agua concesionado, forma de organización, cuotas de autosuficiencia, productividad agrícola y características sociodemográficas. En el capítulo cinco se presentan las peculiaridades de la agricultura orgánica (procesos agrícolas, manejo de plagas y enfermedades, fertilización), generalidades del proceso de transición a la reconversión productiva y la propuesta de transición hacia la agricultura orgánica en el Distrito de Riego 033.

Finalmente, se exponen las conclusiones a partir del análisis y la asociación de fundamentos teóricos, jurídicos, técnicos, económicos y socioculturales. Se concluye que la producción de alimentos para satisfacer las necesidades de la población mundial es un reto, pues cada día disminuye la superficie de suelo con aptitud para establecer cultivos agrícolas, mientras el incremento poblacional mundial es acelerado. Es fundamental tener presente que la producción agrícola depende directamente del uso intensivo de agroquímicos, factor que incide en la calidad de los productos, la salud de los productores y consumidores, y por consiguiente a las condiciones del ambiente, por lo que una estrategia viable a esta situación es la transición de la agricultura convencional a la producción agrícola orgánica, proceso no fácil, toda vez que se deben producir grandes cantidades de alimentos para satisfacer las necesidades de la población mexicana.

Capítulo I

Agricultura y sustentabilidad

Antecedentes de la agricultura de riego en México

Conocer el contexto histórico de la agricultura es fundamental, ya que refleja el cambiante comportamiento de los procesos y las actividades agrícolas. Los problemas surgidos como consecuencia de la constante evolución del sector; y aquellas prácticas que han contribuido de forma considerable en el fortalecimiento y desarrollo de esta actividad tan significativa y necesaria para la supervivencia de las sociedades humanas.

La agricultura, como lo establece la FAO (2009) se ha constituido a lo largo de todas las civilizaciones como la base del desarrollo económico y social. La aportación de cada época en el proceso de la actividad agrícola mexicana ha sido indispensable para fortalecer al sector, por lo que se considera que el análisis de acontecimientos en la época prehispánica, la época colonial, el desarrollo agrícola en haciendas y plantaciones, los modelos sociales y transformaciones de la reforma agraria, el extraordinario progreso de la agricultura irrigada y el surgimiento de los distritos de riego, así como los procesos de modernización e innovación tecnológica del siglo XX, es fundamental para conocer las características del desarrollo agroalimentario y rural de México.

La experiencia mexicana en cuanto al desarrollo agrícola se remonta a la época prehispánica y a las aportaciones que hicieron cada una de sus culturas en las formas de producción. Una de las características fundamentales fue la integración de técnicas de irrigación, que tuvieron gran valor en su momento, y que además de permitir la conducción del agua hacia las tierras de producción de cultivos, permitieron el suministro de agua para beber (Rojas, 2009). Estas técnicas de riego cumplieron dos fines básicos: a) incrementar los rendimientos en las plantas cultivadas (productividad agrícola) y en el trabajo humano (productividad del trabajo, horas-hombre invertidas por superficie cultivada), y b) servir como instrumento para ampliar la “frontera agrícola”, ya que la irrigación permitió colonizar más tierras (cada vez más altas o más bajas, más áridas y con lluvia errática o insuficiente o sujetas a heladas y granizadas) y dar lugar al cultivo continuo de la tierra (Rojas, 2009).

De acuerdo con Rojas (2009), entre las instalaciones básicas de irrigación utilizadas en la época prehispánica sobresalen: *presas* (almacenadoras permanentes y derivadoras efímeras o temporales⁷), que tenían el objetivo principal de almacenamiento y la conducción del agua de los arroyos y ríos perennes aguas abajo; así mismo que aprovechaban la fuerza de gravedad como mecanismo de desvío hacia los cultivos; *canales* (de tierra, piedra, madera, barro, piedra con estuco, argamasa, calicanto); *acueductos* sobre taludes de tierra para conectar vanos entre barrancas, lomas, montañas y otros accidentes topográficos y, posiblemente, *depósitos o embalses secundarios* cuya finalidad era la de regular el flujo enviado por los canales y elevar el nivel para irrigar mayor cantidad de tierra.

Los sistemas de riego tenían diversas fuentes que iban desde agua pluvial, corrientes permanentes, y excavación de fuentes subterráneas, hasta la formación de cuerpos de agua artificiales. De igual forma, la infraestructura para la captación, almacenamiento y distribución del agua tenía varios fines que iban desde los domésticos y agrícolas hasta de recreación, ritualidad y control de inundaciones. Las obras hidráulicas prehispánicas, específicamente de la sociedad mesoamericana desarrollaron una serie de soluciones técnicas de carácter ingenieril para aprovechar los recursos hidráulicos disponibles, siempre en el marco de las condiciones de la época y con un sentido amplio de utilidad colectiva y reciprocidad social (Rojas, 2009).

La agricultura de riego es el primer tipo de agricultura que, en el mundo primitivo, con muy poco instrumental tecnológico, permite la producción de excedentes. La agricultura de riego tiene además otro valioso significado, ya que actividades como la construcción aún a pequeña escala de obra hidráulica, el mantenimiento de la infraestructura hidráulica y la distribución del agua, obligan a un esfuerzo colectivo que implica cohesión social, donde el individuo necesariamente debe someterse a las decisiones de la colectividad (Palerm y Martínez, s.f.).

Posteriormente, las técnicas prehispánicas se fortalecieron en la época colonial, ya que diversas estrategias desconocidas hasta antes de la llegada de los españoles; como el uso de maquinaria, la sustitución de materiales (inclusión del metal) y los animales de trabajo, se hicieron presentes con la llegada de los españoles en el siglo XVI. No solo existió un cambio en cuanto a las técnicas de riego, más bien la colonización significó “una revolución tecnológica” que vino acompañada de un nuevo sistema sociopolítico y cultural que trajo consigo cambios y nuevos fenómenos que consolidaron la propiedad territorial de los novohispanos y propiciaron el detrimento de los pueblos indígenas (Rojas, 2009).

Algunas innovaciones técnicas implementadas en la época colonial fueron relativamente sencillas, pero facilitaron las tareas de captación, almacenamiento y distribución del agua. Los principales instrumentos fueron: palancas, ruedas

(hidráulicas, poleas, molinos, tornillos y sifones) acueductos sobre arquerías, cajas para el control de flujos, compuertas de tablones y deslizantes, y animales de trabajo (Rojas, 2009). Uno de los elementos principales en el manejo del agua para las actividades agrícolas y ganaderas, fue *la presa*, que se construyó a partir de varios materiales como ramas, tierra, piedra o mampostería y que formó parte importante del paisaje rural (Sánchez, 2009⁸). Con el uso de nuevas formas de agricultura y riego, se desarrollaron y expandieron numerosas plantas y frutos que enriquecieron las posibilidades alimenticias, y proporcionaron otras formas de utilidad (FAO, 2009).

Otro de los acontecimientos que formaron parte de la evolución del sector agrícola fue el fenómeno de predominio de las grandes haciendas y presencia de latifundios en la segunda mitad del siglo XIX. La propiedad comunal de los indios fue objeto de un permanente y sistemático despojo por parte de los conquistadores y colonizadores, al principio mediante las mercedes y repartimientos, después a través de las adjudicaciones, confirmaciones, composiciones, acciones de compra-venta, remates y la usurpación violenta (SEDATU, 2011). La administración de los sistemas de riego en las haciendas y latifundios dependía directamente de los propios regantes, situación que originó que la apropiación de agua y de tierra por las haciendas redujera el agua a administrar por las comunidades (Palerm y Martínez, s.f.).

Algunas técnicas descritas anteriormente dieron origen a la agricultura de riego, que podría considerarse como el complejo tecnológico que más influencia ha tenido en la historia de la humanidad y que permitió una producción de excedentes con un instrumental rudimentario. Además, la construcción y gestión de obra hidráulica implicaron cohesión social, ya que otorgar o denegar agua de riego para la producción, permite un mecanismo de sanción y por lo tanto de coerción social (Palerm y Martínez, s.f.).

Origen de los distritos de riego en México

En México, la producción agrícola con riego se ha desarrollado a partir de las obras hidráulicas, las cuales se consideran como un instrumento de apoyo para la productividad agrícola. A pesar de que el diseño y construcción de obras hidroagrícolas se remonta a las épocas prehispánicas, coloniales y de la independencia,

⁸Otra herramienta para el riego fue el *bimbalete*, *shadouf* o *picota*; que fue indispensable en zonas agrícolas marginales o en comunidades de riego con pocas posibilidades de acceder a grandes recursos de agua (Sánchez, 2009).

de acuerdo con la FAO (2000) no es hasta la época revolucionaria y de la reforma agraria cuando se inicia la construcción de grandes obras de riego, con la formación de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) en 1926. A nivel político el Gobierno Federal promulga la Ley de Irrigación, basada en el argumento de que solo el Estado era capaz de realizar obras de gran extensión (Herrera y Laso, 1994, citado por Montes de Oca, Palerm y Chávez, 2009).

El inicio del programa sistemático de diseño y creación de distritos de riego y de grandes proyectos sociales. Tenían como fundamento el reparto agrario entre la masa campesina organizada en ejidos. La innovación de instituciones financieras de apoyo al campo (Banco Ejidal, primero, y Banco Nacional de Crédito Ejidal, después) y la construcción de infraestructura hidráulica (presas, canales, bordos, pozos) (Sánchez, 2009).

Los distritos de riego son considerados como proyectos de irrigación que incluyen diversas obras, por ejemplo: vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos. Además, su principal objetivo es el almacenamiento de agua para encauzarla y hacerla llegar a los lugares que necesitan el riego. Fueron diseñados de acuerdo con la tecnología prevaleciente para la aplicación del agua por gravedad en las parcelas (SEMARNAT y CONAGUA, 2011).

Durante el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas, se destinó más del 40% de los gastos federales al desarrollo de las comunicaciones, la irrigación y el crédito a la agricultura (Warman, 2003). La construcción de obras de irrigación permitió incorporar a la producción agrícola importantes superficies, al mismo tiempo que se aumentaba la versatilidad y la productividad de la tierra. Para 1946 se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), que incorporó como acción fundamental la formación de distritos de riego con la finalidad de fortalecer al país por medio de un mejor aprovechamiento del agua en las áreas de riego, además, mediante la Ley de Riegos se establece la primera transferencia de distritos de riego a los usuarios –unos por decreto presidencial y otros por acuerdo administrativo a los usuarios organizados– con la formación de las llamadas Asociaciones de Regantes (cuadro 1).

⁹El predominio de haciendas surgió como consecuencia de la consolidación del modelo primario exportador, el cual permitió la expropiación de las tierras de la iglesia católica y de las propiedades de las comunidades indígenas (FAO, 2009). Este modelo se direccionó hacia la inserción internacional, específicamente en actividades agrícolas y mineras, y contribuyó a la evolución del sistema económico y agroalimentario del país, sin embargo, esta situación propició la desigualdad social y económica, principalmente entre los grupos de población más vulnerables (FAO, 1995, citado por FAO, 2009).

Durante el año 1972, en la Ley Federal de Aguas; se indica que la administración de las obras hidráulicas, específicamente de los distritos de riego son competencia del Estado (Rodríguez y Palerm, 2006). Por lo que continuó el vínculo entre el Estado y los usuarios en la administración y operación de las obras hidráulicas, con el predominio del Estado como actor regente.

En el periodo de 1958 a 1964, fueron creadas las jefaturas de los distritos de riego teniendo como propósito responsabilizar a una sola persona de todas las actividades administrativas de los distritos de riego (DOF, 17/01/1953 y Palacios, 1981, citados por Rodríguez y Palerm, 2006). El proceso de divergencia en la administración de los distritos de riego estuvo presente hasta el año 1992, en una reforma estructural de transferencia definitiva a los usuarios. En el cuadro 1 se hace referencia a las dependencias gubernamentales que administraron la infraestructura hidráulica y las aguas nacionales en el periodo comprendido de 1926 a 2005.

De manera formal se puede afirmar que, en México, 1926 es el año que marca el principio de la implementación de infraestructura hidráulica, apertura de áreas de riego y acceso al recurso hídrico para incrementar la productividad agrícola. Este proceso fue notable, ya que permitió establecer cultivos en zonas con escasez del recurso o con dificultad para su extracción superficial o subterránea.

Cuadro 1. Administración de las obras hidráulicas

Periodo	Organismos
1926 - 1946	Comisión Nacional de Irrigación
1947 - 1976	Secretaría de Recursos Hidráulicos
1977 - 1988	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
1989 - 2005	Comisión Nacional del Agua

Fuente: Rendón y Angulo (2008). Los distritos de riego: infraestructura y funcionamiento. XX Congreso Nacional de Hidráulica: infraestructura hidráulica, sustento del desarrollo en México. Asociación Mexicana de Hidráulica. México.

A partir de 1926, el uso del agua para riego de cultivos agrícolas e incrementar la productividad para satisfacer las necesidades de la población mexicana ha sido fundamental, pues como es del conocimiento de los especialistas en la materia, la agricultura de temporal está condicionada por un sinnúmero de factores geográficos, hidrometeorológicos y ambientales. En el cuadro 2 se presentan algunos datos del uso del agua en la agricultura, esto para el periodo comprendido de 1997 a 2010, lo cual demuestra la importancia de los sistemas de riego en México. La superficie sujeta a riego incluye diversos tipos de aprovechamiento, por ejemplo,

gravedad de presas, gravedad de derivación, bombeo de pozos y bombeo de corrientes superficiales.

Cuadro 2. Aprovechamiento del agua para riego en México: 1997-2009

Año agrícola	Usuarios	Superficie bajo riego (ha)*	Volumen bruto de agua distribuida (miles m ³)
1997-1998	451.486	2,644.331	29,684.689
1998-1999	458.646	2,420.038	24,794.680
1999-2000	436.388	2,316.931	27,466.293
2000-2001	403.864	2,084.381	24,807.031
2001-2002	423.026	2,151.663	26,160.855
2002-2003	452.086	2,314.364	24,328.696
2003-2004	404.807	2,082.879	23,702.414
2004-2005	425.386	2,444.237	28,576.953
2005-2006	427.986	2,481,808	30,401.301
2006-2007	421.100	2,489.649	29,160.072
2007-2008	453.649	2,547.384	31,052.373
2008-2009	462.665	2,592.132	32,218.638
2009-2010	432.609	2,489.119	28,033.541

Fuente: SEMARNAT y CONAGUA (2010). Estadísticas agrícolas 2009-2010.

El uso del agua en la agricultura en comparación con otros usos como el industrial, generación de energía eléctrica y abastecimiento público, es considerado el mayor consumidor a nivel nacional. De acuerdo con las *Estadísticas del Agua 2014*, específicamente con respecto a la distribución de volúmenes concesionados para usos consuntivos, el uso agrícola (agricultura, pecuario y acuicultura), representa el 75.72%, y generalmente proviene de fuentes superficiales (SEMARNAT y CONAGUA, 2014).

¹⁰El Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), registra los volúmenes concesionados a los usuarios de aguas nacionales por medio de cinco grandes grupos; cuatro de ellos corresponden a usos consuntivos (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y generación de energía eléctrica) y el grupo no consuntivo que integra al uso hidroeléctrico (SEMARNAT y CONAGUA, 2011). Los *usos consuntivos* se refieren al consumo de agua, entendido como la diferencia entre el volumen suministrado y el volumen descargado (SEMARNAT y CONAGUA, 2010).

Reforma agraria

El riego de cultivos es uno de los principales usos del agua. Es considerado como un elemento fundamental en la producción agrícola debido a su efecto en el incremento de la producción, la mejora de la calidad de los productos, la intensificación sostenible del uso de la tierra, la diversificación en la producción y su contribución al mejoramiento de la seguridad alimentaria (FAO, 2000). Por esta razón, la relación entre el recurso agua y la actividad agrícola es fundamental e interdependiente, cuyo uso está condicionado por diversos factores, por ejemplo: disponibilidad del recurso en las fuentes de abastecimiento, mecanismos de conducción, condiciones de la infraestructura hidráulica, organización social para su manejo, capacidad de gestión de los regantes, necesidades de los ejidos, características de los distritos de riego y participación del Estado.

La reforma agraria surgió a manera de una alternativa a los problemas de la estructura latifundista, y como un instrumento utilizado por los gobiernos para provocar cambios de naturaleza estructural encaminados a mejorar la distribución del ingreso y estimular simultáneamente el desarrollo agrícola y económico. La reforma agraria, de acuerdo con Rivera (2007) se define a modo de; “los cambios deliberados en el régimen de tenencia de la tierra”. Inicialmente surgió como una nueva forma de exigir la devolución a los pueblos de las tierras que habían sido concentradas en las haciendas, se realizó mediante movimientos populares durante la Revolución Mexicana, específicamente tal consecuencia del decreto del Plan de Ayala de 1911 y de la propuesta de Emiliano Zapata. En 1915 las fuerzas revolucionarias del constitucionalismo, villismo y zapatismo promulgaron las leyes agrarias, y se estableció en el artículo 27 constitucional el reparto de tierras a modo de un mandato de política del Estado mexicano (Warman, 2003).

El sujeto legal y social del reparto de tierras se denominó “ejido”, conceptualizado de acuerdo con Rivera (2007) como la figura jurídica del grupo de población (núcleo agrario) beneficiado con la distribución de tierra a través de la Reforma Agraria. La FAO (2009) define al ejido como una forma de asentamiento rural basado en la propiedad colectiva de la tierra¹¹. El ejido fue dotado de personalidad jurídica y visto a manera de una autoridad pública encargada de vigilar el cumplimiento de la concesión otorgada por el gobierno, por lo tanto, existía una subordinación

¹¹En el periodo de 1911 hasta 1992 se entregaron más de 100 millones de hectáreas, equivalentes a la mitad del territorio y a cerca de las dos terceras partes de la propiedad rústica del país (Warman, 2003). Según las Resoluciones Presidenciales de dotación de tierras, se establecieron unos 30 000 ejidos y comunidades que incluyeron 3.1 millones de jefes de familia.

legal que establecía al gobierno federal (específicamente al presidente de la República) a manera de propietario de las tierras y que además, condicionaba su funcionamiento con la imposición de ciertas restricciones¹² relacionadas con el uso y aprovechamiento de los ejidos (Warman, 2003).

A pesar del decreto constitucional de repartición de tierras para una propiedad social, en 1930 solamente el 6% del total de la superficie nacional pertenecía a los ejidos, lo que indica que las grandes haciendas no habían sido afectadas por la reforma y concentraban el 94% de la superficie total (FAO, 2009), además, el ejido como lo menciona Warman (2003) no tuvo una orientación positiva y quedó sometido a los intereses particulares. Ante esta situación, el periodo de gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940) fue fundamental, ya que se realizó uno de los mayores repartos de tierras, dieciocho millones de hectáreas fueron distribuidas socialmente, y tenían el objetivo de satisfacer la demanda popular, además de formar pequeñas unidades productivas con capacidad de autosuficiencia alimentaria.

Después de la reforma agraria Cardenista los ejidos eran propietarios de más de la mitad de las mejores tierras agrícolas y aportaban más de la mitad de producto nacional. Desde entonces el ejido constituyó una parte fundamental de la estructura agrícola de México (FAO, 2009). Durante el periodo comprendido de 1915 a 1940, tuvo lugar el mayor número de dotaciones (tierras repartidas) (42.5%) y de beneficiarios (51.1%).

Con respecto al tipo de tierras repartidas en el periodo 1900-1992, la categoría de agostadero es la más representativa (53.9%) seguida por la tierra de temporal (12.11%), monte (10.5%), riego (1.8%), desértica (1.03%). Como se observa en las figuras 1 y 2, la categoría de tierras de riego representó una cifra menor en comparación con el resto de las categorías, sin embargo, ésta se fortaleció con la implementación de infraestructura hidráulica e implementación de los distritos de riego, cuyo propósito era facilitar el acceso al agua e incrementar el rendimiento en los cultivos.

¹²Las parcelas que se entregaban a los ejidatarios quedaban sujetas a condiciones restrictivas: la tierra debía ser cultivada personalmente por el titular, no podía mantenerse ociosa, venderse, alquilarse ni usarse como garantía; era inalienable, pero podía ser heredada a un sucesor escogido por el titular, siempre que no hubiese sido fragmentada (Warman, 2003).

Figura 1. Tipo de tierras repartidas por periodo presidencial 1900-1992, México

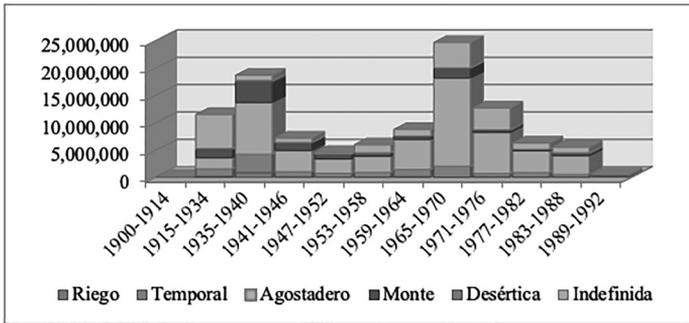
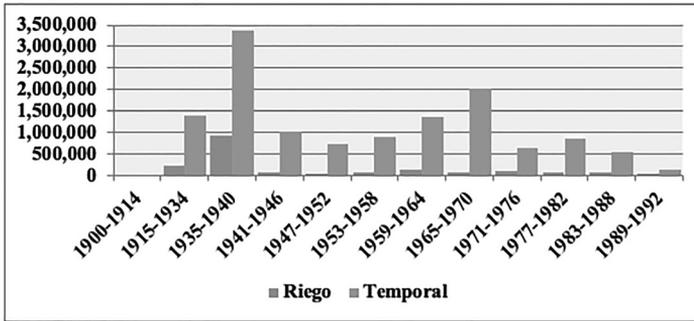


Figura 2. Tierras de riego y temporal repartidas por periodo presidencial 1900-1992, México



Reforma constitucional de 1992

Derivado de las deficiencias del reparto agrario, surgió la llamada Reforma Neoliberal, como una alternativa para revertir los efectos de las reformas previas. Presentándose así los más importantes cambios al marco legal agrario desde 1917, ya que se modificó el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Rivera, 2007) justificando que los principios de la antigua legislación eran responsables de no lograr el bienestar perseguido, de la crisis productiva del sector agropecuario; de la pobreza rural y de la incapacidad del desarrollo rural y agropecuario para responder eficaz y equitativamente a la transformación demográfica y estructural de México.

Como lo menciona Warman (1996, citado por Rivera 2007) el crecimiento de la producción agropecuaria desde 1970 había sido inferior al incremento de la población nacional y la población rural, a raíz de esta crisis el sector rural se había empobrecido gradual y continuamente, ocasionando que el efecto de la prolongada crisis se acumulara sobre los campesinos pobres, de tal forma que casi tres cuartas partes de los pobres extremos vivían y trabajaban en el campo. En 1989, al inicio de la administración del presidente Carlos Salinas de Gortari, comenzó un periodo de reformas en el sector agropecuario, las cuales tenían como objetivo, reorientar y promover dinamismo al desarrollo rural, combatir la pobreza, el atraso y la marginación.

De acuerdo con Warman (2003), algunos de los principios fundamentales de la reforma al artículo 27 Constitucional son los siguientes:

- a. La reforma invertía el enfoque previo que otorgaba al Estado y al Gobierno la facultad de planear y dirigir la producción en las zonas rurales.
- b. El presidente de la República perdía las facultades extraordinarias relativas al reparto de la tierra como proceso administrativo, las cuales le habían permitido intervenir directamente en las decisiones internas de los ejidos.
- c. La nación dejaba de ser propietaria jurídica de las tierras sociales, y la propiedad de éstas pasaba a los ejidos. Los ejidos, en su calidad de sociedades propietarias de las tierras, no quedaban subordinados a las autoridades gubernamentales.
- d. La asamblea ejidal, autoridad suprema de los ejidos reformados, gozaba de autonomía y era independiente respecto a cualquier intervención gubernamental.
- e. El valor de la tierra como capital se transfería del Estado a los núcleos ejidales para su uso y disfrute, incluida la comercialización.
- f. La justicia agraria se trasladaba a los tribunales agrarios ordinarios, y el poder ejecutivo perdía sus facultades jurisdiccionales.
- g. Se rompía el vínculo tutelar entre el Estado y los campesinos, y los productores rurales, dotados de un capital territorial, fueron libres de manejar su propio desarrollo.
- h. Para enfrentar los problemas de la pobreza, desigualdad y atraso de la mayoría de los productores minifundistas, la reforma proponía impulsar unos programas compensatorios orientados a la igualdad de oportunidades en el sector rural.
- i. Se creó la Procuraduría Agraria, una institución pública dotada de autonomía técnica para asistir, representar y arbitrar la solución de los proble-

mas agrarios, y se otorgó prioridad a los sujetos de la propiedad social al recibir sus servicios.

- j. El ejido permaneció como sujeto jurídico de la propiedad social. A través de la decisión mayoritaria de sus socios, reunidos en asamblea con facultades especiales, el ejido podía vender la tierra de uso común, arrendarla, aportarla como capital a una sociedad mercantil, usarla como garantía hipotecaria, o decidir su explotación colectiva.
- k. Se creó el Registro Agrario Nacional con el objetivo de apoyar el mercado de tierras.

En 1989 la reforma incluyó la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA, ahora CONAGUA), como la autoridad ejecutiva encargada del recurso agua, que en coordinación con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), tienen como propósito fomentar el uso eficiente y conservación de la calidad del agua. La reforma estableció una política para que la operación, conservación y administración de los distritos de riego se transfiriera a los usuarios, con el fin de lograr la autosuficiencia financiera y mejorar el aprovechamiento del agua y suelo. La política está contenida en el Programa Nacional para la Descentralización de los Distritos de Riego, derivado del Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, estableciendo la formación de órganos con participación social y privada que se responsabilizaran de estas acciones, para que los distritos de riego fueran financieramente autónomos y administrativamente independientes.

Después de la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992, la cual derogó a la Ley Federal de Aguas (vigente desde 1972), inició el proceso de descentralización de los distritos de riego, esto mediante la transferencia gradual de funciones, programas y recursos a las autoridades locales y usuarios organizados con el propósito de construir y operar la infraestructura hidráulica (Dourojeanni *et al.*, 2002, citado por Cañez, 2004). La organización formal de los usuarios de los distritos de riego surgió de las denominadas Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y de las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL) (CONAGUA, 2012), a las cuales se les otorgó títulos de concesión para el uso y aprovechamiento de las aguas y de la infraestructura (Cañez, 2004).

Posteriormente a las acciones referidas anteriormente, fueron instrumentados otros programas muy vinculados con la situación de los ejidos y la productividad agrícola. En 1993 fue creado el Programa de Certificación de Derechos Ejidales (PROCEDE), para expedir certificados parcelarios a los ejidatarios, éstos de acuerdo con los requisitos jurídicos y cartográficos. En 1994 se creó el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), para emitir pagos directos a los productores de granos básicos, esto en función de la superficie cultivada, apoyan-

do así a minifundios que no entraban en el mercado y que consumían su propia producción. En 1997 fue creado el Programa de Educación, Salud y Alimentación (PROGRESA), para establecer transferencias directas en beneficio de las familias rurales pobres.

Otras acciones importantes de interacción entre los ejidatarios, la organización social, el manejo del agua y la productividad agrícola están vinculadas con la transferencia de los distritos de riego a los usuarios. La estrategia de transferencia se asocia con tres factores: a) la autosuficiencia financiera, b) la independencia administrativa y c) la eficiencia en el uso del agua, ya que el deterioro de los distritos de riego había afectado no solo a los niveles administrativos sino también a la producción agrícola (Cañez, 2004). Como lo refieren Mejía, Palacios, Chávez, Zazueta y Tijerina (2003), el gobierno federal aportaba cerca del 80% de los fondos necesarios para la operación y mantenimiento de los distritos de riego, siendo estos escasos debido a las crisis económicas, situación que influyó en el deterioro de la infraestructura hidroagrícola y disminución de la producción agrícola.

La transferencia de los distritos de riego a los usuarios integrados en asociación civil consistió en la entrega de la red menor del sistema de riego (canales, caminos, drenes y compuertas), mientras que la red mayor (presas y derivadoras) permaneció en manos del Estado. Una vez aceptada la transferencia, la asociación civil asumía la administración, operación y manejo de las obras concesionadas (Pérez, 1994, citado por Montes de Oca, Chávez, Guizar y Vizcarra, 2012). Hubo dos prototipos de transferencia, en la primera la asociación contrataría personal gerencial para la administración, operación y manejo de la infraestructura y, en la segunda, los usuarios asumirían los cargos del sistema (Montes de Oca et al., 2012). La administración de los sistemas de riego se tipificó por dos polos: a) administración por el Estado a través de especialistas contratados (distritos de riego), y b) administración por los propios regantes (unidades de riego). Los distritos de riego corresponden a grande irrigación, mientras que las unidades de riego corresponden a pequeña irrigación (Palerm y Martínez, s.f.).

Con la transferencia, la propuesta del gobierno federal para el manejo del agua fue un cambio de administración, hasta ese momento a cargo del Estado, en la cual los usuarios manejarían parte del sistema. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), siguiendo los lineamientos de la Ley de Aguas, continuó con la administración gerencial que antes poseían los sistemas de riego. La diferencia después de 1992 radicó en que los usuarios formados en asociaciones civiles serían quienes contratarían y le pagarían al personal técnico (gerentes, canaleros, secretarías) (Montes de Oca et al., 2012).

El éxito de la transferencia tuvo apoyo en el desarrollo de los programas de rehabilitación y modernización, con base en los convenios entre la CONAGUA y la Asociación Nacional de Usuarios de Riego (ANUR) (FAO, 2000). Actualmente, las dependencias gubernamentales encargadas de vigilar el funcionamiento de los distritos de riego son: CONAGUA y SAGARPA, esto mediante la instrumentación de programas de modernización y rehabilitación de distritos de riego, desarrollo parcelario, uso eficiente del agua y la energía eléctrica, uso pleno de la infraestructura hidroagrícola y tecnificación del riego.

Revolución Verde

Otro acontecimiento significativo en la evolución del sector agrícola a nivel mundial es la llamada Revolución Verde, la cual tuvo su origen en la década de 1960 en Estados Unidos de América del Norte, como consecuencia de investigaciones para la creación de semillas híbridas requeridas para la producción de alimentos y dirigidas a solucionar el problema del hambre en el mundo tras acontecimientos como la Revolución Industrial (Pichardo, 2006) y la Segunda Guerra Mundial.

El término “Revolución Verde” fue acuñado en 1968 por William Gaud (administrador de la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID)), para referirse al repentino de la producción de granos que ocurrió en varios países en vías de desarrollo a mediados de los años 60 (Sarandón y Flores, 2014). La Revolución Verde se relacionó con la implementación de tecnología y el uso de fertilizantes para obtener mayores rendimientos, es decir, generar altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala y el uso de alta tecnología. Su principal soporte fue la selección genética de nuevas variedades de cultivo de alto rendimiento, asociada con la explotación intensiva apoyada por el riego y el uso masivo de agroquímicos y maquinaria pesada (Cecon, 2008). Estas acciones significaron un cambio del paradigma agrícola imperante, ya que no era necesario tener un gran número de variedades adaptadas a diferentes condiciones, sino tener pocas y rendidoras, así como condiciones necesarias para su potencial.

La disponibilidad y el uso de numerosas variedades (ecotipos, razas locales) adaptadas a la variabilidad natural de los agroecosistemas, se sustituyó por algunas pocas variedades de alto potencial de rendimiento, las cuales brindaban una promesa teórica de alta productividad por unidad de área (rendimiento), en tanto y en cuanto el ambiente se adaptará a sus requerimientos (Sarandón y Flores, 2014).

La revolución verde fue definida como un proceso de modernización de la agricultura, que permitió un cambio radical en las prácticas agrícolas y donde el conocimiento tecnológico suplantó al conocimiento empírico determinado por la experiencia práctica del agricultor (Ceccon, 2008). “La Revolución Verde introdujo y generalizó la idea de modificar el ambiente para permitir expresar el alto potencial de rendimiento de pocas variedades en lugar de conservar una alta variabilidad genética para adecuarse a la gran diversidad de ambientes que constituyen los agroecosistemas. El problema de este enfoque es el alto costo ambiental que genera” (Sarandón y Flores, 2014).

Para 1990 se anunció una nueva revolución verde (revolución genética), cuyo principal objetivo era la creación de organismos genéticamente modificados (OGM) mejor conocidos como transgénicos. Como lo menciona Ceccon (2008), estos organismos creados en laboratorio requieren la aplicación de técnicas que consisten en la transferencia –de un organismo a otro– de un gen responsable de una determinada característica, el cual manipula su estructura natural, modifica su genoma, y está constituido por conjuntos de genes. Las diferentes composiciones de estos conjuntos determinan las características de cada organismo.

Un ejemplo muy conocido es el del maíz transgénico Bt. Al cual se le han agregado genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que produce naturalmente las proteínas que protegen la planta de insectos tales como el barrenador del tallo en el maíz europeo. Es fundamental mencionar que en estos organismos el impacto potencial no sólo lo constituye la presencia de un gen novedoso en ellos, sino la posibilidad o probabilidad de que el gen sea transferido a las variedades silvestres o criollas en la reproducción, con posibles efectos que de antemano no necesariamente pueden conocerse (Ceccon, 2008).

De acuerdo con Vandana Shiva, la revolución verde fue la pauta para el origen de empresas biotecnológicas, responsables de impulsar un modelo tecnológico que atenta directamente contra la fertilidad de los suelos, la biodiversidad y el agua (Enciso, 2014). En México, el antecedente de la revolución verde fue la administración del presidente Manuel Ávila Camacho (1940-1946), al apoyar a la iniciativa privada y apostar hacia la urbanización e industrialización con el denominado Modelo de Sustitución de Importaciones (MSI). Procesos como la disminución de la producción agrícola a causa de la migración hacia las nuevas ciudades y la pobreza de los suelos, propiciaron la búsqueda de mecanismos tecnológicos apoyados en la investigación científica para incrementar la producción agrícola (Pichardo, 2006).

Para la implementación de la revolución verde en México fue necesaria la consolidación de algunos aspectos como la irrigación, investigación, paquete tecnológico (semillas híbridas, abonos y maquinaria) y crédito. La irrigación en específico es un claro ejemplo de tecnología implementada para involucrar a la agricultura en los procesos de industrialización, ya que fue la base de las transformaciones agrícolas mexicanas al relacionarse con sectores industriales productores de semillas, abonos químicos, pesticidas, combustibles, entre otros (Pichardo, 2006).

El acceso al paquete tecnológico requería capital. Por lo que las limitantes de algunos agricultores se resolvían con créditos otorgados por instituciones financieras como el Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL). No obstante, el apoyo fue otorgado en su mayoría a campesinos que fuesen “susceptibles de liberar un excedente económico que permitiera reembolsar los préstamos” (Durán, 1988, citado por Pichardo, 2006), aún, existían límites para los pequeños ejidatarios y minifundistas.

Las nuevas tecnologías se implementaron. Además cuando las tierras aptas para el cultivo fueron escaseando y los rendimientos decrecieron; esto se debía a la falta de humedad, al excesivo número de tierras en pendiente, así como vulnerabilidad y riesgos relacionados con la incorporación de tierras marginales (Warman, 2003).

En conclusión, la revolución verde surge como consecuencia de la Segunda Guerra Mundial, la Revolución Industrial, y los problemas de alimentación provocados por estos acontecimientos. La implementación de insumos químicos, semillas modificadas genéticamente y maquinaria, fueron las alternativas ante el problema de abasto de alimentos, así como la forma de propiciar el incremento en los rendimientos de la producción agrícola.

A pocos años de la revolución verde. La agricultura que ha sido considerada, desde siempre, como la actividad de uso racional y renovable de los recursos naturales por excelencia (en consecuencia, sustentable); empieza a ver cuestionada su sustentabilidad por una serie de impactos ecológicos, económicos y sociales, derivados de las prácticas “modernas” de producción (Sarandón y Flores, 2014).

Como lo menciona Pichardo (2006). El objetivo de la revolución verde fue introducir innovación a la agricultura para conformar un modelo industrial en la producción de alimentos. En México, surgió como una forma de modernización del espacio rural, no obstante, las secuelas de este acontecimiento han sido percibidas a nivel social y ambiental, principalmente por la segregación y rezago de los campesinos que no tenían recursos para el acceso a los nuevos insumos, los daños ambientales acumulados por el uso de agroquímicos en suelos fértiles, el gasto de energía para el proceso de producción, la contaminación de los mantos acuíferos e incluso daños a la salud de las personas.

Agricultura orgánica

La Revolución Industrial y la Revolución Verde, fueron la pauta para modernización de la agricultura y el aumento en la producción por medio del uso intensivo de insumos industrializados (Quiroz y Miranda, 1994). Aunque en primera instancia la intención fue la existencia de una concordancia entre la producción agropecuaria y la explosión demográfica, los efectos negativos no se hicieron esperar, ya que consecuencias como erosión y pérdida de la fertilidad de los suelos, destrucción de los bosques, pérdida de biodiversidad, y contaminación de suelos y agua (Gómez, 2000) fueron algunos de los problemas ocasionados por los procesos de modernización de la agricultura.

La progresiva tecnificación de las herramientas y medios utilizados en los campos y el desarrollo de tratamientos destinados a fortalecer los cultivos ante posibles enfermedades. Fueron factores que contribuyeron a una mayor productividad por trabajador y superficie; pero que ocasionaron altos consumos de energía, emisiones de gases contaminantes, y pérdida en la variedad de cultivos (Boza, 2011).

Con los inconvenientes hacia la salud del ambiente y el posible peligro hacia la seguridad alimentaria de la población, se emprende una búsqueda progresiva de sistemas de producción agrícola alternativos más sostenibles y respetuosos; que además de enfocarse hacia aspectos ambientales, permitan el desarrollo de las comunidades rurales (Boza, 2011). De acuerdo con Quiroz y Miranda (1994), la agricultura orgánica surge como una alternativa para garantizar el uso racional de los recursos naturales, el abaratamiento de los costos, el desarrollo económico y social de las zonas rurales, y la obtención de alimentos no contaminados con agroquímicos.

De acuerdo con Boza (2011). A partir de la década de 1920, surgen diversos movimientos o escuelas pertenecientes a la también denominada agricultura ecológica, entre las que sobresalen la agricultura biodinámica, natural y permacultura, y agroecología. Para el caso de la agricultura biodinámica, uno de sus principales precursores fue el austriaco Rudolf Steiner, considerado como uno de los padres de la antroposofía, y que en 1924 con una serie de conferencias impartidas en Koberwitz, Polonia, dio origen al concepto de agricultura biodinámica, contenido en su obra *Curso sobre agricultura biológico-dinámica* (Paull, 2011).

Esta nueva forma de producción se fundamenta, de acuerdo con Steiner, en la promoción de un ecosistema agrícola equilibrado que utiliza como elemento principal la influencia del cosmos sobre el suelo, las plantas y la salud animal. Algunos de sus principios se relacionan con la concepción del suelo como una especie de órgano dentro del organismo del crecimiento natural, es decir, la riqueza de la estructura propia del suelo para potenciar el desarrollo vegetal; así como la independencia de la granja para abastecer a la producción con sus propios recur-

sos. Para la década de 1930, y derivado del desarrollo de canales comerciales de producción biodinámica, se realizó la primera certificación formal de producción ecológica en el mundo, bajo el sello de la Asociación Démetre Internacional.

La agricultura biodinámica sirvió como pauta para un movimiento agrícola revolucionario que consistía en una filosofía de vida que consideraba una comprensión sobre los elementos que nos rodean y la identificación de la fuerza. Es decir, ¿qué es lo que hace que las cosas funcionen? ¿cuál es el motor de las cosas? (Palacios, 2010) “no habrá comprensión de la vida vegetal, a menos que se considere en qué forma todo lo que está sobre la tierra es en realidad solo un reflejo de lo que ocurre en el cosmos” (Steiner, 1924:39, citado por Boza, 2011).

El término “orgánico” fue aplicado al aspecto agrícola, y utilizado por vez primera en 1940 por Lord Northbourne, quien influenciado por las ideas de Steiner expuso en su libro *Look to the Land*, una visión holística de que el suelo y sus microorganismos, junto con las plantas que crecen en él, forman un todo orgánico. Estableció las bases ideológicas y filosóficas para diferenciar a la agricultura orgánica de la agricultura química (Paull, 2011). Northbourne expresó la necesidad de una plenitud biológica a la hora de llevar al cabo un cultivo, es decir, que la actividad agrícola se basara en los procesos de la naturaleza para permitir la vida de las especies animales y vegetales y evitar procesos de erosión (Palacios, 2010).

Un precursor fundamental de la agricultura orgánica (o biológica) fue Sir Albert Howard, considerado como padre del movimiento orgánico, y quien con su obra *Testamento Agrícola* (1940) y con investigaciones realizadas por más de 25 años en la India, comenzó a promover un método de compostaje que devolvía nutrientes al suelo, y denominado “Indore”, consistía en la fabricación de humus a partir de desechos vegetales y animales, para de esa manera imitar a la naturaleza que nada desperdicia (Boza, 2011). Howard criticó el uso de compuestos químicos, y alentó el uso de materia orgánica para mejorar la fertilidad y vida del suelo, argumentando que el ataque de plantas y animales por los parásitos puede prevenirse o detenerse si se conserva la fertilidad del suelo, y si se aseguran los requerimientos de humus en el mismo (Keith, 2005, citado por Palacios, 2010).

La Madre Tierra nunca intenta cultivar sin que haya presencia animal; siempre hace crecer cultivos variados; se toma grandes molestias para preservar el suelo y prevenir la erosión; convierte las variedades vegetales y los desperdicios animales en humus; nada se desperdicia; los procesos de crecimiento y declive se complementan; se provee para mantener reservas de fertilidad; cuida de almacenar agua de lluvia; deja que tanto plantas como animales se protejan ellos mismos de las enfermedades (Howard, 1940, citado por Boza, 2011).

En Estados Unidos de América, surgieron personajes como Jerome Irving Rodale, considerado como otro de los precursores del movimiento moderno de la agricultura orgánica y que en 1942 plasmó sus experiencias en la revista denominada *Organic Farming and Gardening*, y promovió el uso de humus y materias orgánicas, con el fin de mejorar la fertilidad del suelo, prevenir la erosión y mejorar la salud del hombre (Quiroz y Miranda, 1994). Como consecuencia de lo anterior surge el Instituto Rodale, reconocido actualmente a nivel internacional por su investigación y capacitación en agricultura orgánica.

Una de las organizaciones reconocidas a nivel mundial y que surgió en 1946 en Reino Unido fue Soil Association, la cual se encargó de apoyar –en coordinación con el gobierno– a los agricultores en el proceso de conversión agrícola, además promovió la relación entre la tierra, las plantas, los animales y el ser humano. Sus principios se basaron en las ideas de la inglesa Evelyn Barbara Balfour, quien en su libro *The Living Soil* (1943), plasmó su preocupación por la erosión y menor fertilidad en los suelos y la pérdida de vigor en las personas debido a la menor calidad nutritiva de la alimentación obtenida a partir del uso de insumos químicos en la agricultura.

Japón, también adoptó modos de producción orgánicos, pues desde la década de 1920 comenzó a implementar la sustitución de los agroquímicos por materiales naturales, y ya para la década de 1960 tuvo como notable precursor a Masanobu Fukuoka, quien difunde la agricultura natural a través de la obra: *La Revolución de una Brizna de Paja*, basada en la filosofía de la “no acción” (wu wei). Es decir, no labrar, no desherbar, no abonar. Su aportación consistió en desarrollar la denominada agricultura orgánica mikan (Método Fukuoka); que consistía en excluir las actividades de labranza, uso de pesticidas y fertilizantes y la actividad de escardar (desherbar) (Palacios, 2010).

Para 1972, en Versalles, Francia, con la reunión de representantes de diversas organizaciones como Soil Association, Instituto Rodale, Nature et Progrés y la Asociación Sueca Biodinámica. Se crea la Federación Internacional de Movimientos de la Agricultura Orgánica (IFOAM), que tiene como objetivo abogar por un cambio social y ecológico, así como facilitar la producción y el comercio. Esta federación se ha convertido en una asociación global y actualmente cuenta con cerca de 800 afiliados en 120 países, trabaja en coordinación con organizaciones internacionales.

En 1978, y derivado de la necesidad del ser humano por actuar de manera consciente con la naturaleza y los recursos que emanan de ella. Los australianos Bill Mollison y David Holmgren desarrollan el término de permacultura a través de su obra *Permaculture One*, y la definen como la técnica basada en la dinámica de los ecosistemas naturales para diseñar sistemas productivos que respondan a las necesidades humanas, sin degradar el entorno natural (Palacios, 2010), o sea,

una agricultura menos agresiva con el medio, que excluya el uso de agroquímicos industriales, y que simplifique al máximo los procesos a través de un profundo conocimiento de los sistemas naturales (Boza, 2011).

La permacultura “tiene el objetivo de integrar plantas, animales, paisajes, construcciones, tecnologías y asentamientos humanos en sistemas armónicos y simbióticos; estableciendo una rica diversidad en flora y fauna, para lograr la estabilidad y resistencia de los sistemas naturales y un mayor potencial para la sustentabilidad económica a largo plazo” (Skye, 1998, citado por Palacios, 2010).

Después de la permacultura, surge la Agroecología, ésta se sustenta en el rescate de las técnicas utilizadas tradicionalmente por los campesinos e indígenas y de la identificación de las tierras cultivadas como un ecosistema en el cual existe consonancia entre la naturaleza y las relaciones que ocurren en su interior. La agroecología tiene amplitud en sus metas y va más allá de la protección medioambiental, considera las dimensiones ecológica, agronómica, socioeconómica, cultural y sociopolítica (Sevilla, 2006, citado por Boza, 2011). Otorga importancia al papel de la sociología agraria en el desarrollo rural, es decir, la puesta en valor de los recursos locales para el desarrollo de los entornos rurales. Algunos representantes son: Stephen Gliessman con su obra *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture* (1997), Miguel Ángel Altieri y el Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba (Briz, 2004, citado por Boza, 2011).

El objetivo de la agroecología no termina en la consecución del manejo de los recursos naturales que evite su degradación; pretende también evitar la degradación de la sociedad (...). La obtención de un nivel de vida más alto para las poblaciones implicadas es un logro ineludible de la agroecología (Sevilla Guzmán, 2006, citado por Boza, 2011).

Las escuelas, eventos y procesos que contribuyeron a la conformación del movimiento orgánico surgieron, como consecuencia de la preocupación por la degradación del ambiente, situación agravada por el uso de productos industriales en la agricultura. La pérdida de fertilidad de los suelos, contaminación de recursos como el agua, y la reducción de biodiversidad, son algunos factores que condujeron a la búsqueda de nuevas formas de producción agrícola basadas en procesos naturales, el uso de recursos locales y la exclusión de insumos químicos.

Agricultura orgánica en México

La agricultura orgánica en México comienza a implementarse a finales de la década de 1980 y tiene entre sus principales orígenes, de acuerdo con Comisión

Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2009) la demanda por parte de países europeos de productos tropicales y de invierno producidos en forma orgánica, ya que las características territoriales de los países europeos dificultan el cultivo de este tipo de productos. El desarrollo de la agricultura orgánica inició con agentes extranjeros que se acercaron con actores mexicanos para solicitar la producción de determinados productos orgánicos, estableciendo cultivos en áreas caracterizadas por la exclusión de agroquímicos. Los primeros estados en apropiarse de esta forma de producción fueron Chiapas y Oaxaca, impulsados a través de algunas comercializadoras, organizaciones no gubernamentales (ONG) y grupos religiosos, con el propósito de complementar y diversificar una demanda ya creada en el exterior (Gómez, 2000, citado por CONANP, 2009).

Aunque formalmente la producción orgánica inició en la década de 1980, el primer producto orgánico producido en México fue el café (*Coffea arabica Lin*), cultivado en 1928 en la Finca Irlanda (Tapachula, Chiapas) y certificado en 1967 como café biodinámico. Sobresalen de igual forma la Unión de Comunidades Indígenas de la Región Itsmo (UCIRI) –que inició su proceso de reconversión orgánica de café en 1982 y empezó a comercializar en 1988– y la Organización de Indígenas de la Sierra Madre de Motozintla (ISMAM). Las hortalizas fueron el segundo producto orgánico, ya que a mediados y finales de 1980 inician operaciones la Cooperativa de Productores Orgánicos de los Cabos, Rancho Alegre, Finca San Miguel, Finca la Granja y Finca Montagua (Díaz y Arriaga, 2011). En 1984 comenzó el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) orgánico por la empresa Mexifrut, en Cihuatlán, Jalisco. En la década de 1990 iniciaron proyectos orgánicos para producir miel, Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), vainilla (*Vanilla planifolia*), aguacate (*Persea Americana*) y ajonjolí (*Sesamum indicum*).

La agricultura orgánica en México ha adquirido mayor importancia en el tiempo, las estadísticas reflejan un notable incremento en la superficie y el número de productores dedicados a esta actividad, pues para el año 2012 se registraron 512.246 hectáreas cultivadas orgánicamente y 169.570 productores, con una tasa de crecimiento media anual de 19%, para ambos casos (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural, Universidad Autónoma Chapingo, 2013). Aunque la preferencia de las personas por consumir productos orgánicos en el país no es significativa –ya que representa sólo el 5% del total de la población– cada vez es mayor el número de personas que se preocupan por el ambiente y que buscan mejorar su calidad de vida mediante el consumo de alimentos libres de agroquímicos. México es considerado a nivel mundial como un país productor-exportador, más que consumidor (Díaz y Arriaga, 2011).

La agricultura orgánica: un concepto integral

La conceptualización de la agricultura orgánica resulta indispensable para entender sus principios. De acuerdo con Boza (2011) dada la variedad de escuelas y la heterogeneidad de intereses en torno al movimiento agrario ecológico, es obvia la dificultad de consensuar una definición única, por lo que enseguida se exponen algunos conceptos sobresalientes y reconocidos a nivel internacional. La agricultura orgánica, también llamada ecológica o biológica¹³ (principalmente en países de la Unión Europea) es conceptualizada por el Panel Nacional de Estándares Orgánicos (NOSB), dependiente del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), como:

Un sistema ecológico de gestión de la producción que promueve y mejora la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Está basado en un uso mínimo de insumos procedentes de fuera de la finca y en una gestión que restablece, mantiene y mejora la armonía ecológica (...). La agricultura orgánica no puede asegurar que la producción esté libre de residuos, pero los métodos usados deben minimizar la contaminación del aire, el suelo y el agua (...). El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de comunidades en las cuales se da una interdependencia entre la vida del suelo, las plantas, los animales y las personas (NOSB, 1995, citado por Boza, 2011).

Por otra parte, la Comisión de Codex Alimentarius, en el 15° periodo de sesiones del Comité de Agricultura (COAG) realizado en Roma del 25 al 29 de enero de 1999 estableció que la agricultura orgánica es:

“... un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agroecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en la utilización de prácticas de gestión, con preferencia a la utilización de insumos no agrícolas, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requieren sistemas adaptados localmente. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema” (Codex Alimentarius, 1999).

En esta misma sesión, la FAO, refiere lo siguiente:

Lo que distingue a la agricultura orgánica, reglamentada en virtud de diferentes leyes y programas de certificación, es que (1) están prohibidos casi todos los insumos sintéticos y (2) es obligatoria la rotación de cultivos para fortalecer el suelo. Las reglas básicas de la producción orgánica son que están permitidos los insumos naturales y prohibidos los insumos sintéticos. Pero hay excepciones en ambos casos. Están prohibidos ciertos insumos naturales que los diversos programas de certificación han determinado (...). Asimismo, están permitidos ciertos insumos sintéticos que se consideran esenciales y compatibles con los principios de la agricultura orgánica (FAO, 1999, citado por Boza, 2011).

Lo referido anteriormente se complementa con la definición contenida en el documento titulado ¿Es la certificación algo para mí?, el cual establece que:

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO, 2003).

La organización internacional no gubernamental IFOAM (2009) encargada de establecer directrices para la producción y elaboración orgánicas, hace su aporte al respecto y define a la agricultura orgánica de la siguiente manera:

La agricultura orgánica es un sistema de producción que mantiene la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación para favorecer el medio ambiente que compartimos y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella (IFOAM, 2009).

¹³La denominación del tipo de agricultura depende del contexto y de los fundamentos ecológicos considerados a la hora de sentar bases comunes sobre la gestión de los recursos naturales (Boza, 2011).

¹⁴La Comisión Codex Alimentarius fue establecida por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1963. Una de sus funciones es la elaboración de normas, directrices y códigos de prácticas alimentarias internacionales armonizadas para proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. <http://www.fao.org/fao-who-codex-alimentarius/es/>. (25 de enero de 2019).

Una aportación considerable de la IFOAM a los principios básicos de la agricultura orgánica, los cuales son considerados como las “raíces donde la actividad crece y se desarrolla”, y que incluyen en su sentido más amplio la forma en que las personas interactúan con los paisajes vivos, se relacionan entre ellas y dan forma al legado de generaciones futuras. El primer principio se relaciona con la *salud* de los individuos, las comunidades y los ecosistemas; el segundo principio es la *ecología*, y enfatiza en el diseño de sistemas agrarios, establecimiento de hábitats y el mantenimiento de la diversidad genética y agrícola; el tercer principio es la *equidad*, el cual contempla la promoción de una buena calidad de vida, seguridad alimentaria y reducción de pobreza; y el cuarto principio es la *precaución*, principalmente respecto a la gestión, desarrollo y elección de tecnologías para la agricultura orgánica.

Otros conceptos incorporan algunas características específicas del tipo de producción. Como es el caso de la aportación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el cual la establece como un sistema de producción que evita o excluye ampliamente el uso de fertilizantes, plaguicidas, reguladores del crecimiento y aditivos compuestos sintéticamente para la alimentación animal. Los sistemas de agricultura orgánica se basan en la rotación de cultivos, utilización de estiércol de animales, leguminosas, abonos verdes, residuos orgánicos originados fuera del predio, cultivo mecánico, minerales naturales y aspectos de control biológico de plagas para mantener la estructura y productividad del suelo, aportar nutrientes para las plantas y controlar insectos, malezas y otras plagas (USDA, 1984, citado por Gómez, 2000).

Las definiciones anteriores a pesar de mostrar diferencias en su descripción comparten coherencia y uniformidad en su estructura; característica que permite visualizar a la agricultura orgánica desde una perspectiva generalizada, que puede ser aplicada de acuerdo con las peculiaridades de cada espacio. Los conceptos planteados coinciden en la incorporación de una forma de producción agrícola, basada en fundamentos de sustentabilidad que buscan el equilibrio entre el aprovechamiento de los ecosistemas, la alimentación y nutrición de las personas, por medio, como lo establece la Comisión Europea (2014), del respeto a los ciclos de vida naturales y la minimización del impacto humano sobre el ambiente.

Agricultura orgánica y sustentabilidad

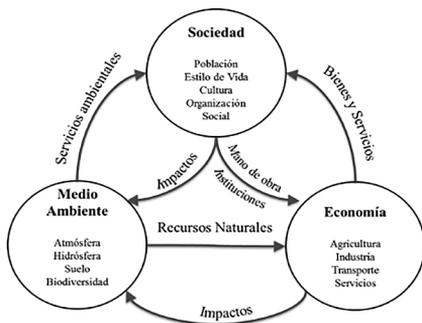
La sustentabilidad es un término presente en la actualidad, surgió como consecuencia de la preocupación por el deterioro que ocasionan las actividades humanas al planeta. La definición más conocida a nivel mundial es la acreditada por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en su denominado Informe Brundtland (Our Common Future, 1987), establece que la sustentabilidad

es “la satisfacción de necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Informe Our Common Future, 1987, citado por Boza, 2011).

De acuerdo con la UNESCO (2015) la sostenibilidad ¹⁵ es considerada como una meta a largo plazo, y el desarrollo sostenible se refiere a los muchos procesos y medios para lograrlo. Por ejemplo, la agricultura y la silvicultura sostenibles; la producción y el consumo sostenibles; el buen gobierno, la investigación y la transferencia tecnológica, la educación y la capacitación.

Cortés (2001, citado por Vasconi, 2013) dice que el desarrollo sustentable debe insertarse en una interrelación entre tres dimensiones: social, económica, y ambiental. La primera se refiere a la consideración de aspectos relacionados con la erradicación de la exclusión social, la disminución de la pobreza, y la inclusión de la participación social en la toma de decisiones. La segunda, además de considerar interrelaciones entre las otras dos dimensiones, enfatiza en aspectos de desarrollo humano, es decir, oportunidades de empleo, equidad, acceso a bienes de producción. La tercera hace referencia a la necesidad de que el proceso de desarrollo no destruya de manera irreversible la capacidad de carga del ecosistema, es decir, la existencia de una “frontera de posibilidades de utilización del ambiente” a partir de procesos como la capacidad de regeneración de los recursos, ciclos biogeoquímicos y la capacidad de absorción de desechos. Las dimensiones deben abordarse desde un enfoque integral, y sus interrelaciones apuntar a una mejora sustancial de la calidad de vida (figura 3).

Figura 3. Dimensiones del desarrollo sustentable



¹⁵La palabra anglosajona “sustainable” se puede traducir en España mediante el adjetivo sostenible, y en América Latina se transcribe como sustentable. El autor infiere que pueden usarse indistintamente debido a que significan lo mismo (Valencia, 2014). Para el caso de este libro es considerado el término sustentabilidad.

Con base en lo expuesto anteriormente, la consideración de una agricultura sustentable, además de tener como objetivo la disminución de externalidades hacia el ambiente. Busca la sustentabilidad social y económica por medio de acciones relacionadas con el mejoramiento en la salud; de productores y consumidores, y la generación de alternativas productivas que permitan el incremento en el ingreso de las personas.

El concepto de sustentabilidad y su relación con las iniciativas de agricultura orgánica, formas de producción sustentables y políticas públicas para la agricultura sustentable están sustentadas en algunos acontecimientos y eventos ambientales mundiales emprendidos por hitos internacionales. Los aspectos más sobresalientes se mencionan enseguida:

- a. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano (1972)
 - *Recomendación 21*: Programas internacionales que refuercen y coordinen la lucha integrada contra las plagas, y reduzcan los efectos nocivos de los productos agroquímicos.
 - *Recomendación 22*: Control y aprovechamiento de los desechos en la agricultura.
 - *Recomendación 78*: Desarrollo de programas de investigación y vigilancia de la contaminación de los alimentos por agentes químicos y biológicos.
 - *Recomendación 82*: Mayor apoyo a la Comisión de Codex Alimentarius para establecer normas internacionales relativas a los contaminantes.
- b. Límites del crecimiento (1972)
 - Elaboración del documento *Limits to Growth (Informe Meadows)*, con el propósito de proyectar el crecimiento de la población y de la economía mundial, así como las consecuencias de dicha evolución a nivel global.
 - La relación entre variables como la contaminación y la producción agrícola permitió obtener como resultado el estancamiento para el año 2100 de la producción agrícola per cápita, principalmente por la reducción de recursos naturales.
- c. Nuestro futuro común informe Brundtland (1987)
 - El desarrollo sustentable se conceptualiza como aquel que garantiza las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.
 - Considera la búsqueda de una mayor equidad entre las dimensiones social y económica, por medio de la generalización de la oportunidad para todos los individuos de mejorar su vida.

- d. Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo “Cumbre de la Tierra” (Programa 21) (1992)
- Establecer una alianza mundial equitativa mediante la creación de niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas; promover acuerdos internacionales que respetaran los intereses de todos y protejan la integridad del sistema ambiental y erradicación de la pobreza para el logro de un desarrollo sustentable.
 - Los temas ambientales son considerados desde una perspectiva del desarrollo.
 - Las principales propuestas relacionadas con la agricultura se establecieron en dos capítulos:
 - *Capítulo 14*: fomento de la agricultura y el desarrollo rural sostenibles con el propósito de aumentar la producción alimentaria, conservar y rehabilitar la tierra.
 - *Capítulo 32*: fortalecimiento del papel de los agricultores y apoyo a la investigación para crear tecnologías agrícolas que aumenten el rendimiento de los cultivos, mantengan la calidad de los suelos, reciclen los nutrientes, conserven el agua y la energía, y luchen contra las plagas.
- e. Convenio sobre la diversidad biológica. Instrumento multilateral de la conferencia “Cumbre de la Tierra” (1992)
- Uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica (los ecosistemas, las especies y los recursos genéticos deberían ser utilizados en beneficio del ser humano, pero de manera que no lleve a la pérdida de ésta).
 - Participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
 - Engloba los dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política, la educación, la agricultura, los negocios, la cultura.
- f. Cumbre Mundial sobre la alimentación (1996)
- Establece medidas para garantizar el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre. Con respecto a la agricultura se propone lo siguiente:
 - Promover políticas y programas que favorezcan las tecnologías de insumo, las técnicas agrícolas y otros métodos sostenibles, como la agricultura orgánica, para contribuir a que las operaciones agrícolas sean rentables, con objeto de reducir la degradación del ambiente, creando al mismo tiempo recursos financieros en la actividad agrícola.

- Adopción de políticas y prácticas participativas y sostenibles de desarrollo alimentario, agrícola, pesquero, forestal y rural, en zonas de alto y bajo potencial, que sean fundamentales para asegurar un suministro de alimentos suficiente y fiable a nivel familiar, nacional, regional y mundial y que combatan las plagas, la sequía y la desertificación.
 - Los agricultores, pescadores, silvicultores, y otros productores y proveedores de alimentos desempeñan una función decisiva en la consecución de la seguridad alimentaria.
 - Puesta en práctica de políticas económicas agrícolas que permitan a los agricultores, obtener un rendimiento justo de su trabajo, capital y gestión, y estimulen la conservación y la ordenación sostenible de los recursos naturales.
- g. Cumbre de Johannesburgo (2002)
- Proporcionar a las personas que viven en pobreza el acceso a los recursos, en especial a las mujeres y a las comunidades indígenas; promover disposiciones sobre la tenencia de la tierra y proteger los sistemas autóctonos de gestión de recursos y de propiedad colectiva.
 - La agricultura cumple una función decisiva en la satisfacción de las necesidades de una población mundial cada vez mayor y está indisolublemente vinculada a la erradicación de la pobreza, especialmente en los países en desarrollo.
 - Fortalecer el papel de la mujer en el desarrollo rural, la agricultura, la nutrición y la seguridad alimentaria. La agricultura y el desarrollo rural sostenible son fundamentales para aplicarse un criterio integrado encaminado a lograr de manera ecológicamente sostenible el incremento de la producción de alimentos y el mejoramiento de la seguridad alimentaria y de los alimentos.
- h. Cumbre Mundial (2005)
- *Desarrollo rural: aumento de la producción de alimentos y de los ingresos.*
 - Los pequeños agricultores y otros habitantes de zonas rurales empobrecidas necesitan fertilizantes, mejores variedades vegetales, una mejor ordenación de los recursos hídricos y capacitación en prácticas agrícolas modernas y ambientalmente sostenibles.
 - Para impulsar el crecimiento económico y permitir que los países en desarrollo solucionen sus problemas, se requiere una intensificación de los esfuerzos mundiales en apoyo de la investigación y el desarrollo para atender las necesidades especiales de las poblaciones pobres en los sectores salud, agricultura, ordenación de los recursos naturales, medio ambiente, energía y clima.

- i. Vida digna para todos: acelerar el logro de los objetivos del desarrollo del milenio y promover la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo después de 2015
 - Poner fin al hambre y la malnutrición. La lucha contra el hambre, la malnutrición, el retraso del crecimiento y la inseguridad alimentaria en un mundo que experimenta un rápido crecimiento de la población requerirá una combinación de ingresos estables y suficientes para todos, mejoras en la productividad y la sostenibilidad agrícolas.
- j. Una agenda de acción para el desarrollo sostenible (2013)
 - Reto prioritario: Mejorar los sistemas agrícolas y elevar la prosperidad rural.
 - Reto prioritario: Elevar los ingresos de pequeños agricultores, reducir los impactos ambientales, promover la prosperidad rural y garantizar resistencia al cambio climático.
- k. Conferencia de las Naciones Unidas sobre desarrollo sustentable - Río+20 “El futuro que queremos” (2012)
 - Principales acuerdos relacionados con la agricultura sustentable:
 - *Renovación del compromiso político.*
 - Apoyo a los países en desarrollo para la erradicación de la pobreza; promoción del empoderamiento de los pobres y las personas en situación vulnerable, mediante la eliminación de los obstáculos a las oportunidades, aumento de la capacidad productiva, desarrollo de la agricultura sostenible.
 - Los pequeños agricultores pueden contribuir al desarrollo sostenible mediante actividades de producción ambientalmente racionales y mejoren la seguridad alimentaria.
 - *Seguridad alimentaria y nutrición, y agricultura sostenible.*
 - Derecho de toda persona a disponer de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación adecuada y con el derecho de toda persona a no padecer hambre.
 - Revitalizar los sectores de la agricultura y el desarrollo rural, especialmente en los países en desarrollo, de modo que sean sostenibles. Adopción de medidas para atender las necesidades de las comunidades rurales, aumentando el acceso de los productores agrícolas, en particular los pequeños agricultores, las agricultoras, los indígenas y las personas en situaciones vulnerables. Resaltar la importancia de las prácticas agrícolas tradicionales sostenibles.
 - Incremento de la inversión pública y privada en la agricultura sostenible, la ordenación de las tierras y el desarrollo rural. Las principales esferas que requieren inversión y servicios de apoyo son las prácticas agrícolas

sostenibles; la infraestructura rural, la capacidad de almacenamiento y las tecnologías conexas.

- Adopción de medidas que mejoren la investigación agrícola, los servicios de extensión, la capacitación y la educación para aumentar la productividad agrícola y la sostenibilidad de la agricultura mediante el intercambio voluntario de conocimientos y buenas prácticas.
- La existencia de un sistema de comercio multilateral universal, basado en normas, abierto, no discriminatorio y equitativo promoverá el desarrollo agrícola y rural en los países en desarrollo y contribuirá a la seguridad alimentaria mundial. Adopción de estrategias para promover la participación de los agricultores, especialmente los pequeños, en mercados comunitarios, nacionales, regionales e internacionales.

Desde la Conferencia de Estocolmo hasta la Conferencia Río+20. Se enmarcan estrategias relacionadas con la capacidad de actuación del gobierno ante los problemas sociales, económicos y ambientales (degradación ambiental, pobreza, seguridad alimentaria, exclusión social); la coordinación internacional entre países y sus actores clave, formulación de acuerdos para la integridad de intereses y solución de problemas, empoderamiento de las zonas rurales y el papel de la mujer.

En el contexto de la agricultura, algunas iniciativas consideradas para una producción sustentable que además de garantizar la seguridad alimentaria, otorgue una mejora en la calidad de vida de los consumidores y productores. Se debe considerar a la agricultura orgánica como alternativa para la mejora de salud de los ecosistemas y las personas, respeto de los procesos ecológicos naturales para el cuidado y conservación del ambiente, específicamente de los recursos suelo y agua, formulación de leyes que regulen la producción agrícola sustentable, incremento de la inversión pública y privada en los procesos agrícolas. Acceso a créditos y servicios financieros para incentivar la agricultura sustentable, apertura y fomento de mercados comunitarios, nacionales, regionales e internacionales para la comercialización agrícola sustentable, promover el derecho a un consumo nutritivo de alimentos, fomento para el desarrollo de zonas rurales y, contribuir a la seguridad alimentaria.

La Revolución Verde provocó impactos positivos y negativos, ya que estableció las bases para el surgimiento de la agricultura convencional, la cual permitió incrementar la productividad agrícola y satisfacer las necesidades alimentarias de los habitantes, tanto de las ciudades como de las comunidades rurales. Por supuesto,

con el uso excesivo de insumos químicos, equipo y maquinaria se provocaron impactos ambientales, y por consiguiente afectaciones a la salud de las personas, por lo que una posible alternativa para mitigar los problemas ambientales y producir alimentos sanos para la población humana, es la reconversión agrícola para transitar hacia la agricultura orgánica.

Capítulo II

Marco jurídico de la agricultura orgánica y manejo del agua

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En este capítulo se exponen los fundamentos legales vinculados con los procesos y actividades agrícolas, de manera específica con los modos de producción orgánica. Se inicia con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se culmina con algunas normas nacionales que rigen los estándares de la producción orgánica en México.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el máximo cuerpo normativo del Sistema Jurídico Mexicano, del cual emana todo ordenamiento legal en el contexto federal, estatal, regional o local. Su función es establecer órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y los mecanismos para hacerlos efectivos. Entre sus disposiciones relacionadas con la sustentabilidad, son relevantes las establecidas en el artículo 25, donde describe la responsabilidad del Estado para garantizar un desarrollo nacional integral y sustentable.

Para el caso de la propiedad de las tierras y del agua, el artículo 27 establece que originalmente corresponde su dominio a la Nación, la cual tiene el derecho de transmitirlo a los particulares para constituir la propiedad privada. El artículo insta, además, la facultad de la Nación para regular el aprovechamiento y conservación de los elementos naturales; lograr el desarrollo equilibrado del país; mejorar las condiciones de vida de la población rural y urbana; y fomentar el desarrollo de la pequeña propiedad rural y de las actividades económicas como la agricultura, ganadería y silvicultura.

Las fracciones VII y XX del artículo 27, describen, entre otros aspectos, la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales y comunales, tanto para el asentamiento humano como para el desarrollo de actividades productivas; la facultad del Estado para promover las condiciones para el desarrollo rural integral por medio de la generación de empleo y de garantizar a la población campesina el bienestar y su participación en el desarrollo nacional; el fomento de la actividad

agropecuaria con insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica, y la expedición de la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización. La última disposición, relacionada con la expedición de instrumentos que permitan el desarrollo de la producción agropecuaria, es la que respalda el origen de la Ley Agraria y Ley de Desarrollo Rural Sustentable y de Productos Orgánicos.

De manera particular, en los artículos 25 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se exponen aspectos de sustentabilidad y el cuidado de los recursos naturales, además, de promover iniciativas para el desarrollo rural, y para el desarrollo de mecanismos que estructuren formas de producción que satisfagan las necesidades de la alimentación.

Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es reglamentaria del artículo 27 constitucional, y tiene como principal objetivo regular las aguas superficiales y del subsuelo en cuanto a su explotación; uso o aprovechamiento; distribución y control, y preservación en cuanto a calidad y cantidad para lograr un desarrollo integral sustentable. El Ejecutivo Federal por medio de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es el encargado de éstas y otras actividades relacionadas con la reglamentación, planeación, expedición de decretos y cumplimiento de acuerdos y convenios con respecto al manejo del agua.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (1992), la CONAGUA es el órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), que tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica. Se constituye como el órgano superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, que asume entre sus principales funciones, la gestión integrada, administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico y de sus bienes públicos inherentes. La forma de organización de la CONAGUA es a nivel nacional y, a nivel región hidrológico-administrativa, éste último a través de los organismos de cuenca¹⁶, definidos como unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas con carácter autónomo.

¹⁶Para el despacho de asuntos de la competencia de la CONAGUA, participa en coordinación con ésta un Consejo Técnico, integrado por titulares de las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Hacienda y Crédito Público; Desarrollo Social; Energía; Economía; Salud y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; así como del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de la Comisión Nacional Forestal.

Con respecto al desarrollo sustentable, en materia de recursos hídricos. La Ley de Aguas Nacionales lo define como “el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas; se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras”.

Para el caso específico de los distritos de riego. En el artículo 9, Fracción XV, la Ley de Aguas Nacionales, establece que éstos son instituidos a través de decreto presidencial y que están conformados por una o varias superficies previamente delimitadas, y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego. Éstos cuentan con obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, vasos de almacenamiento, zona federal de protección y demás bienes y obras conexas, así como la posible existencia de una o varias unidades de riego¹⁷.

Los artículos que regulan el uso del agua en los distritos de riego del sector agrícola están contenidos en el título sexto, capítulo II, secciones primera, segunda, tercera y cuarta, éstos enuncian como aspectos particulares las disposiciones en cuanto a los sujetos que dispondrán del derecho de explotación, uso y aprovechamiento de las aguas concesionadas; la formulación de un reglamento que especifique las condiciones y características en las que podrán llevarse a cabo estas actividades; la existencia de un padrón público actualizado de usuarios como evidencia y soporte para ejercer derechos; la facultad de los Organismos de Cuenca para promover la organización de los usuarios y construir la infraestructura necesaria para el aprovechamiento del agua en los fines agrícolas, y las características de las unidades y distritos de riego.

La sección cuarta del título referido enuncia la facultad de los usuarios para administrar, operar, conservar y mantener los distritos de riego. El otorgamiento de concesiones de uso de agua e infraestructura pública necesaria por parte de los Organismos de Cuenca; el establecimiento de un comité hidráulico con el objetivo de concertar un manejo adecuado del recurso y de la infraestructura, los requerimientos para acceder al agua, y la obligación de los usuarios para cumplir los lineamientos del reglamento del distrito de riego y pagar las cuotas de autosuficiencia.

¹⁷Las unidades de riego son áreas que tienen infraestructura y sistemas de riego, tienen menor superficie que los distritos de riego. Están integradas en asociaciones de usuarios organizados de forma autónoma para administrar y operar las obras de infraestructura hidráulica.

La Ley de Aguas Nacionales considera al aspecto sustentable desde una perspectiva de aprovechamiento, equilibrio y protección del recurso hídrico; con el propósito de no comprometer la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras. Siendo la CONAGUA la instancia encargada de vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este instrumento legal, esto a través de los Organismos de Cuenca; considerados como unidades administrativas, técnicas y autónomas, regulan el funcionamiento de los distritos de riego, caracterizados por desarrollarse en superficies delimitadas que cuentan con obras de infraestructura hidráulica destinadas al aprovechamiento del recurso para fines agrícolas y, en los cuales los usuarios tienen la facultad de administrar, operar, conservar y mantener su funcionamiento.

Ley Agraria

La Ley Agraria también es reglamentaria del artículo 27 Constitucional, y se refiere a los derechos de propiedad en materia agraria. Respecto a la sustentabilidad, los ejidos y los distritos de riego, refiere lo siguiente:

El título segundo expone aspectos relacionados con la sustentabilidad, destaca la función del Ejecutivo Federal para la promoción de un desarrollo integral y equitativo del sector rural, mediante el fomento de actividades productivas y de acciones sociales para elevar el bienestar de la población. En los Artículos 5°, 6° y 8°, se menciona la facultad de la Administración Pública Federal para fomentar el cuidado y conservación de los recursos naturales, y promover su aprovechamiento racional y sostenido, con la finalidad de preservar el equilibrio ecológico y generar un mejoramiento de las condiciones de producción en beneficio de los pobladores y trabajadores del campo.

Los artículos describen la atribución de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para promover la capitalización del campo mediante la canalización de recursos de inversión y crediticios; la conjunción de predios y parcelas en unidades productivas; la promoción para la formación de asociaciones con fines productivos entre ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios; la incorporación de investigación científica y técnica; el apoyo para la capacitación, organización y asociación de productores para incrementar la productividad y mejorar la producción, transformación, y comercialización; la asesoría a trabajadores rurales para fomentar el desarrollo social y equilibrado del sector rural, y la formulación de programas anuales y de mediano plazo para el desarrollo integral del campo mexicano.

Para el caso de los ejidos, el título tercero menciona aspectos generales sobre su personalidad jurídica y patrimonio propio; los requisitos para ser considerados como ejidatarios; derechos y obligaciones, y actores y formas de organización. Con la reforma de 1992, la Ley Agraria posibilitó la adquisición del dominio pleno de las parcelas en tierras ejidales, las cuales podrían pasar al régimen de la propiedad privada.

Con respecto al uso del agua en los ejidos, en los artículos 52 a 55, se establece que, ésta corresponde a los ejidatarios, según se trate de tierras comunes o parceladas, además, los aspectos relativos al uso de volúmenes de agua (distribución, tarifas, mantenimiento, contribuciones) están regidos por las leyes en la materia (Ley de Aguas Nacionales). Se instituye la obligación de los núcleos de población beneficiados con aguas correspondientes a distritos de riego para cumplir con las tarifas aplicables. Además, los agujeros comprendidos en la delimitación de los ejidos, siempre y cuando no hayan sido asignados individualmente, serán de uso común.

Con relación a la integración de los ejidos en actividades productivas. El título cuarto especifica la posibilidad de asistencia mutua y comercialización entre ellos, así como el establecimiento de empresas especializadas que permitan acceder de manera óptima a su cadena productiva y al aprovechamiento de los recursos naturales. Estos grupos pueden denominarse: Unión de Ejidos y Comunidades, Sociedades de Producción Rural, Asociaciones Rurales de Interés Colectivo, y Sociedad de Producción Rural.

La Ley Agraria es un instrumento legal fundamental, hace referencia a los ejidos y sus características, su contribución a la sustentabilidad y al funcionamiento de los distritos de riego, ya que establece el fomento y mejoramiento de actividades productivas, que además de elevar el bienestar de la población, promuevan el aprovechamiento racional de los recursos naturales y preserven el equilibrio ecológico. En cuanto al agua, contempla la obligación de los ejidatarios de cubrir las cuotas aplicables por su uso en los distritos de riego. Las disposiciones se desarrollan en un marco de apoyos por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, ya que establece la obligación y atribución de éstas para otorgar créditos, promover la capacitación y la formación de asociaciones para el impulso al sector agrario.

Ley de Desarrollo Rural Sustentable

Derivado de la fracción XX del artículo 27 constitucional, surge la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) (2001), cuyo propósito es promover el desarrollo rural sustentable por medio de la planeación, organización, industrialización y comercialización de la producción agropecuaria. Los sujetos de esta Ley son los ejidos, comunidades y organizaciones de carácter nacional, estatal, regional, dis-

trital, municipal o comunitario. Esta Ley define a las actividades agropecuarias como procesos productivos primarios basados en recursos naturales renovables y clasificados en agricultura, ganadería, silvicultura y acuicultura. El Desarrollo Rural Sustentable se relaciona con el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos urbanos, y que busca asegurar la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio.

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Regula los aspectos vinculados con la producción de las actividades agropecuarias en el medio rural, mediante un enfoque de sustentabilidad para generar condiciones de bienestar tanto para la población, como para el medio en donde se desarrolla. Destaca la capacidad de coordinación entre el gobierno y los usuarios para promover el cuidado y conservación del suelo y agua; y al mismo tiempo incrementar la capacidad productiva para fomentar mejores condiciones de vida e ingreso a las personas. En el artículo 7° se establece la función del Estado para incrementar la eficiencia de las unidades de producción, mejorar los ingresos y fortalecer la competitividad por medio de la promoción de obras de infraestructura básica y productiva, así como de apoyos directos a los productores.

Con respecto a la sustentabilidad aplicada a la producción agrícola, el capítulo IV, en los artículos 53 al 59, refiere la facultad de los gobiernos federal y estatal para estimular la reconversión en términos de estructura productiva sustentable, incorporar cambios tecnológicos, y procesos que contribuyan a la productividad y competitividad del sector agropecuario. El propósito de la reconversión productiva sustentable es generar empleos; agregar valor a las materias primas; revertir el deterioro de los recursos naturales; producir bienes y servicios ambientales; proteger la biodiversidad y el paisaje, y respetar la cultura, los usos y costumbres de la población.

El artículo 164 del capítulo XVI, resalta la importancia de la sustentabilidad como criterio rector para el fomento de actividades productivas, a fin de lograr el uso racional de los recursos naturales, su preservación y mejoramiento, mediante la selección de técnicas y cultivos que garanticen la conservación o incremento de la productividad. La promoción de las actividades sustentables se lleva al cabo, de acuerdo con el título cuarto, Artículo 187, por medio de la Comisión Intersectorial para el Desarrollo Sustentable (con participación del Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable). Para el caso de la infraestructura hidroagrícola, esta Ley menciona en el capítulo VI, artículo 83, la concertación de los gobiernos de las entidades federativas con las organizaciones de usuarios a cargo de los distritos de riego para promover la conservación de los suelos y aguas, y el incremento de la capacidad productiva del sector.

Ley de Productos Orgánicos

La Ley de Productos Orgánicos (LPO), y los instrumentos legales que la sustentan, tienen el objetivo de regular al sector de la producción orgánica y asegurar una competencia leal y un funcionamiento apropiado del mercado interno de productos orgánicos. Es de orden público e interés social. Fue publicada el 7 de febrero de 2006, es el principal soporte legal y pertinencia a la propuesta de reconversión productiva para el Distrito de Riego 033.

Las atribuciones de la Ley de Productos Orgánicos se establecen en el título primero, y exponen lo siguiente: promover y regular los criterios y requisitos en cada una de las etapas en el proceso de conversión hacia la producción orgánica y, establecer prácticas que cumplan con criterios de sustentabilidad y que contribuyan a la recuperación y preservación de los ecosistemas. Otro objetivo se relaciona con la obtención del reconocimiento para efectos de importación y exportación de los productos orgánicos, por medio del establecimiento de los requerimientos mínimos para la verificación y certificación, y la asignación de responsabilidades de cada uno de los actores involucrados. El proceso de certificación se refiere a constatar que los sistemas de producción, manejo y procesamiento de productos orgánicos se ajustan a los requisitos establecidos en las disposiciones de la ley, y concluye mediante el denominado Certificado Orgánico.

En el proceso de conversión, es notable la participación de la SAGARPA, ya que tiene como facultad promover convenios, desarrollar capacidades en los operadores, promover los productos orgánicos en los mercados nacionales e internacionales, promover la investigación científica y la cooperación con centros de investigación, publicar y mantener actualizada la lista de sustancias prohibidas, las disposiciones aplicables para las etapas de producción orgánica y las especificaciones para el etiquetado de los productos. En el título segundo se exponen los criterios de conversión, producción y procesamiento orgánicos, y especifica que todos los productos deben pasar por un periodo de conversión para acceder a la certificación orgánica, en el cual no pueden ser certificados ni vendidos como orgánicos.

El título tercero especifica la creación del Consejo Nacional de Producción Orgánica (CNPO) como órgano de consulta de la SAGARPA, y tiene como labor principal la representación de los intereses de los productores y agentes de la sociedad en materia de productos orgánicos. Una de sus funciones es emitir opiniones a la SAGARPA sobre los instrumentos regulatorios nacionales e internacionales de la actividad orgánica; evaluar sustancias y materiales; asesorar en aspectos de orden técnico; fomentar la capacitación de desarrollo de operadores, organismos de certificación, evaluadores y auditores orgánicos; coadyuvar para el reconocimiento de la equivalencia del sistema de control mexicano; proponer ac-

ciones y políticas para el desarrollo de la producción orgánica, y generar información para conformar las estadísticas nacionales de producción y comercialización de productos orgánicos.

El título cuarto describe el sistema de control y certificación de productos orgánicos, y establece inicialmente que los procesos de evaluación y certificación sólo pueden llevarse a cabo por la SAGARPA o por organismos de certificación acreditados; los cuales tienen como obligación presentar un informe anual que incluya la lista de operaciones atendidas y el estatus de certificación, el alcance y cobertura de la certificación, y la lista de evaluadores orgánicos¹⁸. Especifica que la certificación puede otorgarse a operadores individuales, grupos de productores, organizaciones familiares o de pequeños productores, los cuales tienen como obligación la formulación de un plan orgánico, especificando las actividades a realizar.

El título quinto establece los lineamientos para la importación de productos orgánicos, especifica el papel de la SAGARPA y del Consejo Nacional de Producción Orgánica (CNPO), para autorizar su entrada al país y determinar si los requerimientos de origen son equivalentes con los establecidos en los lineamientos normativos nacionales.

En el título sexto se enuncian los siguientes aspectos: la facultad de la SAGARPA para celebrar convenios con los gobiernos de las entidades federativas, municipios, instituciones y organizaciones públicas y privadas, promoción de políticas y acciones encaminadas hacia la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de los recursos naturales; contribuir a la soberanía y seguridad alimentarias, y fomentar el consumo de productos orgánicos. Otro aspecto relevante es la coordinación entre la SAGARPA y el Consejo Nacional de Producción Orgánica para promover la recuperación de sistemas agroecológicos que se encuentren en estado de degradación o en peligro de degradación. Proporcionar a los pequeños productores, cooperativistas, ejidatarios y comuneros alternativos sustentables de producción, y fomentar la obtención de un mayor valor en el mercado de la producción orgánica y el acceso a nuevos mercados.

El artículo 41 establece la responsabilidad del Gobierno Federal para promover programas y patrocinios a quienes desarrollen prácticas agroambientales bajo métodos orgánicos, así como apoyos directos a pequeños productores para incrementar la eficiencia de sus unidades de producción, mejorar sus ingresos y fortalecer su competitividad. También se anuncia la ayuda dirigida a los organismos de certificación para su reconocimiento internacional.

¹⁸Para organizaciones de certificación en consolidación debe aplicarse la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Los aspectos relacionados con los criterios sociales en los métodos de producción orgánica, específicamente con la responsabilidad del Gobierno Federal para otorgar apoyos a través de programas que consideren a la equidad social y la sustentabilidad para el desarrollo como ejes rectores, están expresados en el título séptimo. La Ley de Productos Orgánicos norma la producción orgánica en México, mediante requisitos y criterios aplicables en las etapas de producción y certificación. Asigna responsabilidades a los actores involucrados, tanto de entidades gubernamentales, como de operadores orgánicos y organismos certificadores. Hace énfasis en las funciones individuales y de cooperación entre la SAGARPA y el CNPO, algunas de ellas asociadas con los requisitos y promoción de la producción orgánica, apertura de mercados, asignación de apoyos para los procesos de conversión, evaluación de sustancias y materiales, procesos de evaluación y certificación. En el rubro de la sustentabilidad promueve prácticas que contribuyan a la recuperación y preservación de los ecosistemas, generando al mismo tiempo, la incorporación de la producción en los mercados y mejoramiento de las condiciones de vida de los productores y los consumidores.

Reglamento de la Ley de Productos Orgánicos

El Reglamento de la Ley de Productos Orgánicos (RLPO) fue publicado en abril de 2010, con el propósito de reglamentar la ley respectiva. La aplicación del ordenamiento legal corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SAGARPA. Está conformado por doce capítulos, en los cuales se expone de manera concreta las disposiciones vinculadas con la producción orgánica en México.

Para el periodo de conversión, el RLPO establece que el interesado en este proceso debe presentar una solicitud de inicio y un plan orgánico que detalle las principales actividades a realizar. Durante este tiempo, los productos no pueden ser considerados como orgánicos, hasta el término del periodo y con el respectivo proceso de certificación. Precisamente en el capítulo cuatro se enuncia que la certificación debe llevarse a cabo al término del periodo de conversión, a través de la SEMARNAT –por conducto del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)– o por medio de organismos de certificación autorizados por la misma Secretaría, hace referencia a la certificación participativa, la cual puede realizarse solo para la producción familiar o para pequeños productores organizados, con la condición de que los productos sean vendidos directamente al consumidor o usuario final.

Los organismos de certificación orgánica que están interesados en ser aprobados, el capítulo cinco establece que deben presentar una solicitud a SENASICA y ser acreditados por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; cumplir con

requisitos adicionales y documentos generales de registro del organismo; declaración de impuestos; capacidad física y personal capacitado, entre otros. Asimismo y tienen la obligación de informar anualmente sus actividades a SENASICA. Con respecto al certificado orgánico, se describen las características y datos que debe contener, y se establece un periodo de vigencia de un año.

En el capítulo sexto se mencionan las actividades de los operadores orgánicos; en donde se establece como una de sus obligaciones tener registros de los sistemas de producción u operaciones orgánicas a su cargo, los cuales deben incluir estadísticas, actividades administrativas e insumos utilizados.

El capítulo siete enlista las sustancias y materiales. Además determina como obligación de la Secretaría, a través del Consejo Nacional de Producción Orgánica, publicar durante el mes de marzo de cada año, la lista de materiales; sustancias; productos; insumos; métodos e ingredientes permitidos y restringidos.

El distintivo nacional de los productos orgánicos, el cual puede ser plasmado en el etiquetado, siempre y cuando los productos contengan al menos el noventa y cinco por ciento de los ingredientes orgánicos certificados se describe en el capítulo ocho.

Con respecto a las importaciones. En el capítulo nueve establece que la SAGARPA, en coordinación con dependencias gubernamentales federales encargadas de puertos, aeropuertos y fronteras. Tienen la atribución de vigilar que los productos cuenten con certificado orgánico, verificar su origen, y que cumplan con los lineamientos de la ley y normas oficiales mexicanas.

En el capítulo diez, se asigna a la SAGARPA la responsabilidad de fomentar programas de apoyo a la producción bajo métodos orgánicos y de promover su consumo, impulsar los procesos de certificación orgánica y participativa asimismo, fortalecer las capacidades de los operadores orgánicos en la producción, procesamiento y mejoramiento de la imagen, comercialización e incorporación de técnicas compatibles. Son relevantes los convenios de coordinación, concertación y la organización de ferias, exposiciones y muestras para difundir y promover tanto a operadores orgánicos como a organismos certificadores.

El capítulo once, enfatiza la capacidad de la Secretaría para generar, actualizar y difundir un Sistema de Control Nacional que integre información de la producción orgánica en el país. Principalmente la relacionada con los informes anuales de los organismos certificadores, un padrón de las características; necesidades y requerimientos de los operadores orgánicos; el listado de sustancias y materiales permitidos; seguimiento y evaluación de programas de producción orgánica, y las disposiciones aplicables vigentes. Finalmente, la descripción de las infracciones y sanciones derivadas del incumplimiento de los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley de Productos Orgánicos están expresadas en el capítulo doce.

El Reglamento de la Ley de Productos Orgánicos describe los preceptos para el cumplimiento de los procesos de conversión y certificación productiva orgánica y las responsabilidades de los actores involucrados en los procesos y actividades. Hace énfasis en las funciones de la SAGARPA y sus organismos desconcentrados para el aprovechamiento de las ventajas comparativas del sector agrícola orgánico. Esta Secretaría tiene la atribución de vigilar el cumplimiento de los procesos de producción orgánica a través de la actualización y generación de disposiciones y lineamientos, ya que frecuentemente surgen instrumentos legales de carácter técnico para respaldar y complementar a los existentes.

Acuerdo: lineamientos para operación orgánica de actividades agropecuarias

Con el propósito de regular un sistema de control equivalente en materia de producción orgánica; promover el libre flujo y exportación de productos orgánicos mexicanos hacia diversos países y facilitar la incursión de más productores mexicanos al mercado orgánico, el 29 de octubre de 2013, la SAGARPA expide en el Diario Oficial de la Federación el *Acuerdo en el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias* (DOF, 2013b), cuyos objetivos son normar la producción orgánica en materia agropecuaria tanto de personas físicas como morales, y regular los procedimientos para su certificación y reconocimiento. El Acuerdo contiene lineamientos para la producción orgánica animal y vegetal, y se estructura en seis títulos. En este libro solo se hace referencia a la descripción de los lineamientos vinculados con la producción vegetal, esto en función de la propuesta de reconversión productiva agrícola para el Distrito de Riego 033.

Las disposiciones generales en cuanto al objeto y naturaleza del Acuerdo son descritas en el título I. En donde se establece que la aplicación, interpretación y vigilancia del mismo corresponde a la Secretaría —a través de SENASICA—, enmarca como principios orgánicos los relacionados con la producción de alimentos de elevada calidad nutritiva; la interacción con sistemas y ciclos naturales; la intensificación de los ciclos biológicos; el mantenimiento e incremento de la fertilidad de los suelos; el uso racional y cuidado apropiado del agua; la disminución de la contaminación y en general, una producción, procesamiento y distribución socialmente justa y ecológicamente responsable.

Proceso de conversión

El título II del acuerdo referido en el párrafo anterior establece las condiciones y requisitos para la operación orgánica, sus procesos y actividades, siendo uno de los más importantes el proceso de conversión, fase que requiere de manera obligatoria la elaboración de un plan orgánico por parte del operador, ya sea desde el inicio de la conversión o al momento de solicitar la certificación. El plan orgánico debe actualizarse cada año y contener como mínimo aspectos relacionados con los antecedentes de los insumos utilizados durante los últimos tres años. La descripción de actividades que se realizan actualmente en la unidad de producción, un programa de actividades de los aspectos que deben ser cambiados durante el proceso y, la descripción de maquinaria y herramienta utilizada, la cual en caso de no ser adecuada a los procesos de producción, debe ser limpiada para prevenir contaminación.

La descripción de las actividades realizadas actualmente y por realizar en la unidad productiva, debe incluir rubros relacionados con el abonado y nutrición de las plantas, manejo de plagas y enfermedades, conservación del suelo y manejo del agua. Para el caso específico de los vegetales –anuales, o perennes– y las parcelas destinadas a la producción de forrajes y granos, el periodo mínimo establecido para el proceso de conversión es de tres años, tiempo en el cual debe existir un manejo totalmente orgánico y excluir la aplicación de sustancias prohibidas. Durante este periodo los productos no pueden ser vendidos como orgánicos ni utilizar el distintivo nacional o los prefijos *bio* o *eco*. Debe ser obligatoria una inspección antes de la primera cosecha orgánica.

Producción orgánica vegetal

En concordancia con el proceso de conversión, y para el caso específico de la producción orgánica vegetal. Los productores además de utilizar materiales, sustancias, productos, insumos, métodos e ingredientes que estén autorizados como permitidos e incluidos en la lista nacional para la operación orgánica deben implementar medidas para evitar la contaminación de sus operaciones por factores ambientales o por sustancias prohibidas originadas fuera de su operación. Para ello, las unidades deben estar identificadas mediante letreros que faciliten su ubicación y rastreabilidad.

Respecto a la conservación del suelo, y con la finalidad de protegerlo y evitar su pérdida, el acuerdo establece la formulación de un programa de prácticas de conservación y mejoramiento en el plan orgánico, que incluya acciones para mejorar la fertilidad y potencialidad, prevenir procesos erosivos, además, mantener los contenidos de materia orgánica y el desarrollo de los vegetales. Las prácticas

recomendadas más relevantes son algunas técnicas agroecológicas, por ejemplo, barreras vivas o muertas, siembras en el contorno, cultivos de cobertura y la labranza de conservación, además se prohíbe la quema de áreas con vegetación y materia orgánica. Las prácticas deben adaptarse de acuerdo con las regiones agroecológicas de producción, siempre y cuando estén apegadas a los lineamientos.

Es conveniente resaltar la importancia de la cubierta vegetal del suelo, el uso de abonos e insumos de nutrición vegetal y las relaciones complementarias suelo-plantas, plantas-animales y animales-suelo para las necesidades de nutrientes de las especies vegetales. Es decir, la contribución de la producción animal orgánica en el equilibrio de la producción vegetal. De manera complementaria, para el caso del agua, el plan orgánico debe plasmar las actividades realizadas y por realizar en materia de conservación y cuidado del recurso hídrico, específicamente las acciones y estrategias relacionadas con su uso y preservación. Además, las prácticas para reducir su deterioro, evitar su pérdida y contaminación.

Durante la fase de producción vegetal, además del manejo de los recursos naturales, es conveniente el manejo de semillas y material vegetativo orgánico, pues de acuerdo con los lineamientos, puede provenir de variedades nativas, criollas o híbridas. En caso de no tener semillas de origen orgánico, no existir en el mercado o ser insuficientes, es considerable usar semillas que se encuentren en proceso de conversión o semillas de producción natural con o sin tratamiento, es decir, que la producción cumpla con las sustancias permitidas incluidas en la Lista Nacional o que las mismas sean evaluadas para determinar su viabilidad, para ello, se establece un periodo mínimo de producción orgánica de por lo menos un año. Estos criterios también aplican para la importación de semillas, y así, prevenir la introducción de plagas o patógenos fitosanitarios. Los lineamientos orgánicos excluyen el uso de semillas procedentes de organismos genéticamente modificados o transgénicos (OGM).

Algunas estrategias prioritarias para la producción orgánica de vegetales –y que se suman a las acciones de conservación de recursos naturales y uso de semillas o material de propagación– son las rotaciones de cultivos, asociaciones y cultivos mixtos e intercalados, prácticas que resultan indispensables para mantener la fertilidad del suelo. Mejorar la biodiversidad; prevenir la erosión; desarrollar resistencia natural a plagas; hierbas y enfermedades, y reducir el lavado o lixiviación de nutrientes. Las estrategias deben estar contenidas en el plan orgánico con la descripción específica de acciones como la naturaleza de las especies, la presencia de hierbas, las condiciones locales y las necesidades de producción o de consumo.

Las prácticas de abonado y nutrición de vegetales son importantes en la producción orgánica, favorecen la estructura granular o migajosa del suelo, desarrollan microorganismos benéficos e incrementan la fertilidad. El abonado y nutrición,

en interacción con las prácticas de labranza, incrementan la materia orgánica, refuerzan la estabilidad y biodiversidad edáficas, previenen procesos erosivos y compactación. Algunas técnicas de abonado son la aplicación de material animal y vegetal composteado, éste debe incluir sustancias permitidas para evitar contaminación del agua, suelo y cosechas, debe tener proporciones iniciales máximas en la relación de carbono y nitrógeno de entre 25:1 y 40:1, respectivamente. Cuando son utilizados sistemas de vasijas, pilas o montones estáticos aireados para el compostaje, se requiere una temperatura de 55 °C y 77 °C con volteos constantes durante mínimo tres días; para el caso de los sistemas de hileras se requiere la misma temperatura por un periodo mínimo de 15 días con al menos cinco volteos.

Para el caso del uso de estiércol crudo. Éste solo puede aplicarse en cultivos no destinados al consumo humano; o existe la opción de verterlo en el suelo como mínimo 120 días antes de la cosecha de productos cuyas porciones comestibles tengan contacto directo con la superficie del suelo, o 90 días antes para las porciones comestibles de productos que no tienen contacto directo con la superficie del terreno.

El manejo de insectos, hongos, bacterias, virus y arvenses es otro componente de la producción vegetal. Es necesario utilizar especies vegetales nativas o variedades adaptadas a los ambientes locales con el propósito de generar resistencia natural de los cultivos a plagas y enfermedades, además crear un manejo adecuado de la rotación y asociación de cultivos. Para prevenir hierbas no deseadas, los lineamientos establecen algunas prácticas como el retiro manual o mecánico, los acolchados y los cultivos de cobertura, siendo importantes las leguminosas y vegetales silvestres y, el uso del fuego como control térmico.

Para el control de plagas, algunas técnicas son el control natural; uso de trampas y depredadores; preparados naturales de origen natural, animal y mineral; control biológico; control físico y mecánico a través de trampas de color. Otra opción para el control de hierbas, plagas y enfermedades es el manejo agroecológico de los cultivos, es decir, respetar la función de cada elemento del sistema para que éste funcione adecuadamente, por ejemplo, el desarrollo de enemigos naturales para plagas y enfermedades a partir del manejo eficiente de la biodiversidad. En caso de que las prácticas descritas no fuesen suficientes controlar plagas y enfermedades por debajo del umbral económico¹⁹, el acuerdo establece la posibilidad de utilizar sustancias incluidas en la lista nacional.

En la producción vegetal, principalmente para el caso de las coberturas del suelo,

¹⁹El umbral económico es la densidad poblacional de la plaga en la cual se debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobrepase en el futuro el Nivel de Daño Económico, definido como la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo de la medida de control iguala al beneficio económico esperado por la acción de esta (Paleólogos y Flores, 2014).

solamente se permite el uso de fibras; mallas contra insectos y granizo; charolas; envolturas para ensilados; bolsas para viveros; entre otros. Siempre y cuando, estén elaborados a partir de polietileno, polipropileno y otros policarbonatos. Esta disposición también aplica al caso de estudio del Distrito de Riego 033, el uso de ductos y componentes para riego también deben ser de PVC.

Cosecha, almacenamiento y transporte

Después de cumplir los requisitos de la fase de la producción, deben atenderse los lineamientos de cosecha, almacenamiento y transporte de productos vegetales frescos o sin procesar, esto con el propósito de conservar la integridad orgánica del producto y aplicar procedimientos para conservar su frescura y calidad nutritiva. La cosecha debe realizarse en los niveles de madurez apropiados; las áreas de trabajo y contenedores para almacenamiento deben permanecer limpias y libres de sustancias prohibidas además, ser exclusivas para productos orgánicos; tener un sistema de registro y control de los productos cosechados para informe a los organismos certificadores; usar envases limpios de fibra vegetal, vidrio, madera y cartón, para proteger la integridad orgánica del producto; tener un sistema de identificación para separación de productos; aplicar medidas preventivas de manejo y control de plagas en los almacenes e instalaciones y, registrar las acciones para el traslado. El uso del agua en la post-cosecha requiere ser potable, deben aplicarse técnicas de tratamiento.

El plan orgánico debe contener especificar el tipo de semillas utilizadas. Las actividades para conservación del suelo y agua; las prácticas de rotación de cultivos; las prácticas de abonado e insumos utilizados; asimismo, las prácticas de cosecha, almacenamiento y transporte de productos sin procesar.

Etiquetado y declaración de propiedades

El título III del acuerdo incluye los requisitos y especificaciones para el etiquetado de los productos orgánicos, declaración de propiedades y uso del término orgánico o sus sinónimos. Para el caso del etiquetado o la publicidad de los productos frescos o no procesados, comercializados con denominación orgánica, requieren estar certificados y utilizar la denominación “orgánico” o “100% orgánico” si cumplen por lo menos con el 95% de ingredientes producidos orgánicamente. El uso de etiquetas, libros, registros o señalamientos permite la identificación y rastreabilidad de los productos y una clara diferenciación respecto de los productos convencionales. La etiqueta debe contener los siguientes datos: número de identificación

del operador orgánico, identificación del organismo que certifica y la mención de que el producto se encuentra libre de organismos genéticamente modificados. La etiqueta de los productos procesados y empacados debe contener los siguientes datos:

Cuadro 3. Especificaciones para el uso de la denominación “orgánico”

Especificaciones para utilizar la denominación "Orgánico" o "100% Orgánico" (o declaración similar)	
El producto	Contener al menos el 95% de ingredientes producidos orgánicamente. En el caso de que los ingredientes no estén disponibles en forma orgánica, pueden utilizarse hasta 5% de sustancias incluidas en la lista nacional.
La etiqueta debe:	Mostrar declaración de ingredientes; lista de ingredientes orgánicos (cuando provengan de productos orgánicos debidamente identificados); indicar en la parte inferior el nombre y la dirección del elaborador (empacador, distribuidor, importador, procesador) del producto terminado y, la declaración: "certificado como orgánico por..." o frase similar, seguido por el nombre de la Secretaría, el organismo de certificación orgánica aprobado u organismo reconocido por la Secretaría para aplicar una certificación participativa. No se pueden usar los sellos de las entidades de la certificación para cumplir con este requisito.
La etiqueta puede:	Mostrar el término “orgánico”; portar el distintivo nacional y los sellos de la Secretaría y el organismo de certificación orgánica; el domicilio comercial; dirección de Internet o número de teléfono de la Secretaría, el organismo de certificación orgánica aprobado u organismo reconocido.
Cuando se quiere declarar "Elaborado con ingredientes orgánicos"	
El producto	Deberá contener al menos 70% de ingredientes producidos orgánicamente; no debe contener sulfitos añadidos y, puede contener hasta 30% de ingredientes agrícolas producidos no orgánicamente u otras sustancias incluidas en la lista nacional.
La etiqueta puede mostrar:	El término “hecho con... orgánicos” (ingredientes especificados o grupos de alimentos); “% orgánico” o “% de ingredientes orgánicos”; y el domicilio comercial, dirección de Internet o número de teléfono de la Secretaría o el organismo de certificación orgánica aprobado u organismo reconocido.

Cuando se quiere declarar que su producto tiene algunos ingredientes orgánicos

El producto	Puede contener menos de 70% de ingredientes orgánicos y más de 30% de ingredientes agrícolas producidos no orgánicamente, u otras sustancias incluidas en la lista nacional.
La etiqueta debe:	Demostrar una declaración de ingredientes cuando se usa la palabra orgánica; identificar ingredientes orgánicos como “orgánico” en la declaración de ingredientes cuando se expone el % orgánico.
La etiqueta puede demostrar que:	El estatus orgánico de los ingredientes en la declaración de los ingredientes y “% de ingredientes orgánicos” cuando se identifiquen ingredientes producidos orgánicamente en la declaración de los ingredientes.

Fuente: COFEPRIS (2018). Acuerdo por el que se da a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419666/18_08_21-ANTEPROYECTO-GUIA-SCOP.pdf

Certificación orgánica

El título IV del acuerdo enuncia los principios, procedimientos y requisitos de la certificación orgánica; las características de la certificación participativa; los requisitos de las inspecciones orgánicas; y las medidas preventivas del sistema de control. Se establece que sólo los organismos certificadores reconocidos o aprobados por la SAGARPA, tienen las facultades de aplicación, emisión, mantenimiento, ampliación, o suspensión de la certificación orgánica.

Organismos certificadores y certificado orgánico. Los coordinadores del comité de certificación orgánica representan a los organismos certificadores y son los encargados de revisar el cumplimiento de los lineamientos en el proceso de certificación. Un requisito primordial es tener experiencia mínima de tres años en materia orgánica, y tener bajo su responsabilidad la revisión de expedientes; emisión de las recomendaciones para mejorar, negar u otorgar la certificación; inspecciones aleatorias de control y, proponer la participación de funcionarios de la SAGARPA para resolución de solicitudes complejas. Los datos de certificado orgánico son: nombre y domicilio del operador orgánico; nombre del representante del operador orgánico; número de identificación del operador orgánico asignado por el organismo; número y vigencia del certificado; producto certificado y giro de la actividad; superficie y ubicación del área de producción orgánica; denominación, domicilio y número de identificación del organismo; lugar y fecha de expedición y, firma de la persona asignada en el proceso de certificación.

Requisitos para la certificación orgánica. Para el caso específico del inicio del periodo de conversión productiva –llevado a cabo en coordinación con los organismos certificadores–, los operadores orgánicos deben cumplir los siguientes requisitos:

- a. Solicitud de inicio del proceso de conversión de la operación orgánica ante la SAGARPA, o el organismo certificador, mediante el formato O-SQ-F-01, o en su caso el formato aplicado por los organismos aprobados.
- b. Plan orgánico con descripción de prácticas bajo métodos orgánicos y procedimientos a realizar y mantener la frecuencia de realización; lista y registro sistemático de sustancias y materiales usados que indiquen su composición, fuente, lugar donde se utiliza y documentación comercial disponible y etiqueta del insumo; descripción de las prácticas continuas de conservación en las unidades, para verificar su cumplimiento efectivo, así como las intenciones futuras y sobre las mejoras en las áreas de producción; descripción completa del sistema de registro implementado, descripción de prácticas administrativas y barreras físicas establecidas por el operador para mantener la integridad orgánica de los productos y prevenir mezcla de productos orgánicos y no orgánicos en una operación paralela.

Para el caso del reconocimiento retroactivo del periodo de conversión, además de los requisitos antes mencionados, se suman documentos referentes a los registros o análisis aplicados al suelo y las plantas.

Certificación participativa. De acuerdo con el Reglamento de Productos Orgánicos, sólo procede para la producción familiar o para pequeños productores organizados, siempre y cuando su producción tenga una conexión directa con el punto de venta final. Los requisitos que deben cumplir los productores para realizar la certificación participativa son: estar involucrados en iniciativas de producción y oferta (tianguis, mercados, entregas directas a consumidores); constituir una organización para operar un sistema de certificación orgánica participativa y conformar una estructura mínima de recursos humanos y documentación para dar garantía de sus procesos y confianza a los consumidores.

Una característica de la certificación participativa es la integración por parte de consumidores, técnicos y sociedad civil –con conocimiento en el tema orgánico– de un Comité de Certificación Orgánica Participativa. Constituido por al menos tres personas y es considerado como un organismo dotado de facultades para expedir certificados orgánicos y que tendrá entre sus principios generales la transparencia; descentralización; confianza; aprendizaje; adaptabilidad; entre otros.

Algunas funciones del Comité de Certificación Orgánica Participativa son: definir los procedimientos concretos de la certificación orgánica participativa, de acuerdo con las características sociales y agroecológicas regionales; elaborar un cuestionario con información del historial de cultivo y actividades realizadas en la unidad de producción agropecuaria, plan de manejo orgánico, datos sociales

determinados por cada Comité y croquis o mapa de la unidad de producción; ofrecer capacitación y apoyo para la certificación; revisión de la documentación entregada por los interesados; realizar visitas de inspección in situ a la unidad de producción; emitir el dictamen y en su caso, el certificado orgánico participativo a los solicitantes.

La inspección orgánica es un sistema de control que sirve como referencia para los fines de certificación orgánica y debe efectuarse por lo menos una vez al año a través de la SAGARPA o de los organismos certificadores. El objetivo de la inspección es la verificación de los aspectos relacionados con las etapas de producción, cosecha, almacenamiento, procesamiento y transporte, y contempla los siguientes aspectos: prácticas agronómicas utilizadas para la protección del suelo; que el plan orgánico corresponda a lo señalado; revisión de los registros de las listas de sustancias utilizadas (se pueden tomar muestras para laboratorio) y en general, que los operadores orgánicos no produzcan de forma convencional.

Importación de productos que presentan garantías equivalentes

Los lineamientos sobre la importación de productos que presentan garantías equivalentes son plasmados en el título V del acuerdo, el cual establece que la SAGARPA puede reconocer a los países de origen cuyo sistema de producción cumpla con los principios y normas establecidos de forma general en las directrices CAC/GL 32 del Codex Alimentarius y de forma particular con los lineamientos nacionales de producción orgánica.

Otras funciones de la Secretaría es la revisión de solicitudes de reconocimiento presentadas por autoridades u organismos de control de los países interesados; examinar las regulaciones en materia de productos orgánicos y las medidas de control aplicadas; solicitar informes relativos a la aplicación y cumplimiento de las disposiciones de control establecidas, y supervisar periódicamente el reconocimiento orgánico de los países de origen para detectar irregularidades o infracciones. En el proceso de importación, los operadores deben estar sujetos a medidas de control equivalentes a las nacionales, las cuales deben ser aplicadas de forma permanente y efectiva; tener un documento de control orgánico del país de origen, el cual estará a disposición de la SAGARPA o del organismo certificador para su inspección.

Lista de sustancias y criterios para evaluación de sustancias y materiales para la operación orgánica

La Lista Nacional de Sustancias Permitidas para la Operación Orgánica incluye los nombres genéricos de sustancias; materiales; ingredientes e insumos permitidos, o bien permitidos con restricciones. Las sustancias incluidas y las propuestas para su inclusión deben cumplir con un proceso de evaluación encaminado a proteger la integridad orgánica de la unidad productiva y de los productos.

En el título VI se describe el procedimiento para la evaluación de sustancias incluidas y por incluir en la lista, así como los requerimientos a cumplir. En primer lugar, se establece que los materiales deben satisfacer los siguientes criterios: compatibilidad con los principios de producción orgánica y de sustentabilidad; considerar que realmente son necesarios para el uso al que se les destina; cuyo uso no contribuya a producir daños al ambiente, la salud humana y de los animales; que la materia prima vegetal provenga de explotaciones de aprovechamiento sustentable y que la inclusión de sustancias nuevas se justifique por la inexistencia de alternativas disponibles autorizadas en la lista nacional, en cantidad o cantidad suficientes.

Para el caso del Distrito de Riego 033 se consideran solamente las listas de ingredientes y materiales relacionados con la producción vegetal, así como los criterios específicos para la evaluación y aprobación de sustancias encaminadas a la fertilidad y nutrición de los suelos y vegetales; el manejo o control ecológico de plagas; hierbas no deseadas y enfermedades, y el procesamiento de productos orgánicos como ingredientes; aditivos; coadyuvantes de elaboración; preparación y conservación de los productos orgánicos procesados.

Los operadores que utilicen formulaciones de distribución comercial para el abonado, enmienda, acondicionamiento, nutrición o inoculante del suelo y para el manejo ecológico de insectos, hongos, virus, bacterias y arvenses, deben tener el registro sanitario correspondiente, así mismo, proporcionar información relacionada con la naturaleza y características de las sustancias. La SAGARPA, a través del CNPO, y para la consulta de los interesados en ese tipo de producción, es la encargada de difundir y actualizar la lista de materiales, sustancias, productos, métodos e ingredientes evaluados y dictaminados favorablemente.

En las etapas de producción, preparación y procesamiento bajo métodos orgánicos, está prohibido el uso de sustancias o ingredientes que no se encuentren incluidos en la lista de sustancias permitidas, por ejemplo, organismos genéticamente modificados; nanotecnología; aguas residuales domésticas, urbanas, industriales y de agricultura convencional; irradiación derivada de energía ionizante, así como nanopartículas o nanoestructuras manufacturadas. En los anexos del Acuerdo está incluida información técnica y administrativa así como requisitos relevantes para

el proceso de transición hacia la producción orgánica (lista nacional de sustancias aprobadas para la operación orgánica agropecuaria e incorpora cuadros con nombres genéricos de sustancias, materiales, ingredientes e insumos autorizados aditivos alimentarios, nutrimentales, coadyuvantes de elaboración, productos aceptados para la limpieza y desinfección, carga animal, superficies con cubiertas y otras características de alojamiento de los animales).

Distintivo nacional y reglas de uso del etiquetado de los productos orgánicos

Para proporcionar identidad a los productos orgánicos mexicanos en el mercado nacional e internacional; mantener y justificar la confianza del consumidor en los productos certificados como orgánicos; asegurar la competencia leal y un funcionamiento apropiado del mercado interno de productos orgánicos y disponer de un etiquetado informativo que simbolice la producción orgánica en México, surge el Acuerdo para dar a conocer el Distintivo Nacional (Diario Oficial de la Federación) (DOF, 2013). El Acuerdo se estructura en seis capítulos que describen las disposiciones generales; las condiciones de uso; el procedimiento para obtener la autorización del uso del distintivo nacional; las obligaciones de los operadores; la vigilancia del uso y las sanciones.

En el capítulo uno se especifica como sujetos clave a todos los involucrados en las etapas de producción orgánica, ya sean personas físicas o morales, que estén registradas y tengan una certificación orgánica vigente. Las especificidades relacionadas con la composición gráfica y tipográfica del diseño del distintivo; patrones cromáticos, espacio claro mínimo (área de protección) y tamaños también se describen en este capítulo. La imagen está integrada por tres símbolos: pez (azul), mano (verde) y flor (amarilla) (figura 4).

Figura 4. Distintivo nacional de productos orgánicos



Fuente: DOF (2013). Acuerdo para dar a conocer el Distintivo Nacional.

El segundo capítulo especifica las condiciones de uso del distintivo nacional, y establece lo siguiente: los productos que se encuentran en proceso de conversión a la agricultura orgánica no deben hacer uso del distintivo; el uso no implica un costo adicional para el operador; el distintivo debe estar en un lugar visible del empaque y tener la leyenda “*certificado por*”. El procedimiento para obtener la autorización del uso del distintivo nacional se establece en el capítulo tres, inicia con la solicitud a la SAGARPA u organismo certificador, mediante un formato que establece el tipo de producto a etiquetar, el volumen y el ciclo de producción al que corresponde el producto. La solicitud debe acompañarse con copia del certificado orgánico de los productos. La Secretaría u organismo certificador serán los encargados de determinar, con base en evaluación de los criterios, la viabilidad de emitir la autorización del uso del distintivo nacional.

Como lo establece el capítulo cinco del acuerdo, la vigilancia del uso del distintivo corresponde a la SAGARPA; y consiste en inspeccionar que los productos que utilizan el distintivo cumplan con los requerimientos establecidos y que los operadores estén registrados en el padrón nacional de productores orgánicos. Otra atribución es suspender o revocar de forma temporal o definitiva la autorización del uso del distintivo e imponer sanciones administrativas a quienes lo utilicen sin la autorización correspondiente.

Normas que rigen los estándares de la producción orgánica

Una etiqueta indica la certificación de que un producto cumple con las normas de calidad orgánica. De acuerdo con la FAO (2015), la etiqueta, además de contener el nombre del organismo certificador, informa al consumidor el tipo de normas cumplidas durante la producción, por ejemplo (UE 2092/91), las cuales indican a los organismos certificadores los lineamientos a seguir en los procesos de evaluación de las operaciones orgánicas. Las normas tienen como antecedente directo los lineamientos internacionales establecidos en 1972 por la IFOAM, organización internacional no gubernamental encargada de establecer directrices para la producción y elaboración de productos orgánicos. Actualmente los lineamientos de esta organización han sido adoptados como una guía a nivel mundial.

De acuerdo con la CONANP (2009), Francia fue el primer país en legislar y reconocer oficialmente a la agricultura biológica (orgánica) a través de una Ley publicada en 1982 y aplicada en 1986. Posteriormente los Estados Unidos de América emitió un decreto de producción de alimentos orgánicos (Organic Food Production Act) donde se dictaminó que el Departamento de Agricultura de Estados Unidos era el encargado de desarrollar normas nacionales para la producción orgánica. El 24 de junio de 1991, La Unión Europea adoptó el Reglamento Europeo

RAUE 2092/91, que de acuerdo con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2009), a partir de enero de 2009 fue implementado por los países de la Unión Europea y con los que tienen relaciones comerciales.

De acuerdo con la FAO, las normas se dividen en tres tipos, las primeras son las normas internacionales voluntarias, las cuales desde un nivel institucional son estructuradas con base en las directrices establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius (organismo intergubernamental que establece normas para todos los alimentos), dependiente de la FAO, y de la OMS. Desde el ámbito privado, y como equivalencia de las normas institucionales, son relevantes las normas internacionales básicas para la producción y elaboración orgánica, creadas por la IFOAM. De manera conjunta, Codex Alimentarius y esta organización integraron las normas internacionales voluntarias y establecen los lineamientos para las etapas de producción orgánica, actualizar la lista de sustancias permitidas, orientar a los gobiernos y organismos privados de certificación en el establecimiento de normas y revisar las directrices de los procedimientos de inspección y certificación.

El segundo tipo de normas son las obligatorias nacionales, creadas por los gobiernos para responder a sus necesidades específicas y contribuir a programas nacionales de agricultura orgánica, considerando como base las directrices del Codex Alimentarius y la IFOAM, y en su mayoría se especifican en reglamentos jurídicamente vinculantes. El tercer tipo de normas son las locales voluntarias, caracterizadas por su exigencia respecto a la reglamentación en vigor, se sustentan en las demandas de los consumidores y pueden ser formuladas por organismos certificadores privados. Los organismos de certificación pueden aplicar las normas internacionales voluntarias o las nacionales obligatorias, o ambas, y obtener el reconocimiento de la autoridad correspondiente. La CONANP (2009) divide a las normas de certificación en dos grupos: a) normas oficiales obligatorias, y b) normas privadas o voluntarias. En el caso de las primeras, se muestran algunas en el cuadro cuatro. En el caso de las Normas Privadas o Voluntarias, las más importantes son: IFOAM, Naturland de Alemania, Biosuisse de Suiza, Soil Association de Inglaterra, OCIA de los Estados Unidos de América, Bioland de Alemania y COCERT de Francia.

Cuadro 4. Normas oficiales obligatorias de certificación

Normatividad de la Unión Europea	Reglamento de la UE número 2092/91 (Nuevo reglamento CE834/2007) *.
	Reglamento de la UE número 1788/2000 (Nuevo reglamento CE605/2008).
Normatividad de E.U.A	Reglamento para productos orgánicos de los Estados Unidos de América. National Organic Program (NOP). Octubre de 2002.
Normatividad de Japón (JAS)	Reglamentos del Japón 1605, 1606, 1607 y 1608 del 2005.
La reglamentación del COR de Canadá	CAN/CGSB-32.310-2006.
	CAN/CGBS-32.311-2006.
	Organic products regulations, 2009.
La normatividad de América Latina	Reglamento de Argentina para la producción orgánica.
	Reglamento de Costa Rica para la producción orgánica.
	Ley de productos orgánicos de México.

Es fundamental saber que existe un Servicio Internacional de Acreditación Orgánica (IOAS). Es una organización no gubernamental que evalúa a los organismos de certificación de conformidad con los criterios de la IFOAM, además, garantiza la equivalencia mundial de los programas de certificación. En el ámbito nacional los encargados de acreditar y dar reconocimiento a los organismos certificadores –en el caso de contar con la legislación en materia de agricultura orgánica– son los gobiernos por medio de instituciones públicas²⁰. Las normas internacionales establecidas por esta organización son básicas para estructuración de las normas orgánicas internacionales. El papel de los gobiernos nacionales en la formulación de legislación complementaria –relacionada con la regulación de la actividad agropecuaria orgánica, y adecuada a las condiciones de cada país y territorio– es fundamental para formalizar al sector, brindar pertinencia a nivel mundial y generar apoyos para los productores orgánicos.

Normatividad de los Estados Unidos de América (E.U.A)

Para contextualizar los lineamientos de las normas internacionales, enseguida se describen las características generales de la normatividad aplicada a la actividad agropecuaria orgánica en los Estados Unidos de América (E.U.A). De acuerdo con la CONANP (2009) fue en 1990 cuando se aprobó la Ley de Producción

de Alimentos Orgánicos (OFPA) y creado el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) como el encargado de desarrollar las normas nacionales para la producción orgánica.

Para 1992 el USDA estableció el Programa Nacional Orgánico (NOP), teniendo entre sus funciones legitimar el significado del término “certificado orgánico” (Baker, B., Swesey, S., Guldán, S., Granatstein, D., and Chaney, D. 2005) desarrollar, implementar y administrar la producción nacional, la manipulación, etiquetado y normas para los productos agrícolas orgánicos, además acreditar la certificación a través de organismos certificadores (extranjeros y nacionales) para importar y exportar productos orgánicos a los E.U.A (McEvoy Miles, citado por CONANP, 2009). Después de la creación del NOP, en 1997 se publicaron las primeras reglas propuestas para la regulación de la actividad orgánica, pero hasta el año 2000 fue publicada una norma definitiva e implementada en 2002.

El Programa Nacional Orgánico está dividido en siete apartados que describen el proceso y requisitos para la operación orgánica, la certificación, el etiquetado y la acreditación de los organismos certificadores. El primer apartado define y caracteriza los términos utilizados para facilitar la comprensión de los conceptos. El segundo apartado establece los ámbitos y condiciones de aplicabilidad para la certificación de los productos que estén destinados a ser vendidos, etiquetados o presentados como 100% orgánicos o hechos con ingredientes orgánicos; las exenciones o exclusiones de la certificación; el uso del término orgánico; el mantenimiento de los registros de las operaciones certificadas y el uso de sustancias, métodos e ingredientes permitidos y prohibidos en la producción y elaboración orgánicas.

En el tercer apartado están incluidos los requisitos para la producción orgánica: creación de un plan orgánico que describa las actividades, prácticas y procedimientos realizados y por realizar en la unidad productiva; aplicación de sustancias permitidas por un periodo de tres años e implementación de límites y zonas de amortiguamiento para prevenir contaminación de áreas adyacentes que no se encuentren bajo tratamiento orgánico; normas operativas para las prácticas de fertilidad y nutrición de los suelos y cultivos, uso de semillas y material de siembra, rotación de cultivos y manejo de plagas, malezas y enfermedades de los cultivos.

El cuarto apartado se relaciona con las características del etiquetado de los productos orgánicos, específicamente con las disposiciones para uso del término orgánico, tanto para los productos 100% orgánicos como para aquellos que incluyan algunos ingredientes elaborados orgánicamente. Describe el procedimiento para el cálculo del porcentaje de ingredientes producidos orgánicamente y las especificidades para el uso del sello del USDA (figura 5).

El quinto apartado determina el procedimiento y requisitos para la certificación, haciendo énfasis en las etapas relacionadas con la solicitud para la certificación; inspecciones anuales en la unidad productiva para verificar la información proporcionada; otorgamiento o negación por parte de la USDA y los requerimientos para la continuación de la certificación. Las especificidades para la acreditación de los agentes de certificación se describen en el sexto apartado, e incluyen aspectos del periodo de validez y en general las disposiciones que deben cumplir los organismos interesados en certificar con las normas establecidas por el USDA.

En el séptimo apartado se incluye la lista nacional de sustancias permitidas y prohibidas, la cual se orienta a detallar las sustancias que contribuyen a reducir la contaminación hacia los cultivos, el suelo y el agua. La lista incorpora sustancias *sintéticas* y *no sintéticas* permitidas para la producción de cultivos orgánicos, específicamente para la desinfección de los sistemas de riego; los herbicidas; material para crear composta; repelentes de animales e insecticidas; enfermedades en las plantas; enmiendas de plantas o suelos y reguladores del crecimiento de las plantas.

Con base en la estandarización de normas de la IFOAM, los lineamientos para la producción orgánica aplicados en E.U.A coinciden con las disposiciones aplicadas en México, pues en ambos casos están incluidos los requisitos y procesos para la operación orgánica, certificación y listado de sustancias permitidas.

A manera de síntesis; la legislación permite contextualizar los requisitos y lineamientos para los actuales operadores orgánicos y para aquellos que deseen insertarse en un proceso de transición hacia la producción orgánica. Los recientes instrumentos legales publicados en 2013 y relacionados con el uso del distintivo nacional y los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias, representan un sustento legal para fomentar el interés y certidumbre de los productores para incorporarse al sector agrícola orgánico; esto mediante la conversión, producción y la certificación, siempre en un ámbito de sustentabilidad y cuidado de los recursos naturales.

²⁰De acuerdo con la FAO (2015), los organismos privados y los públicos, además de cumplir con sus propios requisitos, deben cumplir con las normas básicas para la acreditación de los organismos de certificación establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO 65).

Figura 5. Sello del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)



Fuente: Baker, B., Swezey, S., Guldán, S., Granatstein, D. and Chaney, D. (2005). Organic Farming Compliance Handbook: A Resource Guide for Western Region Agricultural Professionals, United States Department of Agriculture (1992) USDA ORGANIC. <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>.

Capítulo III

Contexto mundial y nacional de la agricultura orgánica

Producción orgánica en el mundo

La necesidad de mejorar la calidad de vida por medio del consumo de alimentos sanos; la conciencia sobre el cuidado del ambiente; el manejo de los recursos naturales; la búsqueda de alternativas productivas rentables y competitivas que incrementen los ingresos de los agricultores, y la importancia de la actividad agrícola para garantizar la seguridad alimentaria, son factores que han propiciado la consideración de modos de producción sustentables, como la agricultura orgánica, en este sentido, diversos países han incursionado en la producción sustentable, que además de reducir externalidades negativas al ambiente, contribuyen en la generación de recursos para los agricultores y generan estilos de vida basados en el consumo de productos libres de residuos tóxicos.

El presente capítulo está conformado con datos recientes de la producción orgánica a nivel mundial y nacional, con el objetivo de resaltar la tendencia de crecimiento de los países líderes en este modo de producción. La información hace referencia a la superficie ocupada con cultivos orgánicos, número de productores y mercado mundial, siendo los anuarios “The World of Organic Agriculture –statistics & emerging trends” la fuente principal de obtención de datos, los cuales se publican desde el año 2000 a través del Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica.

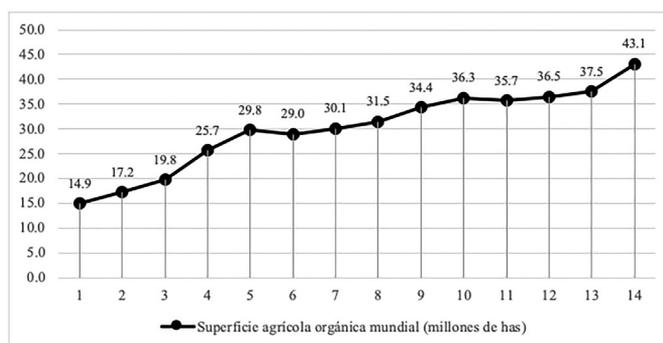
El Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica (FiBL) y la Federación Internacional de Movimientos Agrícolas Orgánicos (IFOAM) (2015) establecen que en 2013 fueron 170 los países integrados a la producción orgánica con 43.1 millones de hectáreas agrícolas manejadas orgánicamente (incluyen áreas en conversión), las cuales representaron casi el uno por ciento del total de la superficie agrícola del mundo (cuadro 5 y figura 6). El incremento de superficie orgánica respecto al año anterior se aproxima al 15%, es decir, casi 6 millones de hectáreas más que en 2012, debido al incremento de superficie orgánica en Australia, país líder en agricultura orgánica y que incrementó más de cinco millones de ha en un año.

Cuadro 5. Superficie orgánica mundial, 2000-2013

Año	Superficie agrícola orgánica mundial	Porcentaje respecto de la superficie total agrícola
2000	14,855,463	0.36%
2001	17,220,286	0.41%
2002	19,815,708	0.47%
2003	25,722,583	0.60%
2004	29,757,514	0.69%
2005	29,020,884	0.67%
2006	30,126,285	0.70%
2007	31,491,255	0.73%
2008	34,407,819	0.79%
2009	36,277,477	0.83%
2010	35,717,444	0.82%
2011	36,547,063	0.83%
2012	37,487,040	0.86%
2013	43,166,059	0.99%

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Figura 6. Crecimiento de la superficie orgánica a nivel mundial, 2000-2013



Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

²¹El primer dato que se tiene sobre la superficie agrícola orgánica es de 1999, año en que se registró un total de 11 millones de hectáreas manejadas orgánicamente (FiBL e IFOAM, 2015).

Del total de la superficie orgánica mundial en 2013, las regiones que poseen las mayores extensiones de tierras agrícolas orgánicas son: Oceanía (17.3 millones de ha), Europa (11.5 millones de ha) y América Latina (6.6 millones de ha). Oceanía representó el 40% del total de la superficie orgánica en 2013 (cuadro 6). Oceanía registró un crecimiento significativo, ya que en un año incrementó en más de cinco millones de hectáreas su producción orgánica.

Cuadro 6. Superficie agrícola orgánica por región, 2013

Región	Superficie orgánica (millones de hectáreas)			
	2012	%	2013	%
Oceanía	12.2	32	17.3	40
Europa	11.2	30	11.5	27
América Latina	6.8	18	6.6	15
Asia	3.2	9	3.4	8
Norteamérica	3.0	8	3.0	7
África	1.1	3	1.2	3
Total	37.5	100	43.1	100

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

A nivel mundial, solamente diez países concentran el 70% del total de la tierra destinada a la producción orgánica, siendo los más importantes: Australia (17.2 millones de ha), Argentina (3.2 millones de ha), Estados Unidos de América (2.2 millones de ha), China (2.1 millones de ha), España (1.6 millones de ha), Italia (1.3 millones de ha), Francia (1.1 millones de ha), Alemania (1.1 millones de ha), Uruguay (0.9 millones de ha) y Canadá (0.9 millones de ha).

A nivel mundial la actividad orgánica se desarrolla en casi el uno por ciento del total de la superficie agrícola, las regiones que tienen los mayores porcentajes respecto a su superficie total agrícola son Oceanía (4.1%), Europa (2.4%) y Latinoamérica (1.1%) (cuadro 7). Los países que concentran los mayores porcentajes de superficie orgánica con referencia a su superficie total agrícola son: Islas Malvinas (36.3%), Liechtenstein (31%) y Austria (19.5%) (cuadro 8).

Con respecto a los usos de la superficie orgánica y los tipos de cultivos a nivel mundial (2015) los datos muestran que cerca de las dos terceras partes de la superficie orgánica se destina a pastizales y pastoreo orgánicos (27 millones de ha); 7.7 millones de ha a áreas cultivables y 3.2 millones de hectáreas a cultivos permanentes (cuadro 9).

Cuadro 7. Superficie orgánica respecto al total de superficie agrícola total, 2013

Región	Superficie agrícola orgánica	Porcentaje respecto a la superficie total agrícola
Oceanía	17,321,733	4.1%
Europa	11,460,773	2.4%
Latinoamérica	6,611,636	1.1%
Norteamérica	3,047,710	0.7%
Asia	3,425,939	0.2%
África	1,227,088	0.1%
Total	43,091,113	1.0%

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Cuadro 8. Superficie orgánica respecto del total de superficie agrícola, 2013

País	Porcentaje respecto a la superficie total agrícola
Islas Malvinas	36.3%
Liechtenstein	31.0%
Austria	19.5%
Suecia	16.3%
Estonia	16.0%
Suiza	12.2%
Guayana Francesa	11.9%
Samoa	11.8%
República Checa	11.2%
Letonia	11.0%
Italia	10.3%

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

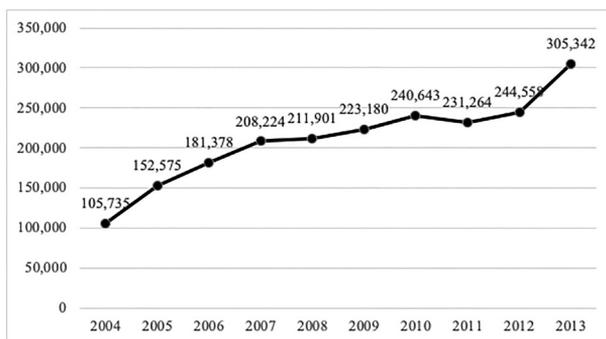
Cuadro 9. Usos de la tierra y tipos de cultivos, 2013

Uso del suelo	Superficie (ha)	%	Principales cultivos	%
Tierras cultivables	7.7 millones	18%	Cereales	3.31%
			Forrajes verdes	2.38%
			Oleaginosas	0.78%
			Vegetales	0.31%
			Proteaginosas	0.30%
			Café	0.73%
Cultivos permanentes	3.2 millones	7%	Oliva	0.61%
			Nueces	0.32%
			Uvas	0.31%
			Cocoa	0.23%
Pastos permanentes	27 millones	63%		
Otros	5.2 millones	12%		
Total	43.1 millones	100%		

Fuente: Encuesta FiBL – IFOAM (2015). Información del sector privado, certificadoras y gobiernos.

El total de superficie orgánica dedicada al cultivo de vegetales es de 305,342 hectáreas (figura 7) que representan el 0.5% del total del área cultivada con vegetales a nivel mundial (56 millones de ha). Los países con mayor superficie dedicada al cultivo de vegetales son Estados Unidos de América, China, México e Italia, sin embargo, las áreas con mayor porcentaje de áreas vegetales orgánicas respecto del total existente en cada territorio son Dinamarca, Austria, Suiza y Alemania.

Figura 7. Desarrollo de la superficie vegetal orgánica, 2004-2013



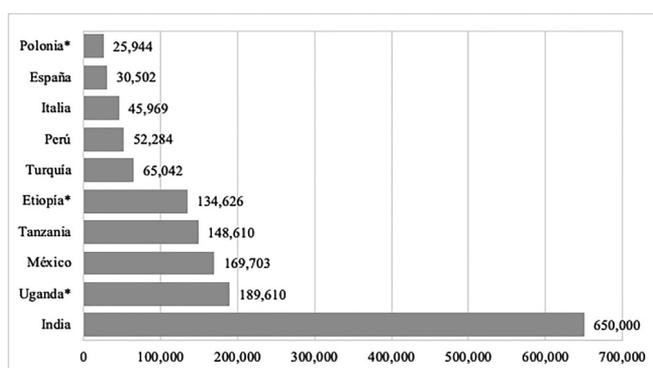
Con respecto a los productores orgánicos, en 2013 se registró un total de 1 998 592 personas dedicadas a esta actividad (3.7% más respecto al año 2012), las cuales se concentraron en Asia, África, Europa, Latinoamérica (cuadro 10). De manera específica, los países con mayor número de productores orgánicos son India, Uganda y México (figura 8), además de los productores, existe un total de 50,936 procesadores, 6,213 importadores y 2,114 exportadores dedicados a esta actividad.

Cuadro 10. Número de productores orgánicos por región, 2012-2013

Región	2012	2013	+/- productores	+/- porcentaje
África	572,863	574,129	+ 1,266	+0.2
Asia	685,437	730,744	+45,307	+6.6
Europa	321,474	334,870	+13,396	+4.2
Latinoamérica	316,583	319,459	+2,876	+0.9
Norteamérica	16,470	16,393	-77	-0.5
Oceanía	14,605	22,997	+8,392	+57.5
Total	1,927,432	1,998,592	+71,160	+3.7

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Figura 8. Países con un número representativo de productores orgánicos, 2013



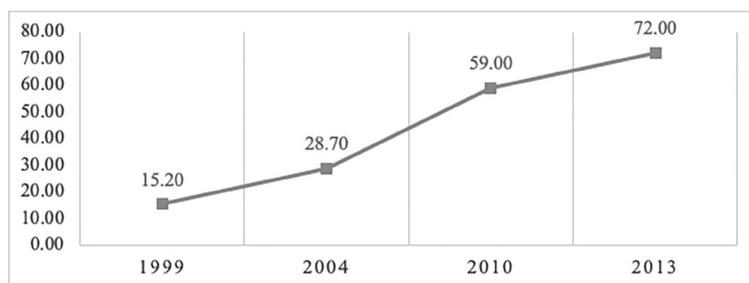
* Datos del año 2012.

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

En la última década la demanda y venta de productos orgánicos se ha incrementado notablemente, de acuerdo con Organic Monitor se predice que el crecimiento continuará en los próximos años. En 2013 se registraron ventas de comidas y bebidas orgánicas por cerca de 72 billones de dólares, principalmente en Europa y Norteamérica, que en conjunto generaron el 90% de las ventas globales. En el año 2013 las ventas globales orgánicas se incrementaron casi cuatro veces más respecto a las del año 1999 (figura 9).

Los países con los mercados orgánicos más grandes son Estados Unidos de América (24.3 billones de euros), Alemania (7.6 billones de euros), Francia (4.4 billones de euros), China (2.4 billones de euros), Canadá (2.3 billones de euros), Reino Unido (2.0 billones de euros), Italia (2.0 billones de euros), Suiza (1.6 billones de euros), Austria (1,0 billones de euros) y Suecia (1.0 billones de euros).

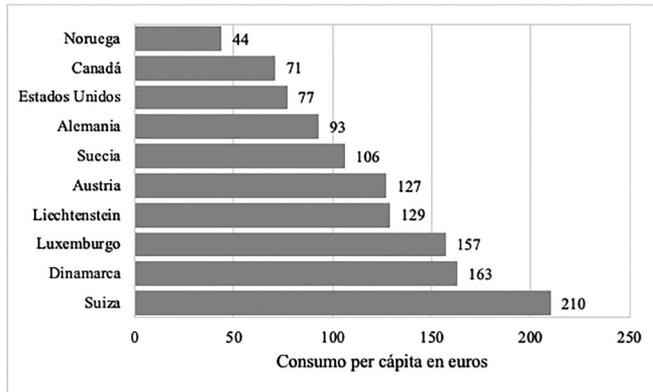
Figura 9. Crecimiento del mercado global de alimentos y bebidas orgánicas, 1999-2013 (billones de dólares)



Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Los países con el mayor consumo per cápita son Suiza (210 euros), Dinamarca (163 euros), y Luxemburgo (157 euros), al respecto, es fundamental considerar los altos costos de vida de estos países y el poder adquisitivo de sus habitantes, factor asociado con el acceso a estos productos (figura 10). En el año 2013, el promedio del consumo a nivel mundial fue de 10.05 dólares estadounidenses. Como complemento a los datos anteriores, los países con un mayor número de ventas orgánicas minoristas son Dinamarca (8%), Suiza (6.9%) y Austria (6.5%).

Figura 10. Países con el consumo per cápita más alto de productos orgánicos, 2013



De acuerdo con la encuesta de reglas orgánicas y regulaciones del FiBL, el número total de países con estándares orgánicos en 2013 es de 82. Además existen 16 países que se encuentran en proceso de redacción de lineamientos para incluirlos en su legislación. Algunos países no han adoptado ningún tipo de legislación orgánica, pero tienen estándares nacionales de producción que les permiten direccionar su producción y tener un punto de referencia para el proceso de certificación.

Producción orgánica en la Unión Europea

Para el año 2013 en la Unión Europea se registró un total de 10.2 millones de hectáreas dedicadas a la producción orgánica (5.7% del total de la superficie agrícola mundial), manejadas por 260 mil productores. Los países que poseen la mayor área orgánica son: España (1.6 millones de ha), Italia (1.3 millones de ha) y Francia y Alemania (ambos con 1.1 millones de ha). Durante el año 2013, las ventas totales de productos orgánicos en la Unión Europea registraron 22.2 billones de euros, Alemania aportó 7.6 billones, seguido por Francia y Reino Unido.

De acuerdo con el Centro de Comercio Internacional (CCI), Centro Técnico para la Cooperación Agrícola (CTA) y la FAO (2001), Alemania es el país con más tradición en materia de agricultura orgánica, inició hace 100 años aproximadamente, esto a partir de un movimiento de reforma alimentaria, permitiendo la inauguración de los primeros negocios e incremento en la sensibilidad de los consumidores respecto a su salud. La agricultura ecológica –como se denomina en este país– surgió como consecuencia de las crisis ecológicas producidas en Europa a principios del siglo XX; caracterizadas por la pérdida de calidad en los alimentos y la decreciente fertilidad de los suelos. Por ello, movimientos como el denomi-

nado “*Lebensreform*” (reforma de la vida), que promovía el retorno hacia un estilo de vida natural en armonía con la naturaleza, fueron la pauta para adopción de la agricultura orgánico-biológica en los años cincuenta (Koch, s.f).

Los científicos alemanes Hans Peter Rusch, Hans Müller y María Müller, proporcionaron los fundamentos teóricos de la agricultura ecológica, a través de hallazgos relacionados con la microbiología y fertilidad de los suelos. En 1962 se crea la Fundación Ecología y Agricultura (Stiftung Ökologie & Landbau) con el propósito de intercambiar conocimientos y experiencias nacionales e internacionales, contribuyendo así a la formación de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica en 1972. La agricultura ecológica fue relevante en el país, se fomentó la creación de varias asociaciones ecológicas, situación que propició que en 1990 esta actividad lograra establecerse como un sistema agropecuario ecológico-social y políticamente sostenible, respaldándose en instrumentos legales que especificaban y regulaban los lineamientos y estándares de funcionamiento (Koch, s.f).

Las asociaciones de productores en Alemania están integradas en la organización AGÖL (Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau), representante a nivel político de los grupos interesados y tiene la función de establecer estándares y lineamientos básicos para la actividad agrícola orgánica (Koch, s.f). En el sitio web *Wir lieben bio* (<http://www.biodukte.de>) se dispone de información de las siguientes asociaciones de productores alemanes: Biokreis, Bioland, Biopark, Demeter, Naturland, Ecoland, Ecovin y Gäa.

Las asociaciones de productores establecen disposiciones y controles que garantizaban mayor seguridad en el consumo de los productos, son los representantes reconocidos de productores, transformadores y comercializadores del sector orgánico. Se fortalecen a partir de la cooperación con organizaciones sociales e instituciones científicas, las cuales les permiten la generación de redes de información, oferta de asesoramiento y capacitación en los procesos de desarrollo, intercambio y comercialización (Koch, s.f).

Existe una federación central de productores de alimentos ecológicos, denominada “Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft” (BÖLW), pertenece a la IFOAM y es considerada como la coordinadora del grupo de miembros de habla alemana. Una de sus funciones es el trabajo de comunicación y *lobbying* en materia de producción orgánica de alimentos. Esta federación forma parte del comité asesor del Programa Federal de Agricultura Ecológica (Bundesprogramm Ökologischer Landbau – BÖL), cuyo objetivo es fomentar la investigación, la información de los consumidores y la capacitación de expertos para la producción de alimentos ecológicos (Koch, s.f).

Respecto de los subsidios y apoyos a los agricultores, éstos los proporciona el Estado central y los dieciséis estados federales (*Bundesländer*), y se otorgan en la etapa de transición hacia la agricultura ecológica; para tierras de labranza; en la conservación del sistema biológico, y en los procesos de producción, certificación y comercialización.

Alemania es el mayor importador de productos orgánicos, por lo tanto, representa en conjunto con países como el Reino Unido y E.U.A, el mayor mercado del mundo (7.6 billones de euros). De acuerdo con FiBL e IFOAM (2015), en 2013 existían 23 271 productores orgánicos y 1.1 millones de hectáreas manejadas orgánicamente (6.4% de la superficie total agrícola), es el octavo país con la mayor superficie orgánica mundial (cuadro 11).

Cuadro 11. Producción orgánica en Alemania, 2013

Variable	
Superficie orgánica	1.1 millones de ha
Superficie vegetal orgánica	10,785 ha
Productores	23,271
Mercado orgánico	7.6 billones de euros
Consumo per cápita	93 euros
Principales cultivos	Cereales, legumbres, manzanas y plantas oleaginosas

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Respecto al consumo per cápita, un estudio de Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) revela que 3% de la población alemana son compradores habituales de productos orgánicos, 15% compradores intermedios, 33% ocasionales, y 50% no compradores o compradores casuales, en todos los niveles sociales (Koch, s.f). De acuerdo con Caamal et al., (2005), el nivel de ingreso y el grado académico son factores que influyen en la demanda de los productos orgánicos en Alemania, los consumidores prefieren adquirir alimentos orgánicos a pesar de su precio elevado respecto de los convencionales.

La agricultura ecológica alemana registra un constante crecimiento, ya que los alimentos orgánicos están en todas partes y la variedad es muy amplia (Koch, s.f). Algunos factores que han contribuido al posicionamiento de Alemania a nivel mundial se asocian con la demanda de sus habitantes por consumir alimentos de calidad, libres de agroquímicos. Alemania constituye la sede de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica, tiene el respaldo de la Unión Europea para el acceso a diversos apoyos que fomentan los procesos de

consumo y producción orgánica entre su población. La participación de los estados federales de Alemania en el fomento de la actividad orgánica es muy importante, fungen como respaldo para complementar los apoyos.

Producción orgánica en Norteamérica

En conjunto, Estados Unidos de América y Canadá integraron un total de tres millones de hectáreas orgánicas en 2013, esto representó el 0.7% del total de la superficie agrícola de los dos países y el 7% del total orgánico mundial. Entre el periodo 2012-2013 se registró un incremento de 35 mil hectáreas, lo cual representó un crecimiento de 1.2%, además, se registraron 16,400 productores orgánicos (casi el 80% correspondió a E.U.A.). El principal grupo de cultivos en Norteamérica son los cereales, constituyen cerca del 50% de la tierra orgánica arable (624 mil ha). Predomina el cultivo de trigo (*Triticum aestivum*) (tercera parte del total de la superficie orgánica), seguido por avena (*Avena sativa*) y maíz (*Zea Mays*) En el grupo de los cultivos permanentes son importantes las uvas (*Vitis vinífera*) y nueces (*Carya illinoensis*).

Respecto al mercado orgánico, E.U.A. y Canadá registraron 27 millones de euros, cantidad que los ubica como el mercado orgánico más grande del mundo. En el año 2013, con la exportación de manzanas (*Malus domestica*) y lechugas (*Lactuca sativa*) se obtuvieron 537 millones de dólares, lo cual representó un incremento del 20% comparado con el año anterior. En Estados Unidos de América la agricultura orgánica es relevante, es el país líder en el mercado mundial de orgánicos.

Actualmente, E.U.A. es el país con mayor número de exportaciones e importaciones de productos orgánicos, es el principal mercado en el mundo (Ochoa y Ortega, 2010) y el segundo mercado más grande en las ventas minoristas de orgánicos (FiBL e IFOAM, 2015). La adopción de esta forma de producción y consumo surgió como consecuencia de la preocupación por los efectos adversos del sistema de producción agrícola, principalmente de la producción intensiva y continuada de cereales, y el uso extensivo y a veces excesivo de los productos químicos en la agricultura (USDA, 1980).

La incierta disponibilidad de energía y fertilizantes químicos; el decrecimiento en la productividad por excesiva erosión en el suelo y la pérdida de materia orgánica; la contaminación del agua por el uso de productos químicos; el riesgo a la salud del ser humano y de los animales por el uso de pesticidas, y la pérdida de la granja familiar y los mercados locales, fueron algunas causas que contribuyeron para considerar a la agricultura orgánica como una alternativa para asegurar un sistema agrícola más estable, sostenible y benéfico (USDA, 1980). La agricultura

orgánica en E.U.A, surgió, de acuerdo con el CCI, CTA y FAO (2001), al formalizar su incorporación a la producción orgánica en 2002, ya que entraron en vigor las normas orgánicas nacionales expedidas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

El soporte legal se sustenta en la Ley de Producción de Alimentos Orgánicos. El USDA define las normas específicas desde la producción hasta la comercialización, e incluye aspectos relacionados con el suelo, calidad del agua, control de plagas, prácticas ganaderas y normas para los aditivos alimentarios. Este departamento ofrece amplia variedad de oportunidades de financiación y en general supervisa a los agricultores orgánicos, y a las empresas para asegurarse que la producción se realiza con métodos orgánicos.

Datos de 2013 reflejan que la superficie orgánica total fue de 2.2 millones de hectáreas, aproximadamente, lo que representó el 0.6% del total del área agrícola en el país, y por su dimensión lo posicionaron como la tercera área orgánica más grande del mundo. La superficie orgánica se concentra en California, Colorado, Wisconsin, Washington y Arizona, siendo los cereales y las semillas oleaginosas los cultivos más importantes. Según datos de FiBL e IFOAM (2015), en 2013 existieron un total de 18,513 operaciones orgánicas certificadas y 3,240 granjas en transición, además de ventas por consumo que alcanzaron 35 billones de dólares; cifra que creció 11% respecto del año anterior. Actualmente la comercialización se realiza en el 82% de los almacenes detallistas de E.U.A, siendo las frutas, verduras, leche, bebidas, alimentos empacados y preparados, pan y granos, los principales productos comprados. También se registraron 12,880 productores orgánicos (cuadro 12).

²²Según datos de 2009, las ventas de alimentos orgánicos en E.U.A. alcanzó una cifra de 24,800 millones de dólares, lo que representó un crecimiento de 5.1%, cifra mayor al crecimiento de la industria convencional de alimentos, que fue de 1.6% en el mismo año (Organic Trade Association, 23 2009, citado por Ochoa y Ortega, 2010).

²³En Norteamérica se estima que anualmente mueren cerca de 9,000 estadounidenses por complicaciones de salud generadas por los alimentos (Ochoa y Ortega, 2010).

Cuadro No. 12. Producción orgánica en Estados Unidos de América, 2013

Variable	
Superficie orgánica	2,178,471 ha
Superficie vegetal orgánica	60,000 ha
Productores	12,880
Mercado orgánico	35 billones de dólares
Consumo per cápita	77 dólares
Principales cultivos	Cereales (60.2 millones de ha) Frutas (18,000 ha) Oleaginosas

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

A nivel mundial, E.U.A, ocupa el tercer lugar en la producción de cereales, después de India y China, y el primer lugar en la producción de vegetales en conjunto con China, México e Italia, ya que reportó cerca de 60 mil ha dedicadas al cultivo de lechuga (12% de la superficie total de vegetales), tomates (7%) y zanahorias (6%). También son importantes los cultivos de uvas (23% de la superficie total de frutas), nogal (16%), manzanas (13%) y cítricos (10%) (Ochoa y Ortega, 2010).

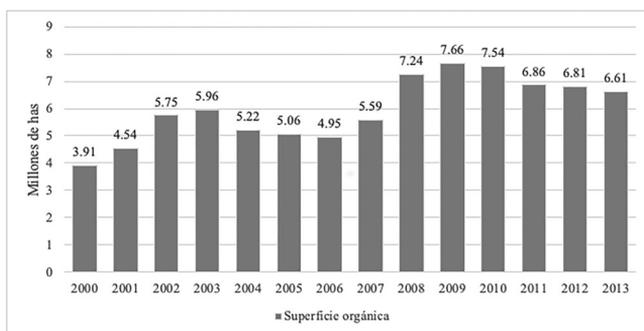
El consumo per cápita, y de acuerdo con información de la Asociación Comercial Orgánica (OTA), más del 80% de las familias en E.U.A, compran productos orgánicos ocasionalmente y gastan en promedio 77 dólares (FiBL e IFOAM, 2015). El aumento en la demanda de productos orgánicos ha propiciado la fuerte dependencia de las importaciones, lo que ha representado una oportunidad principalmente para las exportaciones por parte de América Latina y el Caribe. Algunos de los factores que han contribuido al posicionamiento de E.U.A en el aspecto orgánico a nivel mundial, están vinculados con la pertinencia de su legislación para regulación de la producción orgánica; existencia de programas de apoyos que contribuyen con gastos compartidos para los procesos de inspección y certificación; seguros agrícolas para mitigar los daños causados por fenómenos naturales y programas de promoción orgánica para eximir a los productores de esos gastos.

Es primordial la participación de las universidades en los procesos de transición a la agricultura orgánica; ya que a través del sistema conocido como “land grant university” se asigna a cada universidad estatal la función de tener una incorporación agraria en su estructura y asistir en los procesos de transición de acuerdo con las condiciones y necesidades de cada estado (CCI, CTA y FAO, 2001).

Producción orgánica en América Latina y el Caribe

De acuerdo con el FiBL y la IFOAM (2015) en los últimos años América Latina y el Caribe han mostrado tendencias positivas en la producción agroecológica y orgánica, lo que ha permitido la generación de oportunidades para los pequeños productores agrícolas y la reducción de la pobreza extrema. En el año 2013 los países de América Latina y el Caribe conformaron un total de 6.61 millones de hectáreas destinadas a la producción orgánica, las cuales representaron el 1.1% del total del área agrícola y el 15% del área orgánica mundial. Desde el año 2000 hasta el 2013, el incremento de la superficie orgánica ha sido del 70%, es decir, 3.9 millones de hectáreas (figura 11).

Figura 11. Agricultura orgánica en Latinoamérica y el Caribe, 2013



Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Del total de la tierra agrícola orgánica en América Latina y El Caribe, uno de los países más importantes es Argentina (3 191 255 ha); Uruguay (390 965 ha); Brasil (705 233 ha) y México (501 364 ha); registrándose 319 459 productores, de los cuales 48.5% corresponden a México, cifra que lo posiciona en el primer lugar de la región (cuadro 13).

Cuadro 13. Superficie agrícola orgánica en América Latina, 2013

País	Superficie orgánica (millones de hectáreas)	Porcentaje respecto al to- tal de la superficie agrícola	Productores
Argentina	3,191,255	2.3%	1,018
Uruguay	390,965	6.3%	630
Brasil	705,233	0.3%	12,526
México	501,364	2.3%	169,703
Islas Malvinas	403,212	36.3%	8
Perú	388,448	1.8%	52,284
...			
Total	6,611,636	1.1%	319,459

Fuente: FiBL-IFOAM (2015). The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015.

Los principales productos orgánicos corresponden al cultivo de vegetales, representan aproximadamente el 30% de la tierra orgánica arable, se desarrollan en una superficie de 60,000 hectáreas. Los países líderes en producción de vegetales son México (46,573 ha), Colombia (11,225 ha) y Perú (1,000 ha). En el rubro de los cultivos permanentes, son importantes el café, la cocoa (*Theobroma cacao*), frutas tropicales y subtropicales. América Latina produce el 60% del café orgánico a nivel mundial y en conjunto con África integran casi el 90% de la producción orgánica. Los países que tienen mayor superficie ocupada con cultivos de café son: México (243,000 ha), Etiopía (147,000 ha) y Perú (110,000 ha).

El crecimiento significativo de la producción orgánica en América Latina y el Caribe inició a partir de los años noventa. La mayor parte de la producción es con fines de exportación, aunque los mercados nacionales también están creciendo. Las condiciones geográficas, ecológicas, ambientales y climáticas, en asociación con el porcentaje de ocupada con agricultura orgánica y la diversidad de cultivos, son factores que influyen para posicionar a esta región como una de las más importantes a nivel mundial.

Producción orgánica en México

De acuerdo con lo establecido por Gómez, Schwentesius y Ortigoza et al., (2010) la agricultura orgánica en México surgió a finales de la década de 1980 como consecuencia de la demanda de productos tropicales y de invierno por parte de países

desarrollados. A través de organismos no gubernamentales (ONG's) y grupos religiosos (Teología de la Liberación) se promovió este tipo de producción en los Estados de Chiapas y Oaxaca, principalmente en áreas libres del uso de insumos químicos. En los estados del norte de México, la producción orgánica fue influenciada por comercializadoras de Estados Unidos de América, que para tener acceso a los productos orgánicos ofrecieron financiamiento a productores y empresas.

A partir de la década de 1980, la producción agrícola orgánica en México siguió la dinámica internacional caracterizada por un crecimiento constante (Ochoa y Ortega, 2010). Según el FiBL y la IFOAM (2015), México es uno de los países más representativos en América Latina en materia de producción orgánica, además de ser líder en la producción de café orgánico, sus condiciones físicas le otorgan ventaja comparativa con otros territorios, principalmente por el cultivo de frutas tropicales y hortalizas (Gómez, Schwentesius, Ortigoza *et al.*, 2010).

De acuerdo con datos de la página web Impulso Orgánico, en México (año 2012) se registraron 512,246 hectáreas dedicadas a la producción orgánica, lo que significa un incremento de 490 mil hectáreas entre 1996 y 2012 y una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 22%, que, de acuerdo con M. A. Gómez, Gómez y Schwentesius (2003), ésta es superior a la de cualquier otra actividad agropecuaria en México.

De la superficie total orgánica en 2012, el 67.8% pertenece a la agricultura, 10.9% a la recolección, 2.9% a la ganadería y el 17.4% a la apicultura (Schwentesius, 2012). Tal y como lo mencionan Gómez, Schwentesius, Ortigoza *et al.*, (2010), la producción agrícola orgánica (en comparación con el sector orgánico ganadero), es la actividad predominante en México, concentra el 91.6% de las unidades y el 97.2% de los productores. Los estados que concentran la mayor superficie de producción orgánica son: Chiapas (32%), Oaxaca (17%), Michoacán (13%), Querétaro (8%), Guerrero (5%), Tabasco (5%) y Veracruz (4%). En conjunto Oaxaca y Chiapas integran casi el 50% del área total orgánica del país, ocupando 90% de esta superficie al cultivo de café, es decir, existe una situación de concentración de cultivos por regiones a pesar de la tendencia hacia la diversificación (Gómez, Schwentesius, Ortigoza *et al.*, 2010).

La agricultura orgánica se caracteriza, de acuerdo con lo establecido por la IFOAM, por tener principios de mejora en la calidad de vida de los agricultores y los consumidores, considera la satisfacción básica de necesidades en un contexto laboral seguro y saludable, y fomenta también cadenas integrales de producción, transformación y distribución socialmente justas y ecológicamente responsables (Muñoz Ledo, 2004). Fomenta el acceso a mejores ingresos y mejor calidad de vida. México es uno de los países con mayor número de productores orgánicos, ya que en 2013 representó el 8.5% del total, situación que lo ubica, junto con la India

y Uganda, como país líder en producción orgánica (FiBL e IFOAM, 2015). En México la producción orgánica la realizan principalmente tres grupos:

- a. *Pequeños productores*: el grupo está integrado por campesinos (82.8% son indígenas y 34.6% mujeres (Gómez, Schwentesius, Ortigoza et al., 2010) que cuentan con unidades productivas de 2.25 ha por persona en promedio; su forma de organización es a través de cooperativas y la certificación es grupal con el objetivo de reducir costos y facilitar el comercio. Este grupo de productores representa el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% del total de las áreas orgánicas y generan el 70% del valor por las ventas de exportación (Díaz y Arriaga, 2011).
- b. *Pequeños productores de origen indígena*: el grupo está conformado por 82.8% de personas de grupos indígenas. Entre los años 2007 y 2008, el número total de productores indígenas fue de 125,031 siendo el Estado de Chiapas el que concentra el mayor número (67,756), seguido por Oaxaca (36,219), Tabasco (5,432), Veracruz (3,587), Guerrero (1,747) y Puebla (2,283).
Tal y como lo mencionan Gómez, Schwentesius, Ortigoza et al., (2010) en México la agricultura orgánica adquiere una dimensión particular “la geografía de su producción está estrechamente ligada a la geografía de la pobreza y de la biodiversidad”, se práctica en las entidades más pobres y con los índices de desarrollo humano más bajos.
- c. *Empresas privadas*: se conforman a partir de un número reducido de productores a gran escala, tienen unidades productivas que comprenden de 100 a 2,000 hectáreas (150 ha en promedio), operan en forma independiente y generan en promedio el 30% de las divisas (Díaz y Arriaga, 2011). De acuerdo con Gómez, Schwentesius, Ortigoza et al., (2010) los grandes productores no son más de 70 y se ubican principalmente en el norte del país (cuadro 14). La participación de los pequeños productores en la actividad agrícola orgánica es valiosa, es un sector destacable en la economía mexicana, principalmente en las exportaciones. El mercado mundial está vinculado en su mayoría con los pequeños productores (cuadro 15).

²⁴Disponible en <http://www.impulsoorganicomexicano.com/#!/productos-orgnicos-en-mxico/c8tp>

Cuadro No. 14. Ubicación de los grandes productores orgánicos en México, 2007-2008

Entidad federativa	Número de productores	Promedio de ha
Chihuahua	12	240 ha
Guanajuato	9	137 ha
Sonora y Sinaloa	34	450 ha
Tamaulipas	5	600 ha
Baja California	2	s/d
Campeche	2	260 ha

Fuente: Gómez, Schwentesius, Ortigoza et al., (2010). Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánicas de México, 2009, estado actual, retos y tendencias. México.

Cuadro 15. Tipología de productores en la agricultura orgánica, 1996-2008

Tipo de productor	1996 Superficie (ha) (%)		2000 Superficie (ha) (%)		2004/2005 Superficie (ha) (%)		2007/2008 Superficie (ha) (%)	
Pequeños	20,705.9	89	86,507.9	84.1	233,967.4	80	349,007.6	93.7
Grandes*	2,559.1	11	16,299.1	15.9	58,491.8	20	23,637.1	6.3
Total	23,265.0	100	102,802.0	100	292,459.2	100	372,644.7	100

* Incluye medianos productores (> a 30 y < a 100 hectáreas). Fuente: Gómez, Schwentesius, Ortigoza et al., (2010). Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánicas de México, 2009, estado actual, retos y tendencias. México.

Datos más actuales proporcionados por la página de Impulso Orgánico reflejan que en 2012 existieron un total de 169,570 productores, cifra que indicó una tasa de crecimiento media anual de 17.3%. De acuerdo con el FiBL y la IFOAM (2015), en 2013 el total de productores aumentó a 169,703 (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI)).

En asociación con el número total de productores, están los empleos directos en la agricultura orgánica, en el año 2012 fueron registrados 245,000, registrando una tasa de crecimiento media anual de 19.70 (CIIDRI) 2013). De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2013) “la agricultura orgánica representa el mayor multiplicador de empleo de los sectores verdes, además de un multiplicador de producción superior al de la actividad convencional”, es decir, a partir de un aumento en la demanda final de los productos agrícolas, existe una diferencia considerable en la cantidad de empleos generados entre la agricultura orgánica y la convencional, por ejemplo, de cada millón de pesos que aumenta la

demanda final de productos agrícolas, el subsector agrícola convencional genera 16 empleos, mientras que la agricultura orgánica genera 45.

Los principales cultivos orgánicos en México son: café (casi el 50% respecto al total de la superficie orgánica nacional); hortalizas (9.5%); aguacate (8.5%), hierbas aromáticas y medicinales (8.1%); cacao (4%), mango (*Mangifera indica*) (3.3%), uva silvestre (3.2%), agave (*Agave tequilana Weber azul*) (3.1%), coco (*Cocos Nucifera*) (2.4%) y otros (8.2%), (Gómez, et al., 2010). El café es el cultivo orgánico predominante en México, siendo Chiapas, Oaxaca y Michoacán, los principales estados productores. A nivel mundial, México ocupa el cuarto lugar como líder productor de café (0.7 millones de hectáreas) FiBL e IFOAM, 2015).

México es abastecedor de productos orgánicos en el mercado mundial, exporta tres clases de productos: a) productos tropicales que no se cultivan en los países desarrollados (café, cacao, mango, plátano, vainilla); b) hortalizas de invierno cuando por cuestiones climáticas los países de clima templado tienen un faltante temporal y, c) productos que requieren mano de obra adicional (cuadro 16) (ajonjolí) M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius (2003).

El mercado nacional de productos orgánicos en México se estima en 1,174 millones de pesos mexicanos. Una característica del mercado orgánico mexicano es que, de su producción total, el 85% se dirige a la exportación, que en 2012 generó \$ 600 millones de dólares, siendo sus principales destinos Estados Unidos de América y países de Europa. De acuerdo con M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius (2003), México ha seguido una tendencia como país productor-exportador, ya que en 2012 se generaron divisas por un valor de 245 millones de dólares, con una tasa de crecimiento media anual de 19.7%. El mercado interno representa el 15%, pues algunos de los productos son vendidos como convencionales ya que no existe una demanda nacional representativa para los mismos (Impulso Orgánico. <http://www.impulsoorganicomexicano.com/#!productos-orgnicos-en-mxico/c8tp>).

Cuadro No. 16. Destino de la producción orgánica de México: 2007-2008

Café	Alemania, Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Suiza, Estados Unidos de América, Canadá, Japón y otros
Aguacate	Canadá, Estados Unidos de América, Japón, Suiza y otros
Frutas frescas	Alemania, Francia, Holanda, Inglaterra, Suiza, Estados Unidos de América, Canadá, Japón.
Frutas deshidratadas	Alemania, Holanda, Inglaterra, Suiza, Estados Unidos de América y Canadá
Hortalizas	Alemania, Francia, Estados Unidos de América y Canadá
Hierbas	Estados Unidos de América y Canadá

Fuente: Gómez, Schwentesius, Ortigoza et al., (2010). Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánicas de México, 2009, estado actual, retos y tendencias. México.

A pesar del bajo porcentaje de consumo de productos orgánicos en México, existen actualmente iniciativas de comercialización en las que se involucran varios canales que promueven la compra de productos orgánicos por ejemplo, almacenes especializados; tiendas naturistas; supermercados; cafeterías y los denominados tianguis orgánicos, los cuales surgieron en 2003 como una alternativa para la producción y el consumo local, y que tienen como objetivos principales fomentar una economía solidaria. Asimismo, acercar a los consumidores a la filosofía de un desarrollo -sostenible (Schwentesiuss, 2009). En 2004, la integración de diversos tianguis permitió la conformación de la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos (REDAC), teniendo como propósito fundamental promover el mercado regional y el consumo directo de alimentos orgánicos. También, ofrecer alimentos sanos a precios justos a productores y consumidores.

De acuerdo con la página oficial de REDAC (<http://tianguisorganicos.org.mx/>) esta iniciativa de producción y consumo permite la interrelación de la ciudad con el campo; promueve el mercado regional y el consumo directo de alimentos orgánicos, y crea conciencia ecológica y social para producir y consumir en forma responsable. Actualmente hay tianguis orgánicos en quince entidades del país (cuadro 17).

La tendencia de crecimiento de la agricultura orgánica en México es relevante, pues de acuerdo con la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos, el sector orgánico ha crecido a pesar de la crisis económica. Como se observa en la figura 12, algunas variables registran incrementos significativos.

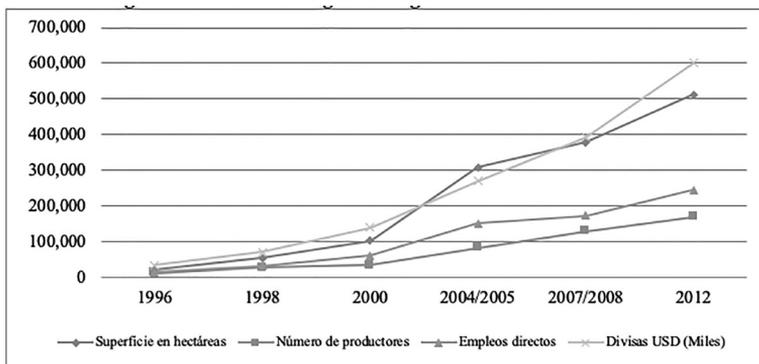
Prever el comportamiento del proceso productivo agrícola para planificar y optimizar el uso de recursos técnicos, humanos y financieros, es una estrategia para construir un marco de referencia para la toma de decisiones. En las siguientes figuras se representa un escenario futuro de la tendencia de la agricultura orgánica en México, este a partir del método de regresión lineal simple, específicamente con las variables de producción y productores. La tendencia al 2030, en cuanto a la producción total y el número de productores, muestra un crecimiento constante que refleja la importancia tendencial de la producción orgánica en México (figuras 13 y 14).

Cuadro 17. Tianguis y mercados orgánicos mexicanos, 2015

Entidad	Tianguis y mercados orgánicos
Baja California Sur	Mercado orgánico de San José del Cabo
Chiapas	Mercado de productos orgánicos y alternativos “El Huacalero” Comida sana y cercana
Ciudad de México	Tianguis alternativo Bosque de Agua
México	Mercado alternativo Bosque de Agua Tianguis orgánico Chapingo
Guanajuato	Tianguis orgánico de San Miguel de Allende
Guerrero	Tianguis campesino de Coyuca de Benítez y Atoyac
Jalisco	Círculo de producción Feria de productores Mercado agroecológico El Jilote
Morelos	Mercado orgánico de Tepoztlán Ameyalli Tlacualli Tianguis orgánico Cuexcomate
Oaxaca	Tianguis alternativo Pochote Xochimilco Tianguis orgánico Yuu Vann de la Sierra de Juárez Unión de productores orgánicos “El Pochote”
Puebla	Tianguis alternativo de Puebla
Querétaro	Tianguis alternativo Bosque de Agua
Quintana Roo	Tianguis orgánico y solidario de Playa del Carmen Tianguis del Mayab
San Luis Potosí	Mercado orgánico Macuilli Teotzin
Tlaxcala	Mercado alternativo de Tlaxcala
Veracruz	Mercado bioregional Coatl Tianguis agroecológico Xalapa

Fuente: Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos (2015). Tianguis y mercados orgánicos mexicanos. <http://tianguisorganicos.org.mx/veracruz/>.

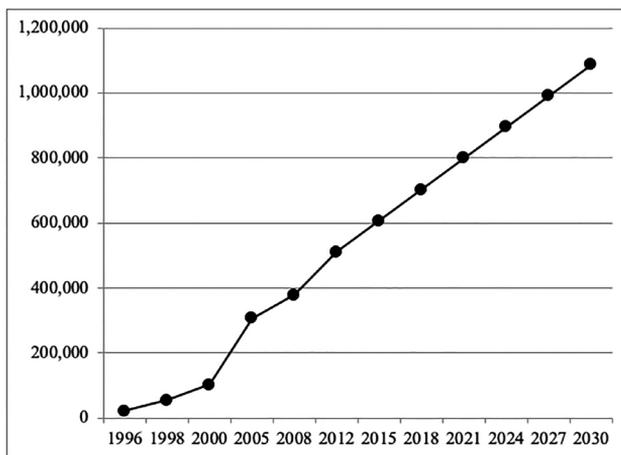
Figura 12. Producción agrícola orgánica en México: 1996-2012



Fuente: Elaboración propia con base en datos de CIIDRI (2013).
Estadísticas de la agricultura orgánica.

Figura 13. Superficie agrícola orgánica, 1996-2030

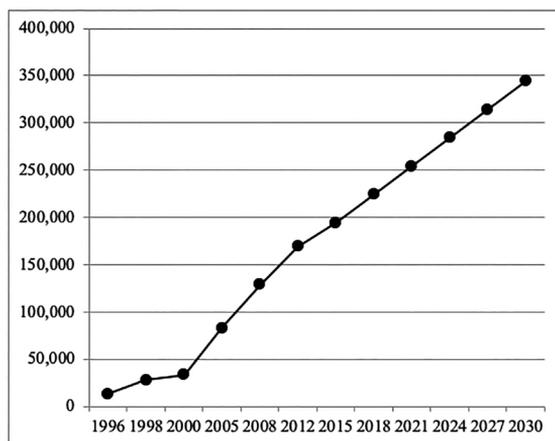
Año	Superficie Orgánica
1996	21,265
1998	54,457
2000	102,802
2005	307,692
2008	378,693
2012	512,246
2015	607,537
2018	703,371
2021	799,205
2024	895,039
2027	990,873
2030	1,086,707



Fuente: Elaboración propia con base en el método de regresión lineal.

Figura 14. Productores agrícolas orgánicos en México, 1996-2030

Año	Productores Orgánicos
1996	13,176
1998	27,914
2000	33,587
2005	83,174
2008	128,862
2012	169,570
2015	194,371
2018	224,369
2021	254,366
2024	284,364
2027	314,361
2030	344,359



Fuente: Elaboración propia con base en el método de regresión lineal.

La actividad orgánica predominante en México es la agrícola, de ésta se distinguen tres tipos: a) La “purista”, caracterizada por utilizar tecnologías y recursos locales, se destina al autoconsumo y no se certifica, b) tipo IFOAM, se basa en estándares definidos, procesos de certificación y un sistema específico de etiquetado para su diferenciación y, c) empresarial-industrial, con menor presencia en el país, se considera como una agricultura de sustitución de insumos convencionales por insumos naturales externos (insecticidas comerciales orgánicos, jabones, feromonas, trampas), usa tecnología extranjera y tiene una clara orientación hacia el mercado, en particular el de exportación (M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius, 2003).

Gómez *et al.*, (2010), establecen que en 2008 el total de unidades de producción certificadas en México fue de 597 con una superficie certificada de 309,177 ha (cuadro 28), de las cuales el 55% fueron certificadas por agencias de E.U.A. Del total de la superficie orgánica certificada en 2008, el 79.6% es orgánica consolidada y el 11.2% se encuentra en proceso de transición.

Las empresas certificadoras más reconocidas en México son: Organic Crop Improvement Association International OCIA International, Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, S.C. (CERTIMEX), Instituto para el Mercado Ecológico, S.A. de C.V. IMO-Control, México Tradición Orgánica,

S.A. de C.V. (METROCERT), Agricert México, S.A. de C.V., Control Unión Perú S. A. C., Control Union World Group, Mayacert México, S.C., Oregon Tilth Certified Organic, y CERES México (Impulso Orgánico. Disponible en <http://www.impulsoorganicomexicano.com/#!certificadoras/c15y8>).

El sustento de la producción orgánica en México es el marco legal, integrado por diversos instrumentos para regular y promover la actividad orgánica mediante acciones específicas como el acceso a opciones de ingresos y empleos, la conservación de los recursos naturales y la producción de alimentos más sanos. El primer instrumento legal fue la Ley de Agricultura orgánica, publicada el 7 de febrero de 2006, posteriormente en abril de 2010 fue decretado su reglamento. La pertinencia del marco legal se fortaleció en octubre de 2013 con la publicación del Acuerdo que establece los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias, así como el Acuerdo por el que se da a conocer el distintivo nacional de productos orgánicos.

La normatividad es aplicada por instancias gubernamentales cuya función es controlar, promover y estructurar información, proyectos y apoyos para la producción orgánica. En primera instancia está la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, dependencia del ejecutivo federal que fomenta políticas de apoyo para producir mejor y aprovechar las ventajas comparativas del sector agropecuario. De manera específica, y en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), regula la aplicación de los lineamientos de la producción orgánica, como es el caso de la Ley de Productos Orgánicos, su Reglamento y los Acuerdos de producción orgánica y uso del distintivo nacional.

El Consejo Nacional de Producción Orgánica (CNPO), es un órgano de consulta constituido en 2007 por la SAGARPA. Tiene un carácter incluyente y representativo de los productores y agentes relacionados con la producción orgánica. Sus principales funciones son de orden técnico y regulatorio y están relacionadas con la evaluación de sustancias y materiales, acciones para la equivalencia internacional del sistema de control mexicano y la emisión de opiniones a esta Secretaría sobre los instrumentos regulatorios nacionales e internacionales de la actividad agrícola.

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), es una dependencia que contribuye en la elaboración de lineamientos para la operación orgánica; tiene entre sus responsabilidades la regulación de la certificación; la acreditación de los organismos de certificación; asimismo, la inspección y evaluación de las sustancias e insumos permitidos, restringidos o prohibidos.

La Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA) coordina el sistema de promoción comercial de la

producción orgánica a través del proyecto denominado “Desarrollo y promoción del consumo de productos orgánicos certificados mexicanos”, el cual incluye estrategias de comercio (ferias y exposiciones, foros, campañas promocionales, misiones comerciales) enfocadas a incrementar la venta de productos orgánicos a nivel nacional e internacional. Un ejemplo de la promoción para venta de productos orgánicos es el evento “exporgánicos”, el cual se realiza anualmente desde 2002 y ha tenido varias sedes: Puebla, Guadalajara, Chiapas y Ciudad de México. Este evento reúne a productores, ONG’s, agentes privados e institucionales, agencias de certificación y compradores internacionales, su objetivo es exhibir la diversidad de productos orgánicos.

La consulta y captura de información estadística del sector orgánico la realiza el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Es un sistema que se encarga de integrar datos precisos relacionados con los cultivos, superficie, volumen, precios, valor de la producción y número de operadores.

Experiencias nacionales

La agricultura orgánica ha demostrado ser una alternativa promisoriosa para el campo mexicano, ya que cumple con los objetivos de la sustentabilidad: conservación y mejoramiento de los recursos naturales; mayores ingresos y mejor nivel de vida para los productores; además de permitir el rescate del conocimiento indígena y de las prácticas tradicionales (Gómez, 2004). En el cuadro 18 se muestran cuatro casos de éxito en cuanto a la adopción de la agricultura orgánica como forma de producción.

A manera de conclusión, se reflexiona que a nivel mundial, la adopción de la agricultura orgánica muestra una tendencia de crecimiento. Situación atribuida a la preocupación de las personas por la degradación del ambiente, la búsqueda de mejores condiciones de vida basadas en el consumo de productos libres de residuos de agroquímicos y como alternativa para generar mayores ingresos en los productores agrícolas. Los datos reflejan un mercado orgánico equivalente a 72 billones de dólares y la representatividad de países como Estados Unidos de América, Alemania, Francia, Australia, Dinamarca y Suiza en cuanto a la superficie destinada a cultivos orgánicos.

En México, la agricultura orgánica ha mostrado tasas anuales de crecimiento superiores al 20%. Lo que la posiciona como una de las actividades más sobresalientes en el sector agropecuario, sustentando su funcionamiento en la producción y exportación; debido a que el consumo de orgánicos se encuentra en consolidación. Es necesario aplicar los instrumentos legales y fomentar la coordinación entre los sectores gubernamentales, sociales, privados y académicos para ampliar las oportunidades en los productores de una manera informada; promover el consumo de productos orgánicos, incrementar el mercado nacional y ofertar una mejor calidad de vida, siempre en una dimensión de sustentabilidad.

Cuadro 18. Experiencias mexicanas en producción agrícola orgánica

Nombre	Año de creación (localización)	Forma de organización e integrantes	Producción y técnicas de cultivo	Certificación	Comercialización
Productos Orgánicos del Cabo	1986 Región del Cabo, Baja California Sur	Organización social ejidal. 141 socios ejidatarios de ocho comunidades	Tomate, chiles, albahaca, orégano, menta, mango, tomillo, calabazas, berenjenas	OTCO, USDA Organic, Oregon Tilth y JAS.	E.U.A, Japón, Emiratos Árabes, Singapur, Inglaterra y Canadá
Proveedores agrícolas orgánicos S.P.R. de R.L. (PRAGOR)	2005 Michoacán	Valores Universales. 17 socios (pequeños productores)	Aguacate y toronja (Citrus paradisi)	Istituto per la Certificazione Etica ed Ambientale y Flo-Cert GmbH	Europa, Canadá y E.U.A
Organización de indígenas de la Sierra Madre de Motozintla (ISMAM)	1985 Regiones del Soconusco, Sierra, Centro y Selva del Estado de Chiapas	“Unidos por la fe, el trabajo y el amor a la naturaleza”. 1 240 socios (98% ejidatarios) (2% pequeños propietarios). Grupos indígenas y mestizos.	Café	OCIA (Organic Crop Improvement Association) y Naturland.	Red de comercio equitativo Max Havelaar y Transfair. EFTA (European Fair Association), (Austria, Bélgica, Francia, Italia, Noruega, Holanda, Alemania.
Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo (UCIRI)	1982 Oaxaca	Organización democrática Delegados comunitarios Consejo de Administración Central Consejo de Vigilancia 2 600 miembros 56, comunidades indígenas	Café Maíz, frijol (Phaseolus vulgaris), chile pasilla (Capsicum annuum), verduras y frutales (autoconsumo).	IMO-CON-TROL Suiza (reglamento UE 2092/91). Tiene su propia certificadora (CERTIMEX).	70% de la producción es exportada a Alemania, Austria, Canadá, Francia, Holanda y Suecia.

Fuente: Díaz y Arriaga (2011), Fonseca (2013), SAGARPA (2014), Renard (1999), Mazariegos (2006), Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo. <http://www.uciri.com/spanish/Nosotros.html>.

Capítulo IV

Caracterización productiva del distrito de riego 033

Situación actual de los distritos de riego

En México, la superficie destinada a la agricultura es aproximadamente de 21 millones de hectáreas (10.5% del territorio nacional), de las cuales el 30.9% son de riego y 69% de temporal. La productividad en las áreas de riego es en promedio 3.7 veces mayor que la de temporal. La agricultura de riego es fundamental en la producción de alimentos, permite generar un mayor rendimiento en los cultivos, precisamente por la infraestructura hidráulica incorporada en su funcionamiento, y que permite el acceso y distribución del agua. Uno de los proyectos hidroagrícolas incorporados para apoyar la agricultura de riego en México, son los distritos de riego, definidos por la CONAGUA (2012) como “los distritos de riego se consideran como proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación, e incluyen diversas obras, como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros”.

Por otra parte, el Programa Nacional Hídrico 2014-2018, define a los distritos de riego como aquellos instituidos mediante Decreto Presidencial. Además, que se conforman por una o varias superficies previamente delimitadas, dentro de las cuales se ubican las zonas de riego, caracterizadas por contar con infraestructura hidráulica; aguas superficiales y del subsuelo; vasos de almacenamiento y en general bienes y obras conexas.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), un distrito de riego (DR) se define como el “conjunto de canales de riego. Una o más fuentes comunes de abastecimiento de agua y las áreas de cultivo, relativamente compactas, que cuenta con decreto de creación por parte del poder ejecutivo federal, con un título de concesión otorgado a los usuarios organizados en asociaciones civiles para uso de las aguas y administración, operación y conservación de la infraestructura hidroagrícola federal”.

El Programa Nacional Hídrico 2014-2018, establece que México cuenta actualmente con 6.4 millones de hectáreas con infraestructura de riego; la cual se distribuye en 112 distritos de riego (DR) y en 39,492 unidades de riego para el desarrollo rural (UR). Los primeros cuentan con una superficie de 3.4 millones de hectáreas que representan el 54% de la superficie total dedicada a la agricultura de riego y el 46% (3 millones de hectáreas) pertenece a las unidades de riego.

De acuerdo con las estadísticas agrícolas publicadas por la CONAGUA y el IMTA, durante el año agrícola 2013-2014 los distritos de riego tuvieron una superficie sembrada de 2,951,244.9 hectáreas, de las cuales se cosecharon 2,936,392.5 ha; cifras que reflejan un rendimiento de 16.16 ton/ha, así como una producción y valores significativos (cuadro 19).

En relación con la tenencia de la tierra, 58.4% pertenece a la propiedad social y 41.6% a la particular. El total de usuarios es de 469,329 y los principales cultivos son granos, forrajes, hortalizas, cultivos industriales y textiles, frutales, cítricos, oleaginosas, flores y especias. Los granos tienen mayor predominio (67.5% de la superficie total cosechada).

Cuadro 19. Estadísticas agrícolas, México, 2005-2013

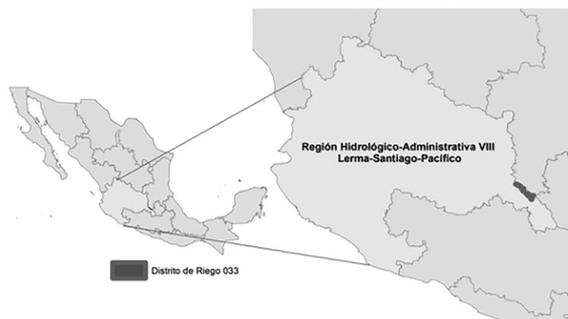
	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
Superficie Sembrada (ha)	2,783,468.3	2,840,078.1	2,889,202.1	2,959,440.8	2,914,714.2	3,418,434.3	2,795,908.3	2,857,843.8	2,951,244.9
Superficie Cosechada (ha)	2,757,488.3	2,814,916.8	2,863,931.0	2,949,967.4	2,887,640.6	2,859,890.3	2,763,809.4	2,766,177.6	2,936,392.5
Rendimiento (Ton/ha)	15.58	15.77	15.86	15.01	15.02	14.84	17.24	17.00	16.16
Producción (Miles Ton)	42,966.08	44,399.37	45,413.39	44,291.57	43,371.67	42,450.16	47,657.35	47,033.18	47,439.78
PMR (\$/Ton)	1,301.90	1,567.30	1,772.70	1,861.30	1,959.70	2,269.00	2,367.00	2,255.60	2,273.5
Valor producción (Miles de \$)	55,936,287.35	69,588,022.09	80,504,455.19	82,440,894.03	84,996,133.49	96,319,915.13	112,803,221.95	106,088,389.20	107,854,482.70

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA e IMTA (2015). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. <http://edistritos.com/estadisticas/estadisticaAgricola/serie.php>.

Caracterización del Distrito de Riego 033, Estado de México

El Distrito de Riego 033 (DR 033), denominado “Estado de México”, pertenece a la región hidrológico- administrativa VIII (Lerma-Santiago-Pacífico), integrada por porciones de los Estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Zacatecas (Figura 15). En esta región están ubicados otros 12 distritos de riego: 001 (Pabellón, Aguascalientes); 011 (Alto Río Lerma, Guanajuato); 013 (Estado de Jalisco); 020 (Morelia, Michoacán); 024 (Ciénega de Chapala, Michoacán); 034 (Estado de Zacatecas); 053 (Estado de Colima); 061 (Zamora, Michoacán); 085 (La Begoña, Guanajuato); 087 (Rosario-Mezquite, Michoacán); 093 (Tomatlán, Jalisco); 094 (Jalisco Sur); distritos que en conjunto concentran a 85,783 usuarios.

Figura 15. Organismo de cuenca Lerma-Santiago-Pacífico



Durante el año agrícola 2013-2014, el organismo de cuenca mostró un valor en su producción de más de 13 mil millones de pesos (cuadro 20), cifra que representó a nivel nacional el 12.6% del valor total de los trece organismos de cuenca existentes. Este porcentaje refleja la importancia de la región Lerma-Santiago-Pacífico en la productividad agrícola de México.

De acuerdo con el Atlas Digital del Agua (2012), en el año 2010 había una población total de 22,326,511 personas, ocupando una superficie de 191,374 km², o sea, una densidad de población de 117 habitantes/km². En 2009, el organismo de cuenca aportó el 18.5% al PIB Nacional, cifra que lo coloca en el segundo lugar (el primer lugar corresponde a la región hidrológico-administrativa del Valle de México).

**Cuadro 20. Concentrado agrícola por organismo de cuenca
año agrícola 2013-2014**

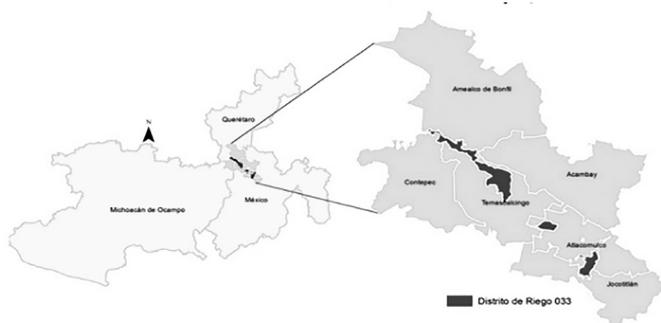
Organismo de cuenca	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (Ton/Ha)	Producción (miles ton)	PMR (\$/ton)	Valor producción (Miles de \$)
VIII. Lerma - Santiago - Pacífico	398,160.9	396,169.7	17.36	6,879.15	1,970.6	13,556,188.93
Total Nacional	2,951,244.9	2,936,392.5	16.16	47,439.78	2,273.5	107,854,482.70

Fuente: CONAGUA (2012). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2012-2013.

Localización

El Distrito de Riego 033 se localiza en las coordenadas 19° 30' latitud norte y 99° 70' longitud oeste. Comprende cuatro municipios del Estado de México (Acambay, Atlacomulco, Jocotitlán, Temascalcingo), uno de Querétaro (Amealco), y uno de Michoacán (Contepec). El Distrito de Riego 033 está ubicado en la región noreste del Estado de México (figura 16).

Figura 16. Municipios integrantes y módulos de riego del Distrito de Riego 033 en el contexto de los Estados de México, Michoacán y Querétaro.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de CONAGUA (2007). Datos vectoriales de las regiones hidrológicas Administrativas. México.

Módulos de riego y superficie

Con la creación de la CONAGUA en 1989 y la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992, inició la transferencia de los distritos de riego a los usuarios, la cual se apoyó en un programa de rehabilitación parcial de la infraestructura y la concesión de módulos de riego. Los distritos de riego se dividieron en áreas denominadas “módulos”, delimitados de acuerdo con las características de la infraestructura, forma en que se facilitará la entrega, distribución y medición del agua, los trabajos de conservación de la infraestructura y el número de usuarios, y su voluntad para establecer asociaciones.

De acuerdo con el IMTA, los módulos de riego son definidos como áreas compactas con un punto de entrega de agua común, que corresponde a los lotes de los usuarios de una sola Asociación Civil de Usuarios (ACU). El DR 033, está integrado por tres módulos de riego denominados: Temascalcingo, Toxi y Atlacomulco²⁵ (cuadro 21), los cuales suman una superficie total de 8,191.10 hectáreas. El 64% de la superficie del DR 033 pertenece al módulo Temascalcingo, 9.7% a Toxi, y 26.3% a Atlacomulco. Con referencia a la superficie dominada y regable en cada uno de los municipios que integran el DR 033, es notorio que Temascalcingo, Atlacomulco y Amealco, concentran la mayor representatividad, con el 40.2%, 33.4% y 13.1%, respectivamente (cuadro 22).

Cuadro 21. Módulos de riego – Distrito de Riego 033

	Módulos	Municipios	Fuente de abastecimiento
I	Temascalcingo	Temascalcingo Amealco	Derivadora Andaró
III	Toxi	Acambay Atlacomulco Contepec	Derivadora Toxi
IV	Atlacomulco	Atlacomulco	Presa Fco. Trinidad Fabela

Fuente: Archivo de la Jefatura de Distritos de Riego (2015). Resumen de la organización para la operación del distrito de riego 033 y Montes de Oca et al., (2012). Conflicto por el agua en el sistema de riego Tepetitlán después de la transferencia. *Región y Sociedad*, XXIV (53).

Cuadro 22. Superficie dominada y regable por municipio, año agrícola 2014-2015

Municipio	Superficie dominada (has)	Superficie regable (has)
Acambay	769	769
Atlacomulco	2,734	2,734
Jocotitlán	64	64
Temascalcingo	3,296	3,296
Contepec	252	252
Amealco	1,076	1,075
Total	8,191	8,189

Fuente: Jefatura del Distrito de Riego 033 (2015). Superficie dominada y regable por municipio.

Tenencia de la tierra y usuarios

En el año agrícola 2014-2015 el número total de usuarios de los módulos integrantes del DR 033 fue de 7 959, (6 231, ejidatarios y 1 728 pequeños propietarios). Estos datos indican que cada usuario del Distrito de Riego es propietario de una hectárea en promedio. Del total de módulos del DR 033, se destaca el caso específico del módulo Atlacomulco, en el que predomina la pequeña propiedad (1, 366.19 ha), dato que representa el 63.4% de la superficie total. El resto de la superficie (789.18 ha) representa el 36.6% y corresponde a la propiedad ejidal (cuadro 23).

²⁵El DR 033 estaba conformado anteriormente por un cuarto módulo de riego denominado “Tepetitlán”, el cual actualmente funciona como una unidad de riego denominada “Unión Rural de la Presa de Tepetitlán, A.C.” caracterizado por carecer de personal técnico y apoyo financiero del Estado. Es administrado y manejado por los usuarios (Montes de Oca, et al., 2012).

Cuadro 23. Superficie física y de riego por módulo, año agrícola 2014-2015

	Módulos	Superficie física			Superficie de riego		
		Ejidal	Pequeña Propiedad	Total	Ejidal	Pequeña Propiedad	Total
I	Temascalcingo	4,821	421.43	5,242.98	4,819.67	421.43	5,241.10
III	Toxi	627.09	165.66	792.75	627.09	165.66	792.75
IV	Atlacomulco	789.18	1,366.19	2,155.37	789.18	1,366.19	2,155.37
	Total	6,237.82	1,953.28	8,191.10	6,235.94	1,953.28	8,189.22

Fuente: Jefatura del Distrito de Riego 033 (2015). Superficie física y de riego por módulos.

Con respecto al número de usuarios por módulo de riego, se hace referencia al término de padrón de usuarios, el cual se define como el registro catastral de los agricultores con derecho a recibir el servicio de agua para riego y ubicados dentro de los límites de un distrito de riego (CONAGUA e IMTA, 2015). El módulo Temascalcingo, es el más representativo en cuanto a mayor número de usuarios en el distrito de riego (48%), seguido por Atlacomulco (33.7%) y Toxi (18.3%). Del total de usuarios del DR 033, el 78.3% pertenecen a la propiedad ejidal, sin embargo, el módulo Atlacomulco destaca porque los usuarios que lo integran corresponden casi en igual proporción a la propiedad ejidal y pequeña propiedad (cuadro 24).

Cuadro 24. Número de usuarios por módulo de riego, 2014-2015

Módulos	Número de usuarios			Porcentaje
	Ejidal	Pequeña Propiedad	Total	
I Temascalcingo	3,748	71	3,819	48.0%
III Toxi	1,124	330	1,454	18.3%
IV Atlacomulco	1,359	1,327	2,686	33.7%
Total	6,231	1,728	7,959	100%

Fuente: Jefatura del Distrito de Riego 033 (2015). Número de usuarios por módulo.

Fuentes de abastecimiento e infraestructura

Los sistemas de riego contribuyen para que a partir de un conjunto de estructuras se suministre la humedad necesaria para el desarrollo de los cultivos y asegurar el abasto suficiente de agua durante sequías de corta duración. De acuerdo con las estadísticas de CONAGUA, la infraestructura hidroagrícola que utiliza el DR 033 es la de gravedad por presas y gravedad por derivación, que consisten en el

auxilio electromecánico para la extracción de agua, debido principalmente a la conformación topográfica de la fuente, la cual puede ser una presa o derivación de ríos o arroyos perennes. Al avanzar el agua sobre la superficie del suelo, ocurre la distribución del agua en la parcela y la infiltración en el perfil del suelo. Algunas desventajas de este sistema se relacionan con la acumulación de agua en el subsuelo, requerimiento de una mayor cantidad de agua y tendencia a la pérdida de suelo por procesos erosivos.

La Jefatura del Distrito de Riego 033 ratifica el uso de este sistema de riego, denominado localmente como riego rodado sobre barbecho y funciona por medio de surcos y canales o tuberías con válvulas tipo hidrante o compuertas. También es conveniente el riego de punteo o de auxilio, utilizado principalmente en los periodos secos del temporal de lluvias, su propósito, como lo dice su nombre, es auxiliar en el adelanto de cultivos por medio de un riego después del barbecho que puede durar alrededor de 30 o 40 días hasta que comience la época de lluvias. Las fuentes de abastecimiento en el DR 033 y que utilizan esta infraestructura para la extracción de agua son la presa Francisco Trinidad Fabela y las Derivadoras Andaró y Toxi, pertenecientes a cada uno de los módulos que integran el distrito (cuadro 25).

Cuadro 25. Características de las fuentes de abastecimiento, 2014-2015

Gravedad por presas		
Nombre	Presas Fco. Trinidad Fabela	
Capacidad N.A.M.E. (mm ³) *	10,000.00	
Capacidad N.A.M.O. (mm ³) **	10,000.00	
Capacidad de conservación (mm ³)	9,200.00	
Capacidad muerta	800.00	
Volumen útil (mm ³)	9,200.00	
Coefficiente de tanque (mm ³)	0.77	
Gravedad por derivación		
Nombre	Derivadora Andaró	Derivadora Toxi
Escurrimiento medio anual (mm ³)	553,757.00	554,188.00
Volumen anual derivable (mm ³)	252,288.00	47,304.00
Volumen anual aprovechable	23,526.00	2,591.00
Capacidad Obra(s) de toma (mm ³)	8.00	1.50

*N.A.M.E: (Nivel de aguas máximas extraordinarias): Nivel más alto que debe alcanzar el agua en el vaso bajo cualquier condición.

**N.A.M.O: (Nivel de aguas máximas ordinarias): Máximo nivel con que se puede operar la presa para satisfacer las demandas.

Fuente: Jefatura del Distrito de Riego 033 (2015). Características de las fuentes de abastecimiento.

La Jefatura del Distrito de Riego refiere que existe un avance del 5% en el establecimiento de sistemas de riego presurizados (goteo y aspersión), los cuales han sido instalados en el módulo de riego de Temascalcingo. Este sistema de goteo se refiere a la aportación de agua de manera localizada justo al pie de cada planta, una de las ventajas de este tipo de riego es el ahorro de agua y el mantenimiento del nivel de humedad en el suelo. Las estadísticas agrícolas 2013-2014, indican que 66.4% de los usuarios del DR 033 utilizan la infraestructura de gravedad por derivación, la cual distribuyó un volumen de 25 973.24 miles de m³, lo que representó el 87.2% del total de agua utilizada para riego en el distrito y tiene como principales fuentes de abastecimiento a la Derivadora Andaró y Derivadora Toxi (cuadro 26).

Cuadro 26. Superficie regada y volúmenes distribuidos por tipo de fuente, 2013-2014, Distrito de Riego 033

Fuente	Usuarios	Superficie física regada (ha)	Volumen distribuido Miles de m ³
Gravedad por presas	2,633	984.50	3,823.15
Gravedad por derivación	5,210	5,804.43	25,973.24

Fuente: CONAGUA (2014). Estadísticas agrícolas 2013-2014.

Para el caso de la variable de volúmenes de agua distribuidos por módulos, y derivado de su representación en cuanto a la superficie total del DR 033, Temascalcingo tiene un volumen concesionado de 16,822.00 miles de mm³, seguido por Atlacomulco (4,560.00 miles de mm³) y Toxi (2,098.00 miles de mm³).

²⁶Las Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU), son organizaciones de usuarios, constituidas en los términos del código civil del Estado en el que se ubica el distrito de riego, que recibe el título de concesión de aguas y para administrar, operar y conservar la infraestructura hidroagrícola (red menor) localizada en su módulo de riego. La máxima autoridad es la asamblea general de usuarios y el presidente de la asociación es el responsable de la administración y el gerente técnico responsable de la operación y conservación. La Sociedad de Responsabilidad Limitada es una organización de nivel superior que conjunta a todas las ACU de un DR; se integra por los presidentes de la ACU y, tiene como cargo la concesión de administrar, operar y conservar la red principal o mayor del DR.

Forma de organización

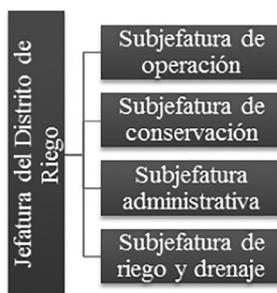
La transferencia de los distritos de riego a los usuarios a partir de la reforma de 1992, consistió en la entrega de la red menor del sistema de riego (canales de riego, caminos, drenes, compuertas) a una Asociación Civil de Usuarios integrada en módulos de riego, mientras que la red mayor (presas y derivadoras) permaneció en manos del Estado y en las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL)²⁶. La transferencia tuvo dos vertientes por un lado, la administración de la red mayor de los distritos de riego correspondía al Estado (mediante contrato de personal especializado), y por otro, los usuarios asumirían la administración, operación y manejo de las obras, así como los cargos del sistema de forma autónoma, surgiendo así las denominadas Unidades de Riego (Montes de Oca et al., 2012).

Entre las unidades de riego y los distritos de riego existen diferencias, las primeras tienen mayor autonomía, una superficie que no rebasa 500 hectáreas, la propiedad de la tierra y de la infraestructura pertenece a los ejidatarios y pequeños propietarios, y son supervisadas eventualmente. Los distritos de riego tienen supervisión permanente por parte del gobierno federal, y con una superficie en la mayoría de los casos, mayor a 2,000 hectáreas. Para el funcionamiento de los distritos de riego, los usuarios cuyas parcelas están ubicadas dentro de un módulo, estos se organizan en una Asociación Civil, con el objetivo de hacerse cargo de la operación, conservación y administración de las redes secundarias de canales y drenes, de sus caminos y demás infraestructura ubicada dentro de los límites del módulo. La Asociación Civil es una persona moral cuya autoridad máxima recae en la asamblea general y para su funcionamiento tiene un consejo directivo y un consejo de vigilancia, se rige por estatutos sociales.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, la Asociación Civil tiene como función otorgar el permiso para la utilización de obras de infraestructura hidráulica secundaria. Establecer un comité hidráulico para concertar un manejo adecuado del recurso y de la infraestructura; determinar los requerimientos para acceder al agua, y establecer que los usuarios cumplan con los lineamientos del reglamento del distrito y el pago de las cuotas de autosuficiencia.

La forma de organización del DR 033, está conformada por tres Asociaciones Civiles de Usuarios. Integradas con los tres módulos de riego (Temascalcingo, Atlacomulco y Toxi). La administración tiene una Jefatura de Distritos de Riego y cuatro Subjefaturas relacionadas con la operación, conservación, administración y riego, y drenaje (figura 17).

Figura 17. Organigrama ocupacional del Distrito de Riego 033



Fuente: Jefatura del DR 033 (2015). Organigrama ocupacional del distrito de riego.

Como lo señala CONAGUA e IMTA, un distrito de riego implica la consideración de aspectos legales, administrativos, socioeconómicos y productivos importantes e interdependientes entre sí. En su funcionamiento están involucrados diversos componentes: los usuarios y su forma de organización, instrumentos legales y actores gubernamentales.

Cuotas de autosuficiencia y recaudación

La Ley de Aguas Nacionales (1992) define a la cuota de autosuficiencia en los siguientes términos:

Es aquella destinada a recuperar los costos derivados de la operación, conservación y mantenimiento de las obras de infraestructura hidráulica, instalaciones diversas y de las zonas de riego; así como los costos incurridos en las inversiones en infraestructura; mecanismos y equipo, incluyendo su mejoramiento; rehabilitación y reemplazo. Las cuotas de autosuficiencia no son de naturaleza fiscal y normalmente son cubiertas por los usuarios de riego o regantes; en los distritos; unidades y sistemas de riego; en las juntas de agua con fines agropecuarios y en otras formas asociativas empleadas para aprovechar aguas nacionales en el riego agrícola.

García (1989) establece que de acuerdo con la Ley Federal de Derechos existen dos tipos de cuotas o pagos con relación a las obras hidráulicas: a) por el servicio que prestan y b) por la inversión federal realizada en la construcción o rehabilitación de la infraestructura. Las cuotas deben tener un valor que cubra los gastos de administración y operación; así como los trabajos de conservación que se requieren en el caso de los distritos, los canales, drenes, caminos y demás obras.

La cuota de riego se cobra en dos partes, una de acuerdo con la superficie beneficiada con el riego para cubrir los gastos fijos de conservación y administración,

y otra en forma volumétrica para fomentar el uso eficiente del agua. La tarifa puede ser variable y se fija cada ciclo agrícola en función del volumen autorizado para dicho ciclo; lo cual a su vez depende de la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento (Caballero, 2007).

Para el caso del DR 033, las cuotas establecidas en el programa de recaudación y relacionadas con el volumen de agua utilizada para el año agrícola 2014-2015 oscilan en promedio en \$13.00 (trece pesos m.n.) por mil metros cúbicos. En el módulo de Atlacomulco, los usuarios pagan tres pesos más en comparación con los otros dos módulos, la tarifa para los usuarios es de \$15.30 (quince pesos treinta centavos) (cuadro 27). Las Asociaciones Civiles de cada uno de los módulos del DR 033 se encargan de recaudar las cuotas de riego además, de la operación y mantenimiento de éste. La fuente de ingreso de las ACU son los ingresos de la cobranza de los cargos por servicio y cuotas de membresía. En el programa de recaudación de las Asociaciones Civiles del año agrícola 2014-2015, la cuota fija por hectárea para todos los módulos del DR 033 fue de \$100.00 (cien pesos m.n.), recaudando en total \$965,320.00 (novecientos sesenta y cinco mil trescientos veinte pesos) (cuadro 28).

Cuadro 27. Programa de recaudación C.N.A., año agrícola 2014-2015

Módulo	Cuota \$/mm ³	Concepto	
		Volumen	Recaudación (\$)
Temascalcingo	12.0	27,488.05	329,856.60
Toxi	12.0	3085.32	37,023.84
Atlacomulco	15.3	4,953.90	75,873.44
Total		35,527.27	442,753.88

Fuente: Jefatura del DR 033 (2015). Programa de recaudación.

Cuadro 28. Programa de recaudación de las Asociaciones Civiles, año agrícola 2014-2015

Módulo	Cuota por hectárea de riego (\$)	Concepto	
		Superficie	Recaudación
Temascalcingo	100.0	7,029.00	702,960.00
Toxi	100.0	863.00	86,300.00
Atlacomulco	100.0	1,760.60	176,060.00
Total		9,653.20	965,320.00

Fuente: Jefatura del DR 033 (2015). Programa de Recaudación de las asociaciones civiles.

Apoyos gubernamentales

Las Asociaciones Civiles de los módulos de riego pueden ser beneficiados con apoyos que proporciona el Gobierno Federal a través de la CONAGUA. Los apoyos están destinados a varios rubros, por ejemplo, rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola concesionada hasta su modernización (Programa de Rehabilitación, Modernización, Tecnificación y Equipamiento en los Distritos de Riego y Temporal Tecnificado) (PRMTyEDRyTT). Este programa está integrado por cuatro componentes: rehabilitación y modernización de los distritos de riego, equipamiento de los distritos de riego; devolución de pagos por suministro de agua en bloque en distritos de riego (DPSAB) y el Riego por Gravedad Tecnificado (RIGRAT).

De estos componentes, es relevante el de Devolución de Pagos por Suministro de Agua en Bloque en Distritos de Riego. El cual fue aplicable al ejercicio fiscal 2015 y tuvo como propósito realizar la conservación de infraestructura hidroagrícola concesionada y administrada por las organizaciones de usuarios; por medio de la canalización de los recursos a las Asociaciones Civiles de Usuarios para la ejecución de trabajos de conservación de menor tamaño. El componente DPSAB permitió preservar la infraestructura hidroagrícola existente en los distritos de riego, procurando que se encuentre en condiciones óptimas de servicio y funcionamiento, para evitar el deterioro paulatino que pone en riesgo su funcionamiento (SEMARNAT y CONAGUA, 2015).

Los apoyos están en función de la infraestructura concesionada, de los pagos por el suministro de agua en bloque que realizan las organizaciones a la Tesorería de la Federación y por el porcentaje establecido en el decreto del presupuesto de egresos de la Federación para el ejercicio fiscal vigente. El proceso se realiza a partir del representante de la CONAGUA en cada entidad, quien formaliza el convenio de concertación con las ACU y SRL a fin de establecer los derechos, obligaciones y sanciones de las partes. La finalidad de los apoyos a los distritos de riego es hacer uso eficiente del agua y fomentar el funcionamiento de la infraestructura hidroagrícola, a través de la adquisición de maquinaria y equipo para ejecutar trabajos de mantenimiento y conservación de las obras.

Productividad agrícola

La descripción de la productividad agrícola se realiza mediante el análisis de cuatro variables: superficie sembrada y cosechada, rendimiento por hectárea, producción total en toneladas y el valor de la producción. Los datos fueron obtenidos de la Jefatura del Distrito de Riego 033 y de las estadísticas agrícolas de los distritos de riego publicadas por la CONAGUA. Los datos reflejan que en el año

agrícola (comprende de octubre a septiembre del siguiente año) 2013-2014 se sembraron y cosecharon 6,788.9 hectáreas, con rendimiento de 6.59 toneladas/ha, una producción de 44.75 (miles de toneladas) y un precio medio rural de \$1,857.90 (mil ochocientos cincuenta y siete pesos noventa centavos) por tonelada (CONAGUA, 2014).

Con base en datos del año agrícola 2012-2013, la tenencia de la tierra tuvo el siguiente comportamiento: la superficie total sembrada fue de 6,136 hectáreas, de éstas, 4,903 hectáreas (79.9%) pertenece a la propiedad social, mientras que 1,233 hectáreas (20.1%) corresponde a la propiedad particular (cuadro 29).

Cuadro 29. Productividad agrícola y tenencia de la tierra, 2012-2013, DR 033

Tenencia	Superficie (ha)		Rendimiento (Ton/ha)	Producción (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	Valor de la producción (miles \$)
	Sembrada	Cosechada				
Particular	1,233	1,233	7.83	9,651	4,010	38,703.90
Social	4,903	4,903	7.65	37,489	2,887	108,239.92
Total	6,136	6,136	7.68	47,139	3,117	146,943.82

Fuente: CONAGUA (2014). Estadísticas agrícolas 2012-2013.

Con respecto a los ciclos de cultivo en el año agrícola 2013-2014, es relevante el de primavera-verano con la mayor representatividad (6,262.9 ha sembradas), seguido por los cultivos perennes (316.0 ha sembradas) (cuadro 30). Derivado de lo anterior, los principales cultivos fueron: la avena forrajera verde, jitomate invernadero, maíz grano, rosal, rye grass (*Lolium perenne*) (zacate verde) y trigo grano. De estos cultivos el maíz grano es el que concentra la mayor superficie sembrada en el DR 033 (cuadro 31).

Cuadro 30. Producción agrupada por ciclo agrícola, 2013-2014

Ciclo	Superficie (ha)		Rendimiento (Ton/ha)	Producción (Ton)	P.M.R. (\$/Ton)	Valor de la producción (miles \$)
	Sembrada	Cosechada				
Otoño-invierno	210.0	210.0	14.67	3.08	1,917.5	5,906.00
Primavera-Verano	6,262.9	6,262.9	3.63	22.71	2,774.7	63,013.26
Perennes	316.0	316.0	60.00	18.96	750.0	14,220.00

Fuente: CONAGUA (2014). Estadísticas agrícolas 2013-2014.

Los cultivos que tienen mayor rendimiento son el jitomate (de invernadero), el cual genera 350 toneladas por hectárea con precio medio rural de \$5,500.00 (cinco mil quinientos pesos m.n.) por tonelada. El cultivo que tiene el mayor precio medio rural corresponde a las rosas, que alcanza \$9 700. 00 (nueve mil setecientos pesos m.n.) por tonelada, el cual, a pesar de tener la menor superficie sembrada en el distrito de riego, genera mayor valor monetario en su producción respecto al resto de los cultivos (cuadro 31).

Cuadro 31. Superficie sembrada y cosechada, rendimiento, producción, precio medio rural y valor de la producción por ciclo y cultivo, año agrícola 2013-2014.

Ciclo	Cultivo	Superficie (ha)		Rend. (ton/ ha)	Producción (ton)	P.M.R. (\$/ton)	Valor de la producción (miles \$)
		Sembrada	Cosechada				
Otoño-Invierno	Avena Forrajera Verde	100	100	25	2,500	720	1,800.00
	Rosas	10	10	20	200	9,700	1,920.00
	Trigo Grano	100	100	3.8	380	5,700	2,166.00
Primavera- Verano	Maíz grano	6,251.60	6,251.60	3	18,750	2,200	41,260.76
Perennes	Jitomate Invernadero	11.3	11.3	350	3,960	5,500	21,752.50
	Rye Grass (Zacate)	316	316	60	18,960	750	14,220.00
	Verde						

Fuente: CONAGUA (2014). Estadísticas agrícolas 2013-2014.

El cultivo que predominó en el año agrícola 2014-2015 (primavera-verano) fue el maíz grano, tanto en superficie como en volúmenes de agua distribuidos, situación que lo posiciona como el cultivo con mayor representación en cuanto al uso del agua (cuadro 32). En cuanto a la producción generada por cada uno de los municipios integrantes del DR 033, Temascalcingo y Atlacomulco tienen las mayores cifras en todas las variables de producción agrícola, en conjunto suman el 73.6% de la producción total, esto en comparación con el resto de los municipios (cuadro 33).

El valor de las cosechas ha tenido una tendencia constante de crecimiento, sin embargo, en el último año agrícola (octubre 2013 a septiembre de 2014), se registró una disminución del 43.4% respecto al año agrícola 2012-2013 (de \$3, 117.20 disminuyó a \$1, 857.90) (cuadro 34).

Cuadro 32. Características de la producción, año agrícola 2014-2015

Ciclo y cultivo	Superficie (ha)		No. de riegos	Volúmenes (mm ³)	
	Física	Hectáreas de riego		Neto	Bruto
Total general	6,788.93	8,208.33	1.21	18,424.40	29,796.40
Otoño-Invierno					
Avena forrajera	100	235.5	2.36	517.16	847.8
Otras flores	10	35	3.5	93.87	148.18
Trigo grano	100	186.5	1.87	409.55	671.4
Subtotal	210	457	2.18	1,020.58	1,667.38
Primavera- Verano					
Jitomate invernadero	11.3	52.2	4.62	103.13	168.45
Maíz grano	6,251.63	6,251.63	1.00	14,070.56	22,682.83
Subtotal	6,262.93	6,303.83	1.01	14,173.69	22,851.28
Perennes					
Rye grass	316	1,447.50	4.58	3,230.13	5,277.74
Subtotal	316	1,447.50	4.58	3,230.13	5,277.74

Fuente: Jefatura del Distrito de Riego 033 (2015) Características de la producción

Cuadro No. 33. Producción agrícola agrupada por municipio, DR 033, 2013-2014

	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)
Acambay	638.3	638.3	638.3	638.3	638.3	638.3
Amealco	890.6	890.6	890.6	890.6	890.6	890.6
Atacomulco	2,267.1	2,267.1	2,267.1	2,267.1	2,267.1	2,267.1
Contepec	208.1	208.1	208.1	208.1	208.1	208.1
Jocotitlán	54.4	54.4	54.4	54.4	54.4	54.4
Temascalcingo	2,730.5	2,730.5	2,730.5	2,730.5	2,730.5	2,730.5
Total	6,788.9	6,788.9	6,788.9	6,788.9	6,788.9	6,788.9

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA (2014). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. <http://edistritos.com/estadisticas/estadisticaAgricola/serie.php>.

Cuadro 34. Estadísticas agrícolas, DR 033, 2005-2014

	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
Sup. Sembrada (Ha)	3,014	6,277.50	6,879.00	6,135.70	6,788.9
Sup. Cosechada (Ha)	3,014	6,277.50	6,879.00	6,135.70	6,788.9
Rendimiento (Ton/Ha)	9.31	6.38	7.24	7.68	6.59
Producción (Ton)	28,064	40,080	49,780	47,140	44,750
P.M.R. (\$/Ton)	1,639	3,018.70	3,168.10	3,117.20	1,857.9
Valor de la cosecha (Miles \$)	45,993.78	120,985.59	157,723.42	146,943.82	83,139.26

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA (2014). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. <http://edistritos.com/estadisticas/estadisticaAgricola/serie.php>

Análisis Regional: componente social

De acuerdo con datos del último Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2010). Los municipios que integran al Distrito de Riego 033 tienen un total de 373,686 habitantes. La población ha mostrado una tendencia de crecimiento, ya que entre el periodo comprendido del año 1990 al año 2010, el número de habitantes se ha incrementado notablemente en cada uno de los municipios que conforman el DR 033 (cuadro 35, figura 18).

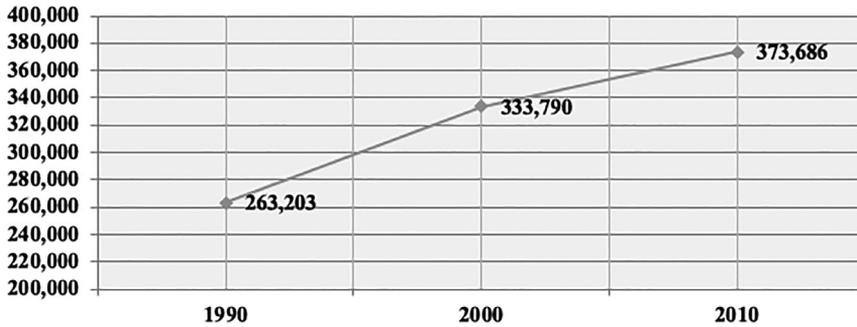
El municipio con mayor número de habitantes en el año 2010 es Atlacomulco, concentra 93, 718 habitantes (25.1% del total poblacional de la región). Otros municipios con más de 60 mil habitantes son Temascalcingo, Jocotitlán, Amealco y Acambay, por el contrario, el municipio de Contepec, perteneciente al Estado de Michoacán, es el que registra menor número de habitantes. La tendencia de crecimiento poblacional es significativa, se estima un incremento de casi 90 mil personas para el año 2030, lo que sugiere mayores requerimientos de espacio, acceso a servicios públicos, mejores condiciones de vida y por supuesto, mayores fuentes de abastecimiento de alimentos. En la figura 19 se muestra la proyección de población para el año 2030 en los municipios que conforman el Distrito de Riego 033.

Cuadro No. 35. Distrito de riego 033: Población total, 1980-2010

Entidad	Municipio	1990	2000	2010
México	Acambay	47,517	58,389	60,918
Querétaro	Amealco	46,358	54,591	62,197
México	Atlacomulco	54,067	76,750	93,718
Michoacán	Contepec	24,915	30,107	32,954
México	Jocotitlán	39,077	51,979	61,204
México	Temascalcingo	51,269	61,974	62,695
Total		263,203	333,790	373,686

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010). XI Censo General de Población y Vivienda 1990, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y Censo de Población y Vivienda 2010.

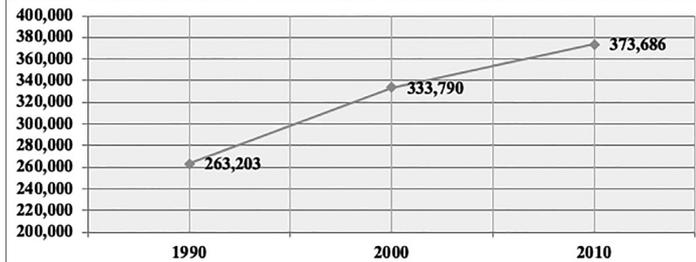
Figura 18. Tendencia de crecimiento poblacional: municipios DR 033, 1990 – 2010



Fuente: Elaboración propia con base en INEG (1990, 2000, 2010). XI Censo General de Población y Vivienda 1990, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura No. 19. Proyección de población del DR 033 al 2030

Año	Población total
1990	263,203
2000	333,790
2010	373,686
2011	384,325
2013	395,374
2014	400,898
2015	406,422
2016	411,946
2017	419,680
2019	426,309
2020	432,938
2021	439,567
2022	446,196
2023	452,825
2025	459,454
2026	466,083
2027	472,712
2028	479,341
2029	485,970
2030	489,284



Como se observa en el cuadro 36, en el año 2010, el comportamiento de la población en el DR 033 es diferente entre el número de hombres y el número de mujeres, predomina el número de mujeres, siendo Atlacomulco, el municipio que registra el mayor número de mujeres (48,813).

Cuadro 36. Municipios integrantes del DR 033: Población por sexo, 1990-2010

Municipio	1990		2000		2010	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Acambay	23,759	23,758	28,185	30,204	29,449	31,469
Amealco de Bonfil	22,842	23,516	26,307	28,284	29,842	32,355
Atlacomulco	26,188	27,879	36,752	39,998	44,905	48,813
Contepec	12,465	12,450	14,832	15,275	16,007	16,947
Jocotitlán	19,235	19,842	25,363	26,616	29,503	31,701
Temascalcingo	25,307	25,962	30,019	31,955	30,220	32,475
Total	29,796	133,407	161,458	172,332	179,926	193,760

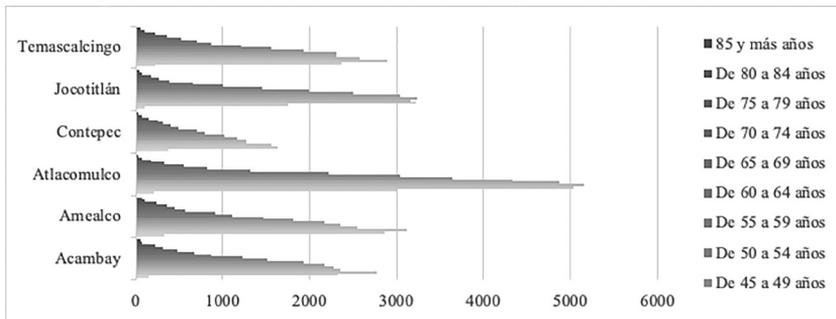
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (1990, 2000, 2010). XI Censo General de Población y Vivienda 1990, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y Censo de Población y Vivienda 2010.

Cuadro No. 37. Grupos de edad de los municipios integrantes del DR 033, 2010

Grupos de edad	Total	%
De 12 a 14 años	1,373	1.1
De 15 a 19 años	13,974	10.8
De 20 a 24 años	18,586	14.3
De 25 a 29 años	17,078	13.2
De 30 a 34 años	16,331	12.6
De 35 a 39 años	15,208	11.7
De 40 a 44 años	12,837	9.9
De 45 a 49 años	10,364	8.0
De 50 a 54 años	7,920	6.1
De 55 a 59 años	5,476	4.2
De 60 a 64 años	3,818	2.9
De 65 a 69 años	2,719	2.1
De 70 a 74 años	1,899	1.5
De 75 a 79 años	1,185	0.9
De 80 a 84 años	491	0.4
85 y más años	302	0.2
Población total de 12 años y más	129,561	100

Fuente: INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

Figura 20. Grupos de edad de los municipios del DR 033: año 2010



Fuente: INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

Con respecto a la condición educativa, y con base en datos del INEGI (2010), se tiene que los municipios del DR 033 suman un total de 30,061 personas analfabetas que representan el 12.2% del total de población de 15 años y más. Los municipios con mayor número de personas analfabetas son Amealco (6,850) y Temascalcingo (6,364).

La marginación de acuerdo con CONAPO, se asocia con la carencia de oportunidades sociales y con la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, se refiere también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. Los cuatro grupos de indicadores socioeconómicos que miden el índice de marginación son: a) nivel y condición educativa, b) acceso a una vivienda digna, c) ingreso para la adquisición de satisfactores básicos, y d) distribución de la población por tamaño de localidad. De acuerdo con datos de CONAPO (2010), se considera que para el caso específico del Distrito de Riego 033, el municipio de Amealco tiene un grado de marginación alto respecto al resto de los municipios que presentan un grado medio (cuadro 38).

Cuadro 38. Distrito de riego 033: Grado e índice de marginación, 2010

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100	Lugar que ocupa en el contexto estatal	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Acambay	0.3032	Medio	31.1	15	926
Amealco	0.56	Alto	34.03	2	712
Atlacomulco	-0.66	Medio	20.25	49	1,747
Contepec	0.13	Medio	29.13	26	1,082
Jocotitlán	-0.59	Medio	20.98	45	1,694
Temascalcingo	0.1	Medio	28.82	23	1,108

Fuente: CONAPO (2010).

Análisis regional: Componente económico

Con respecto a la condición económica, en el año 2010, los municipios del DR 033 sumaron un total de 129,561 personas en condición económicamente activa (34.7% respecto al total de población) (cuadro 39). La población económicamente activa (PEA), registró en el año 2010 el 47.6% de la población mayor de 12 años; la cual se caracteriza por suministrar la mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios. Del total de población económicamente activa (120,887) (93.3%) es ocupada, mientras que, el resto (8,674) (6.7%), desocupada (cuadro 40), esta situación indica que la mayoría de la población en edad de laborar se encuentra empleada en alguna actividad productiva.

Cuadro 39. Población económicamente activa e inactiva. Municipios del DR 033: año 2010

Municipio	Población económicamente activa	Población económicamente inactiva
Acambay	19,427	24,386
Amealco	20,467	23,324
Atacomulco	34,834	33,133
Contepec	11,514	12,423
Jocotitlán	23,088	22,348
Temascalcingo	20,231	25,443
Total	129,561	141,057

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

Cuadro 40. Población económicamente activa por condición de actividad, 2010

Municipio	Población de 12 años y más	Total	Población económicamente activa	
			Población ocupada	Población desocupada
Acambay	44,092	19,427	17,388	2,039
Amealco	44,146	20,467	19,079	1,388
Atacomulco	68,229	34,834	33,037	1,797
Contepec	24,090	11,514	10,696	818
Jocotitlán	45,659	23,088	21,766	1,322
Temascalcingo	45,964	20,231	18,921	1,310
Total	272,180	129,561	120,887	8,674

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

En el año 2010, las actividades económicas predominantes en los municipios del Distrito de Riego 033, corresponden al sector secundario. Del total de población ocupada en algún sector, el 26.89% pertenece a las realizadas en actividades del sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca), el 29.73% en actividades secundarias (minería, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción), el 16.32% en actividades de comercio y el 26.65% en servicios (transporte, gobierno y otros servicios) (cuadro 41).

Cuadro 41. Población ocupada y su distribución porcentual según sector de actividad, 2010

Municipio	Sectores			
	Primario	Secundario	Comercio	Servicios
Acambay	33.96	28.19	11.45	26.13
Amealco	33.3	33.07	11.68	21.56
Atlacomulco	12.5	21.14	23.94	41.65
Contepec	41.85	29.4	11	17.29
Jocotitlán	17.56	33.34	15.61	33.27
Temascalcingo	22.15	33.22	24.22	19.98
Promedio	26.89	29.73	16.32	26.65

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010.

Tal y como lo muestra el Censo General de Población y Vivienda 2010. El sector económico predominante en los municipios del DR 033 es el secundario, caracterizado por incluir actividades industriales y manufactureras. Un complemento de este dato, son las cifras de población ocupada por actividad económica, proporcionadas por el Censo Económico 2009; a partir de las cuales se calcula el coeficiente de especialización con la finalidad de permitir la identificación del grado de concentración de la actividad de los municipios con relación a la suma del total de municipios que conforman el DR 033.

De acuerdo con Lira y Quiroga (2009), el coeficiente de especialización muestra el grado de similitud de la estructura económica regional con la estructura económica del patrón de comparación. Su significado es que un valor superior a 1, indica una especialización, y cuando es menor a 1, indica una diversificación, o sea, menor especialización en determinada actividad. Mediante cálculos de especialización, el sector primario, se especializa en los municipios de Acambay, Amealco y Contepec, mientras, los municipios de Atlacomulco y Temascalcingo muestran una mayor diversificación respecto al sector (cuadro 42).

Durante el año 2013, el producto interno bruto (PIB) de las actividades primarias integradas por la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, registraron \$506,907 millones de pesos, cifra en la que los estados de México y Michoacán aportaron el 4% y el 7.7% respectivamente (INEGI, 2014). En general, de acuerdo con el Banco Mundial (2015), las cifras del PIB agrícola se mantuvieron constantes en 3.5%. Al considerar los ingresos derivados del trabajo es notorio que la población de los municipios del Distrito de Riego 033, perciben en su mayoría más de dos salarios mínimos con una representación del 34.76% del total de población ocupada, siguiéndole muy de cerca la población que percibe hasta un salario mínimo (33.80%); situación que enmarca la vulnerabilidad de los grupos sociales con respecto al ámbito económico (cuadro 43).

El Distrito de Riego 033 se caracteriza por su forma de organización (asociaciones civiles) para el manejo del agua y los procesos agrícolas, estrategia que demuestra cohesión social y una organización consolidada para la administración de obras de pequeña irrigación, que favorecen la infraestructura de gravedad por presas y gravedad por derivación. La población económicamente activa está vinculada con actividades del sector primario y secundario, situación que demuestra la relevancia agrícola del distrito de riego, sin embargo, es conveniente diversificar los cultivos agrícolas y el manejo del agua en otras actividades para fomentar el desarrollo local sustentable en las comunidades de la región.

Cuadro 42. Coeficiente de especialización económica, municipios del DR 033

Clave	Actividad Económica	Acambay	Amealco	Atacomulco	Contepec	Jocotitlán	Temascalcingo
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	5.20	2.29	0.00	18.50	0.48	0.00
21	Minería	0.00	4.16	1.26	1.51	0.19	0.00
22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	1.12	1.28	1.51	3.54	0.32	0.23
23	Construcción	0.00	1.84	1.32	0.00	0.90	0.00
31	Industrias manufactureras	0.87	1.11	0.99	0.58	0.96	1.22
43	Comercio al por mayor	0.68	0.57	1.41	0.89	0.52	1.39
46	Comercio al por menor	1.36	1.04	1.28	1.50	0.43	1.24
48	Transportes, correos y almacenamiento	0.00	0.18	1.85	7.14	0.17	0.32
51	Información en medios masivos	0.46	0.56	1.17	0.72	1.22	0.38
52	Servicios financieros y de seguros	0.11	6.98	0.66	1.41	0.00	0.34
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	3.01	1.34	1.07	2.32	0.37	0.95
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	1.06	1.66	1.60	1.59	0.15	0.40
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.12	0.07	0.09	0.10	3.01	0.08
61	Servicios educativos	3.20	0.81	1.58	2.18	0.00	0.41
62	Servicios de salud y de asistencia social	1.36	0.88	1.65	1.41	0.14	0.85
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	7.55	0.52	0.69	0.49	0.38	0.98
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1.70	1.81	1.25	1.59	0.27	0.97
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1.26	1.37	1.25	1.86	0.37	1.30

Cuadro 43. Población ocupada y su distribución porcentual según ingreso por trabajo, 2010

Municipio	Sectores		
	Hasta 1 s.m.	De 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.
Acambay	34	27.28	34.45
Amealco	45.23	21.94	29.92
Atacomulco	22.14	24.88	50.15
Contepec	40.86	25.45	24.5
Jocotitlán	22.81	31.04	41.14
Temascalcingo	37.78	30.71	28.39
Promedio	33.80	26.88	34.76

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010) Censo de Población y Vivienda 2010.

Capítulo V

Transición para reconversión hacia la producción orgánica

Agricultura orgánica y sus particularidades

La agricultura orgánica de acuerdo con M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius (2003), además de considerar el aspecto ecológico incluye en su filosofía y práctica el mejoramiento de las condiciones de vida de sus practicantes, de tal modo que aspira a una sostenibilidad integral del sistema de producción. El dinámico mercado de los alimentos orgánicos ha estimulado la adopción de los procesos de reconversión de la agricultura convencional hacia la agricultura orgánica, particularmente en México las hectáreas dedicadas a este tipo de producción representan el 1.5% del total de la superficie sembrada, y pasó de 21 mil en 1996 a más de 500 mil en 2012, lo que indica una tasa de crecimiento medio anual de 22%, cifra que de acuerdo con M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius, et al., (2003), no es registrada por ningún otro grupo de productos agropecuarios.

De igual forma, la demanda mundial de productos orgánicos ha contribuido para que cerca del 85% de la producción orgánica mexicana se destine al mercado de exportación, principalmente a países de la Unión Europea y Estados Unidos. Como lo establece la FAO (2003a) los mercados exportadores son el principal punto de venta para los productores orgánicos de los países en desarrollo. El número de productores agrícolas orgánicos se ha incrementado de manera significativa con una tasa de crecimiento medio anual de 17.3%, situación que refleja la generación de 245,000 empleos directos en el año 2012. Los pequeños productores orgánicos representan el 98.6% del total y se caracterizan por organizarse en cooperativas y tener en promedio unidades productivas de 2.25 hectáreas per cápita.

Los beneficios a la salud, la preocupación por la conservación del ambiente y la frescura característica de los alimentos (Gómez et al., 2003), son algunos de los factores que han propiciado un creciente interés por consumir productos orgánicos y una tendencia de crecimiento de la producción orgánica en México.

Actualmente la actividad orgánica representa el 10% del PIB Agrícola y muchos productores son atraídos hacia este sector, esto en virtud de su importancia en el mercado internacional.

La reconversión hacia la agricultura orgánica representa una oportunidad para los productores mexicanos, específicamente en cuanto a la generación de ingresos; posición a nivel internacional; desarrollo del mercado nacional orgánico y la reactivación del sistema agrícola; además, promueve mejores condiciones de vida para los consumidores y reduce externalidades ambientales.

La agricultura orgánica se relaciona con una producción integral, que además de excluir el uso de agroquímicos, promueve la salud de los ecosistemas, se preocupa por la salud de los agricultores y de los consumidores, y representa una estrategia de desarrollo con un valor agregado que fomenta mejores condiciones de vida. Como lo menciona la IFOAM, en sus Normas Básicas (2002), la producción orgánica es mucho más que un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos, es un conjunto de procesos basado en un enfoque integral que resulta en un ecosistema sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal y justicia social. Esta organización establece cuatro principios (salud, ecología, equidad y precaución) que sintetizan los objetivos de la agricultura orgánica (figura 21).

Figura 21. Principios de la Agricultura Orgánica



Los principios de la agricultura orgánica se dirigen a la elección de estrategias que contribuyan al equilibrio entre la sociedad, la economía y el ambiente, es una actividad sustentable que apunta hacia la mejora sustancial de la calidad de vida, en conjunto con el mantenimiento de los ecosistemas que la sustentan, además, la interrelación entre estos elementos implica la consideración de acciones específicas como la promoción de un cuidado preventivo de la salud y el bienes-

tar mediante la producción de alimentos nutritivos de alta calidad, evitar el uso de agroquímicos que afectan a la salud; reutilización, reciclaje y manejo eficiente de materiales y energía para mejorar la calidad ambiental y la conservación de los recursos; implementación de sistemas de producción, distribución y comercio abiertos y justos considerando los costos ambientales y sociales, y una elección de tecnologías para asegurar que la agricultura orgánica sea saludable, segura y ecológicamente responsable.

Como complemento de los principios de la IFOAM, se describen los establecidos en la legislación mexicana, específicamente en los Lineamientos para la Operación Orgánica de las Actividades Agropecuarias (DOF, 2013b), los cuales tienen el objetivo de garantizar la integridad orgánica de los productos y mejorar las condiciones sociales y económicas de manera sustentable de la población rural dedicada a las actividades agropecuarias:

- a. Producir alimentos de elevada calidad nutritiva.
- b. Interactuar constructivamente con los sistemas y los ciclos naturales.
- c. Tener en cuenta el impacto social y ecológico del sistema de producción y procesamiento orgánico.
- d. Fomentar e intensificar los ciclos biológicos en la actividad agropecuaria, considerando los microorganismos, la flora y fauna del suelo, las plantas y los animales.
- e. Desarrollar un ecosistema acuático valioso promoviendo la sustentabilidad.
- f. Mantener e incrementar la fertilidad de los suelos a largo plazo.
- g. Mantener la diversidad genética del sistema productivo y de su entorno, e incluir la protección de los hábitats de vegetales y animales silvestres.
- h. Promover el uso racional y el cuidado apropiado del agua, los recursos acuáticos y la vida que sostienen.
- i. Emplear en las actividades agropecuarias, en la medida de lo posible, recursos renovables y dar mayor uso a los recursos nativos y locales.
- j. Crear un equilibrio entre la producción animal y vegetal.
- k. Minimizar y en lo posible, evitar todas las formas de contaminación.
- l. Progresar hacia una cadena de producción, procesamiento y distribución que sea socialmente justa y ecológicamente responsable.
- m. Diseñar y gestionar la operación agropecuaria conforme a los procesos biológicos basados en los sistemas ecológicos.
- n. La Producción Orgánica estará ligada al suelo.

A partir de la conjugación de estos principios, es como la agricultura orgánica impacta positivamente en aspectos ambientales como el suelo, agua, aire y biodiversidad, ya que algunos de los beneficios que genera se relacionan con la forma-

ción, acondicionamiento y estabilización del suelo; reutilización de los desechos; retención de carbono; circulación de los nutrientes; reducción del tiempo de la exposición del suelo a la erosión; reducción de la contaminación del agua subterránea; depredación, polinización y suministro del hábitat, y mitigación del efecto invernadero y el calentamiento del planeta por retención del carbono en el suelo.

Otra característica de la agricultura orgánica es la orientación hacia los procesos, es decir, el énfasis en la producción más que en el producto. Esto ocurre a partir del esquema de certificación, que de acuerdo con la FAO (2003a), es considerado como una garantía por escrito, emitida por una agencia certificadora independiente, que asegura que el proceso de producción o el producto cumplen con los requisitos establecidos por las organizaciones o países. “Los productos orgánicos certificados son aquellos que se producen, almacenan, elaboran, manipulan y comercializan de conformidad con especificaciones técnicas precisas, y cuya certificación de productos "orgánicos" corre a cargo de un organismo especializado” (FAO, 2015).

La certificación permite la diferenciación entre los productos orgánicos y los convencionales, así como la posibilidad de ingreso a los mercados y en algunos casos, mejores precios para los productores, dado principalmente por el sobreprecio de éstos, el cual se encuentra en promedio entre el 20% y 40% respecto a su similar convencional (Gómez et al., 2003). Con la certificación, el consumidor tiene la garantía de que los productos se producen de acuerdo con las normas definidas; las cuales establecen los principios, métodos e insumos que no están permitidos en la producción. Las normas son emitidas por agencias certificadoras privadas, sin embargo, existen también normas específicas nacionales para los productores que deseen exportar. La identificación de los productos orgánicos es mediante una etiqueta, variable en función del organismo certificador y representa la garantía de cumplimiento de los requisitos de un producto orgánico desde la finca hasta el mercado, es decir, el respaldo del proceso de producción (FAO, 2015).

La producción orgánica se basa en estándares precisos de producción que pretende alcanzar un agroecosistema social, ecológico y económicamente sustentable (M.A. Gómez, Gómez y Schwentesius, 2003). Uno de los estándares específicos para la certificación es el denominado proceso de transición, el cual establece un periodo de tiempo de dos a tres años, en el que deben utilizarse métodos de producción orgánicos como antecedente para su certificación y en el que los productos deben venderse a su precio convencional, situación que al menos en las primeras etapas de la producción puede ocasionar una disminución en los rendimientos y un incremento de costos para los productores (FAO, 2003a).

El cambio hacia la agricultura orgánica puede ser más fácil y más rentable para algunos productores además, depende de algunos factores como el uso intensivo

de agroquímicos sintéticos, el acceso a mano de obra, fertilizantes orgánicos e insumos permitidos y la propiedad de la tierra. De acuerdo con CODEX Alimentarius, las prácticas de agricultura no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, principalmente por la contaminación general del ambiente.

Actualmente, la agricultura orgánica utiliza innovaciones tecnológicas y basa sus prácticas en el conocimiento sobre la ecología, suelos, nutrición de las plantas y manejo de plagas. “Un conocimiento muy completo de las interacciones biológicas y ecológicas, ciclos de nutrientes y sistemas de manejo sustentados en la maximización de los recursos internos, es siempre un prerrequisito para tener éxito en la transición de un sistema de producción ecológico” (Manual básico de agricultura ecológica, s.f.).

Prácticas de agricultura orgánica

Las prácticas agroecológicas son enfocadas a cinco ámbitos: manejo de plagas, malezas, enfermedades, biodiversidad, y el abonado y nutrición de plantas y suelo. Una fuente de información enorme es el libro de Sarandón y Flores (2014), que con la participación de otros autores han estructurado la base para determinar las estrategias de mitigación adecuadas para el control de estos problemas, siempre en un marco agroecológico de cuidado del entorno. Otra fuente valiosa son las fichas técnicas sobre actividades agrícolas, pecuarias y de traspatio, publicadas por la SAGARPA en 2014, las cuales describen diversas prácticas del sector agropecuario, con sus consecuentes procedimientos y características.

Principios para el manejo ecológico de plagas

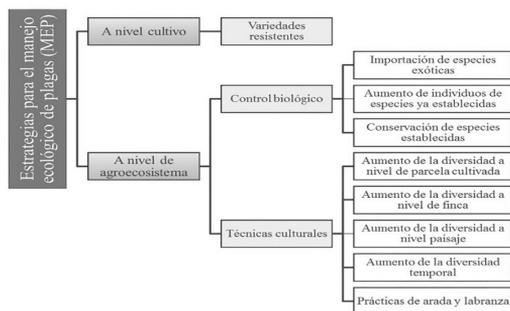
Las plagas se denominan organismos heterótrofos que tienen relación alimenticia con alguna especie vegetal y que por sus características de densidad poblacional representan riesgo para los cultivos. Algunos factores hipotéticos que explican la presencia de plagas se relacionan con la concentración del recurso, es decir, con la presencia de sistemas como los monocultivos, caracterizados por tener una reducción en su diversidad estructural, funcional y fenológica, propiciando la fácil localización de alimentos y como consecuencia la explosión demográfica de la población (plagas). Otro factor que propicia la aparición de plagas es la reducción de diversidad para los enemigos naturales, es decir, las condiciones óptimas para el desarrollo de organismos controladores de plagas disminuyen, propiciando en los agroecosistemas con baja diversidad, que los organismos controladores de plagas

no encuentren las condiciones óptimas para su presencia, afectando drásticamente su abundancia en el sistema.

Como consecuencia de la presencia de plagas en los cultivos y principalmente después de la Revolución Verde, comenzó el uso masivo de plaguicidas químicos como estrategia para su control a nivel mundial; situación que ha repercutido tanto en el ambiente como en la salud de las personas, además, cuyo uso no ha logrado eliminar las plagas, tal como se asumió que sucedería (Paleologos y Flores, 2014). Ante los problemas ocasionados por los plaguicidas y en un contexto agroecológico, surgieron mecanismos denominados “Bottom-up” y “Top-down”; el primero se refiere a la modificación de la calidad del recurso alimenticio (cultivo) para que no sea apetecible o fácilmente localizable por la plaga; y el segundo hace referencia a las estrategias que contrarrestan el origen de las plagas por medio de enemigos naturales.

La idea de “manejar y mantener” las densidades de las poblaciones plaga en niveles que no produzcan un daño económico, más que “eliminar y controlar”, implica un manejo ecológico de plagas (MEP), el cual es entendido como un conjunto de técnicas adecuadas que con base en la diversidad biológica y la calidad del suelo estimulan y protegen el equilibrio biológico y ecológico (Olivera, 2001, citado por Paleologos y Flores, 2014). A través de este manejo se pretende prevenir, limitar o regular los organismos nocivos en los cultivos, mediante el aprovechamiento de todos los recursos y servicios ecológicos que la naturaleza brinda (Pérez, 2004). Para el manejo ecológico de plagas se pueden utilizar estrategias en dos niveles: a) a nivel cultivo, y b) a nivel agroecosistema (figura 22).

Figura 22. Estrategias para Manejo Ecológico de Plagas (MEP)



²⁷En la trama trófica de un ecosistema, la vegetación cultivada y espontánea conforma el primer nivel (autótrofos); las plagas entran en el segundo nivel (heterótrofos) ya que encuentran su fuente de alimentación en la vegetación; siendo estos mismos, fuente de alimento para predadores y parasitoides que conforman el tercer nivel (Paleólogos y Flores, 2014).

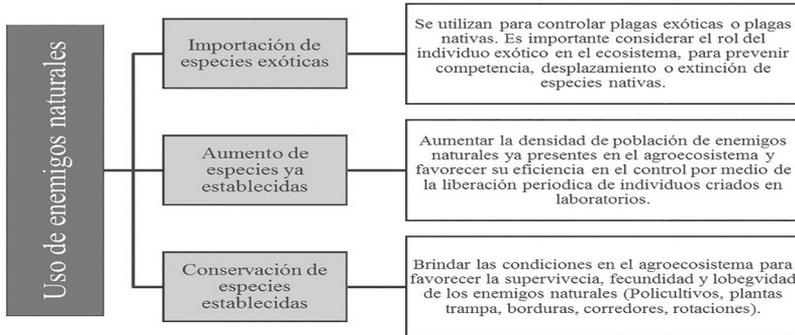
El MEP a nivel cultivo se refiere a la aplicación de estrategias que fomentan la capacidad de la planta para responder o enfrentar a un insecto plaga. De acuerdo con Sarandón y Flores (2014) el mecanismo botón-up tiene la técnica de variedades resistentes, que de acuerdo con sus mecanismos de resistencia, integra tres tipos de plantas: a) las no-preferenciales (las plantas poseen características que las hacen menos atractivas como alimento y como lugar de oviposición para los insectos); b) tolerantes (las plantas logran compensar el daño causado por los insectos, recuperan parte de la biomasa perdida y mantienen su rendimiento), y c) antibióticas (plantas con defensas físicas –pelos, espinas, tricomas– o químicas –toxinas– que resultan en un aumento de la mortalidad o reducción en la longevidad y reproducción del insecto plaga). El MEP a nivel agroecosistema tiene un mecanismo denominado Top-down, y se refiere a las estrategias que intentan modificar el ambiente para reducir la susceptibilidad al ataque de plagas, algunos ejemplos de estas estrategias son el control biológico y las técnicas culturales.

El control biológico de acuerdo con Nicholls Estrada (2008, citado por Paleólogos y Flores, 2014), es el uso de organismos benéficos, como los enemigos naturales, contra aquellos que causan daño (plagas). Existen dos tipos de control biológico, el primero es el control biológico aplicado y se relaciona con la introducción y manejo de enemigos naturales por parte del ser humano y el segundo es el control biológico natural, relacionado con el control espontáneo de la naturaleza sin la intervención del hombre (Van den Bosh et al., 1982, citado por Paleólogos y Flores, 2014).

Los enemigos a su vez pueden ser clasificados según su modo de acción en predadores y parasitoides²⁸ y su efectividad se mide a través de su capacidad de búsqueda y tasa de ataque, así como a la alta tasa de crecimiento y persistencia en la interacción con la plaga. Existen diferentes formas de uso de enemigos naturales: a) la importación de especies exóticas, b) aumento de especies ya establecidas y c) conservación de especies establecidas (figura 23).

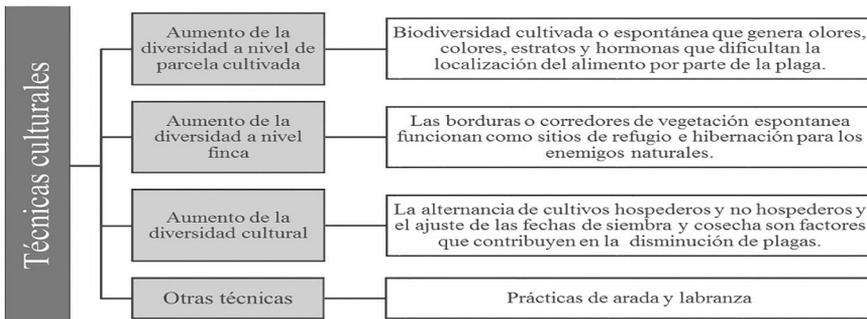
²⁸Algunas características de los predadores son: generalmente son de mayor tamaño que la presa; matan a su presa instantáneamente; consumen parcial o totalmente a la presa; tanto los individuos maduros como los adultos pueden ser depredadores. Los parasitoides son más pequeños que el hospedero, las hembras ponen sus huevos sobre o dentro de los hospedadores, es la larva del parasitoides la que consume lentamente al hospedador vivo a medida que se desarrolla.

Figura 23. Uso de enemigos naturales



De los tres tipos de uso de enemigos naturales, el más peculiar por permitir la reducción de la dependencia al uso de insumos, disminuir costos y el impacto o riesgo ambiental asociado a los mismos, es la conservación de especies establecidas. El control biológico representa una alternativa limpia para el reemplazo de los agroquímicos en el control de plagas de los cultivos, además, permite incrementar la sustentabilidad de la agricultura ya que disminuye costos de producción, incluye a los productores y produce alimentos sanos y más baratos. Las técnicas culturales (figura 24), están asociadas con el manejo de diversidad en todas las dimensiones y a diferentes niveles, con el propósito de generar condiciones adversas para las plagas y al mismo tiempo condiciones favorables para las poblaciones de enemigos naturales.

Figura 24. Técnicas culturales a nivel agroecosistema



Debe tenerse presente que es imposible la eliminación de las plagas, ya que forman parte de un agroecosistema y tienen características propias de interacción y relación con el entorno. Por ello, el manejo y mantenimiento de las densidades poblacionales, específicamente el manejo ecológico de las plagas resulta la mejor opción, ya que además de regular la población de insectos perjudiciales, permite la conservación de los recursos naturales y la salud de los consumidores y trabajadores rurales. Para implementar el MEP es necesario conocer la biología de la plaga y del enemigo natural, es decir, qué comen, qué condiciones requieren para su presencia, qué medio y capacidad de dispersión poseen, entre otros, aspectos que permiten disponer de criterios para la elección de estrategias de diseño y manejo que favorezcan la presencia de los insectos benéficos y reducir las poblaciones de fitófagos.

Principios para el manejo ecológico de malezas

Las malezas son uno de los principales desafíos que presenta la agricultura convencional, porque al considerar el interés del ser humano por lograr una determinada producción; son calificadas como perjudiciales, principalmente por la posibilidad que tienen de intervenir en la obtención eficiente de los cultivos. Los herbicidas constituyen la estrategia de uso más generalizada para controlar o erradicar las malezas y mantener los cultivos limpios. Sin embargo, la dependencia a los agroquímicos ha generado impactos ambientales negativos e incremento en los costos económicos.

Para contextualizar la relación entre el cultivo y la maleza es indispensable entender sus interacciones positivas, negativas o neutras. Una de las interacciones más sobresalientes es la de competencia, la cual se define como el efecto en individuos que utilizan un recurso (luz, agua, nutrientes, CO₂) que es escaso (Radosevich *et al.*, 1997, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014). El impacto de la competencia depende de las condiciones ambientales, la disponibilidad del recurso y del periodo crítico de competencia entre el cultivo y las malezas²⁹.

²⁹Existen dos periodos para el control de malezas: a) periodo de control tardío (PCTA), el cual se implementa desde la siembra y en el que el cultivo puede convivir con las malezas sin afectar el rendimiento; b) periodo de control temprano (PCTE), que es el tiempo mínimo en el que debe permanecer el cultivo sin malezas para no afectar el rendimiento.

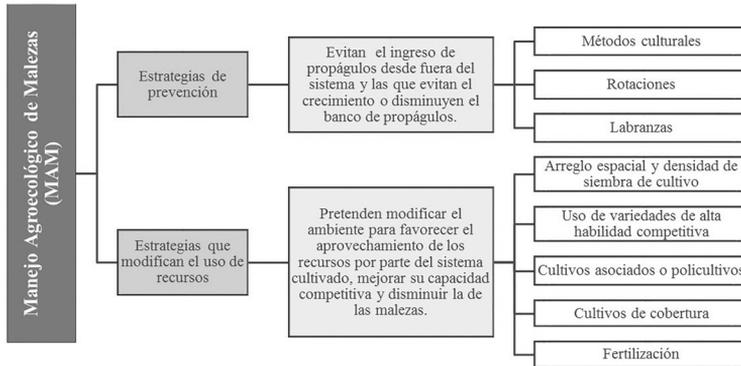
Las malezas requieren ser consideradas como un componente más de los agroecosistemas, pues, además de tener sus propias funciones, tienen interacción con otras poblaciones cultivadas y silvestres. Como un componente de la biodiversidad, la vegetación espontánea cumple con algunos servicios ecológicos como prevención en la erosión del suelo; fijación de carbono; control del microclima local; regulación de procesos hidrológicos y de abundancia de organismos indeseables; hospedantes de fauna benéfica; atracción y repelencia de insectos fuera del cultivo y, la captura y acumulación de nutrientes para disminuir la posibilidad de lixiviación de los mismos y mantener la diversidad genética in situ (Altieri, 1992; Aldrich y Kremer, 1997; citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014).

El uso de estrategias para su manejo requiere considerar los efectos en el largo plazo, los servicios ecológicos afectados, los objetivos y conocimientos de los agricultores y los costos ocultos que resulten de estas prácticas (Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014). El principio de manejar y mantener resulta el más adecuado para conservar niveles tolerables de las malezas y lograr una producción económicamente aceptable, además de que la consideración del largo plazo permite mantener la idea de convivir con las malezas y tener reacciones de prevención y anticipación más que de acción cuando el problema se presente. Ante esta situación se debe aplicar el manejo agroecológico de malezas (MAM), el cual es entendido en los siguientes términos:

Un conjunto de criterios que integran estrategias adecuadas para diseñar y manejar agroecosistemas con el objetivo de disminuir las interacciones negativas de las poblaciones de vegetación espontánea. Conservando u optimizando sus roles positivos en el agroecosistema, considerando el largo plazo, respetando las particularidades socioculturales de los agricultores y teniendo en cuenta todos los costos (Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014).

Los principios del MAM hacen referencia a la modificación del balance entre el cultivo y la maleza, es decir, maximizar el crecimiento del cultivo y disminuir el de la maleza; modificar la composición específica de las comunidades de malezas para que dominen especies de fácil manejo o baja capacidad competitiva, e implementar prácticas para la reducción de la maleza con el fin de aumentar la habilidad competitiva del sistema cultivado. En este manejo es indispensable incorporar la idea de banco de semillas o propágulos, ya que la vegetación espontánea proviene de la reserva de propágulos que están en el suelo “esperando” las condiciones adecuadas para su germinación. Algunas de las estrategias consideradas en el MAM son de prevención y algunas otras son las que modifican el uso de recursos (figura 25).

Figura 25. Estrategias para el Manejo Agroecológico de Malezas (MAM)



Para prevenir la incorporación de nuevos propágulos provenientes del exterior del sistema; evitar el crecimiento o disminuir el banco de propágulos e interrumpir su capacidad de reproducción, existen métodos culturales, los cuales incluyen técnicas que evitan estas situaciones, por ejemplo, cortinas rompevientos y bordes de vegetación. Otra estrategia de prevención son las rotaciones, éstas limitan el aumento de las poblaciones y las modificaciones en las comunidades de malezas, además, disminuyen la posibilidad de generación de resistencia a herbicidas. “La planificación de rotaciones favorece la diversificación temporal y espacial constituyendo una estrategia para el manejo de malezas en el largo plazo” (Ramsdale et al., 2006, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014).

La labranza es otra técnica de prevención basada en un método físico antiguo que se realiza con diversas herramientas y su efecto se relaciona con la modificación de la ubicación de los propágulos dentro del banco edáfico y favorece su exposición a condiciones adversas para su germinación y viabilidad. Debido a los riesgos de erosión y pérdida de materia orgánica por el laboreo del suelo, es necesario aplicar la técnica con cuidado. Posterior a la labranza, y cuando el propágulo es una plántula, el control mecánico resulta la mejor opción.

Con respecto a las estrategias que modifican el uso de los recursos, son relevantes las técnicas que tienen como objetivo el diseño y manejo de agroecosistemas para que los sistemas de cultivos anticipen la captura de los recursos, maximicen el crecimiento y minimicen la competencia con las malezas. Una de las técnicas se relaciona con el arreglo espacial y densidad de siembra del cultivo, la cual se refiere a generar un aprovechamiento ventajoso para los cultivos por medio de un arreglo de plantas más uniforme que distribuya los recursos entre los individuos, es decir, una modificación de los patrones de distribución espacial de los cultivos para que los mismos respondan con una mayor competitividad hacia la maleza.

El uso de variedades de alta habilidad competitiva es otra técnica que se refiere a la búsqueda de genotipos que favorezcan la habilidad del sistema cultivado con relación al de la maleza. Una estrategia que modifica el uso de los recursos es el cultivo asociado o policultivo, ya que la habilidad competitiva de los sistemas cultivados puede mejorarse a través de sistemas más diversos (Liebman y Dyck, 1993, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014) en los que la superposición de nichos ecológicos de especies involucradas resulte menor que en la monocultura (Saucke y Ackerman, 2006, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014). El cultivo de cobertura es otra técnica para cubrir al suelo y disminuir la erosión, evitar la pérdida de nutrientes y controlar malezas, ésta puede ser viva o muerta.

La fertilización es otra técnica que antepone la disponibilidad de nutrientes como uno de los factores que definen la competencia entre el cultivo y la maleza. Determina que el equilibrio competitivo puede favorecer al cultivo mediante técnicas como las rotaciones, abonos verdes, abonos orgánicos y el manejo pastoril, las cuales deben ajustarse a las características de la especie sembrada, la comunidad de malezas presentes y el ambiente en el que interactúan. La aparición de malezas es consecuencia predecible del proceso y creación de ambientes que propician su desarrollo, para su manejo es necesario entender que éstas, forman parte de un agroecosistema.

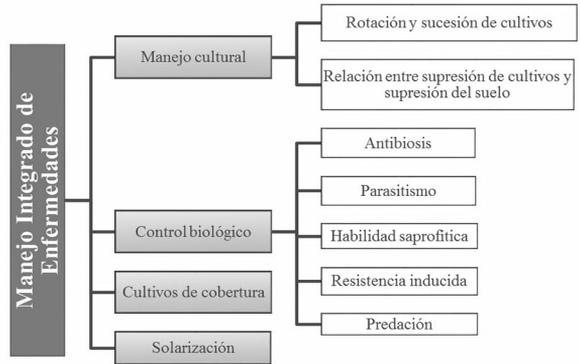
Manejo ecológico de enfermedades de cultivos

Es conveniente destacar que la generación de enfermedades en los cultivos se relaciona con la existencia de una cepa virulenta de un agente patógeno (hongo, bacteria, virus). Un huésped susceptible a esta cepa y condiciones favorables para la interacción planta-patógeno. Además, en la agricultura convencional, factores como la expansión de predios cultivados (en tiempo y espacio); la disminución de diversidad de especies; el aumento de patrones de monocultivo, y el uso de altas dosis y frecuencias de fungicidas sintéticos han fomentado la presencia de enfermedades en las plantas cultivadas.

Las enfermedades en los cultivos también requieren del uso masivo de agroquímicos para prevenir que el daño ocasionado genere reducciones en las utilidades y rendimientos de los cultivos, sin embargo, han surgido problemas relacionados con la toxicidad del hombre y los animales, eliminación de fauna benéfica, reducción de la biodiversidad natural, resistencia de organismos nocivos y contaminación de alimentos además del ambiente. Ante esta situación, surge el manejo integrado de enfermedades como estrategia que implica un proceso continuo de eventos consistentes en la selección y uso de técnicas orientadas a reducir las enfermedades a un nivel tolerable (Apple, 1977, citado por Mónaco, 2014). La

finalidad del manejo es regular a los organismos fitopatógenos y no erradicarlos, disminuir su incidencia y minimizar o eliminar los daños ambientales. El manejo cultural, el control biológico, el uso de cultivos de cobertura y la solarización son técnicas útiles para el manejo integrado de enfermedades (figura 26).

Figura 26. Manejo integrado de enfermedades



El manejo cultural incluye principios vinculados con la supresión del aumento o destrucción del inóculo existente; escape de los cultivos al ataque potencial del patógeno y la regulación del crecimiento de la planta direccionándola hacia una menor susceptibilidad. Las técnicas aplicadas antes de la siembra son: rotación de cultivos, solarización o la quema, inundación temporal, labranza y enmiendas del suelo con grandes cantidades de materia orgánica. Enseguida se explican dos técnicas específicas de manejo cultural:

- a. *Rotación y sucesión de cultivos*: “alternancia ordenada de diferentes cultivos en un espacio de tiempo, en un mismo campo; obedeciendo a finalidades definidas, donde una especie vegetal no es repetida en el mismo lugar con un intervalo menor de dos y si fuera posible, tres o más años” (Derpsch, 1985, citado por Mónaco, 2014). Debe considerarse el cultivo predominante, en torno al cual se programa la técnica y los factores del ambiente que influirán en los cultivos seleccionados para integrar el sistema.
- b. *Relación entre supresión de cultivos y supresión del suelo*: es un proceso natural que puede ser estimulado por la incorporación de compuestos orgánicos en el suelo y por la rotación de cultivos.

La técnica de control biológico es definida como la reducción de la densidad de inóculo o de la actividad de un patógeno ya sea en estado activo o latente, como

resultado de la acción de uno o más organismos denominados antagonistas (Cook y Baker, 1983, citado por Mónaco, 2014). Un antagonista es un microorganismo saprobio capaz de interferir en el ciclo de vida de los patógenos vegetales, es equivalente a los enemigos naturales utilizados en otras técnicas y puede ser hongo, bacteria, nemátodo o virus.

Los costos del control biológico son menores y de mayor eficiencia. Aunque los antagonistas actúan en forma más lenta y en menor escala, su acción puede ser más estable y duradera que el control químico; el cual se caracteriza por tener un efecto temporal y por requerir aplicaciones continuas para lograr una protección adecuada de las plantas. Algunos mecanismos de control biológico son los siguientes:

- a. *Antibiosis*: inhibición o destrucción de un organismo por los productos del metabolismo del otro.
- b. *Parasitismo*: el micoparasitismo (hongos parásitos de otros hongos) es un complejo proceso entre especies cercanas o muy alejadas sistemáticamente que involucra el crecimiento quimiotrópico del agente de biocontrol hacia el hongo patógeno.
- c. *Habilidad saprofítica competitiva*: comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento (oxígeno, espacio, nutrientes) siempre y cuando la utilización de éste por uno de los organismos reduzca la cantidad o espacio disponible para los demás.
- d. *Resistencia inducida*: algunos agentes de biocontrol producen sustancias capaces de evitar cambios fisiológicos y bioquímicos en las plantas, que incrementan su tolerancia a subsecuentes infecciones por una variedad de patógenos.
- e. *Predación*: la interacción se produce cuando los hongos patógenos forman parte de la dieta de algunos microorganismos antagonistas.

La técnica de cultivos de cobertura y leguminosas se caracteriza por su eficacia en el control de los agentes patógenos de las plantas, ya que los residuos de los cultivos pueden ser ricos en nitrógeno y carbono, además proporcionan vitaminas y sustratos complejos. “Las adiciones orgánicas aumentan el nivel general de actividad microbiana y cuantos más microbios se encuentren en actividad, más probabilidades hay de que alguno de ellos sea antagonista de los agentes patógenos” (Mónaco, 2014). La solarización o pasteurización solar es un método físico que consiste en exponer el suelo a la radiación solar, a través de la aplicación de una cobertura plástica fina y transparente sobre el suelo húmedo que permite tener un control biológico del patógeno.

Manejo de la biodiversidad en agroecosistemas

El incremento de la diversidad en agroecosistemas es una técnica de manejo que tiene entre sus ventajas la mejora en el reciclaje de nutrientes y la captación de energía; propicia una mayor regulación de plagas, enfermedades y malezas; incide sobre las propiedades del suelo y la erosión y fomenta el incremento en la productividad total. “Un manejo adecuado de la diversidad cultivada implica la elección, entre el conjunto de recursos energéticos disponibles, de aquellas especies y variedades que generen las mejores cualidades emergentes para aumentar la estabilidad y la productividad del sistema” (Soriano y González, 2012, citado por Flores y Sarandón, 2014). Algunas estrategias para el manejo de la biodiversidad se relacionan con la rotación de cultivos, uso de policultivos y cultivos de cobertura.

Rotaciones de cultivos

Las rotaciones de cultivos incrementan la diversidad temporal y espacial del agroecosistema, se definen como la alternancia regular y ordenada en el cultivo de diferentes especies vegetales en secuencia temporal en un área determinada (Geiser, 1980, citado por Flores y Sarandón, 2014). Todos los esquemas de rotaciones de cultivos deben basarse en técnicas básicas relacionadas con la alternancia de especies de plantas de diferente habilidad para absorber nutrientes del suelo; de especies vegetales con diferente resistencia a enfermedades; de cultivos que tienden a agotar el suelo con cultivos que contribuyen a mejorar su fertilidad (gramíneas y leguminosas); de especies con diferentes necesidades de mano de obra, agua, máquinas e implementos y de cultivos con malezas.

Algunos de los beneficios de las rotaciones de cultivos se relacionan con los procesos de regulación biótica. El ciclado de nutrientes y el control de la erosión, es decir, las rotaciones son acciones eficientes para controlar de malezas, plagas y enfermedades, debido a la diferente susceptibilidad de los cultivos involucrados; y aportan nutrientes para cultivos futuros por medio del incremento de la calidad y cantidad de materia orgánica en suelo.

Policultivos

Los policultivos, cultivos mixtos o cultivos consociados son sistemas de cultivos múltiples, donde dos o más cultivos crecen juntos en la misma superficie de tierra durante parte o todo su ciclo. El éxito de esta técnica se basa en entender sus principios ecológicos: a) producción competitiva y b) facilitación. El primero se refiere a la competencia parcial entre cultivos, es decir, a pesar de que el efecto sobre el

ambiente de uno de los componentes del policultivo impacta negativamente en otro de los componentes, ambos utilizan de manera eficiente los recursos existentes, que si se desarrollaran de manera independiente. En el segundo, la asociación de ambas plantas produce un beneficio que desaparece cuando están separadas (ejemplo: una planta es hospedera de un enemigo natural de una plaga de la planta acompañante). “Los fenómenos de competencia y facilitación pueden darse juntos, y el resultado final del policultivo dependerá de cuál de los dos prevalezca” (Flores y Sarandón, 2014).

Un beneficio notable de los policultivos es el control de plagas, debido principalmente a la resistencia asociacional (estructura, ambiente químico y microclimas), la cual dificulta a los insectos la localización de su alimento. Otro mecanismo es el denominado cultivo trampa, el cual permite que el cultivo asociado sea preferido por la plaga, ya que de lo contrario la misma atacaría al cultivo principal. Como explican Flores y Sarandón (2014), la elección del sistema más apropiado debe sustentarse en el conocimiento de las características del agroecosistema, de la dinámica, de la plaga, sus hábitos de búsqueda y localización de plantas hospederas y de la interacción entre las plantas del policultivo. Otros beneficios involucran la reducción de enfermedades y malezas y la eficiencia en el uso de recursos (agua, luz y nutrientes), caso contrario, en los monocultivos (los genotipos son similares y utilizan los mismos recursos al mismo tiempo), las plantas en el policultivo utilizan todos los recursos disponibles en el área. En la implementación de policultivos se debe considerar lo siguiente:

Mezcla de especies: el diseño depende de las condiciones del cultivo y del principio ecológico que se desea aprovechar. Tres diseños comunes son: franjas, surcos, azar. Es conveniente tener presente, que algunos diseños adecuados para ciertos sistemas no son útiles para otros.

Policultivos con leguminosas: esta asociación es un sistema adecuado para minimizar el riesgo de falla de cultivo bajo condiciones no favorables, además, permite la estabilización en los rendimientos y mantiene la salud del suelo. La compatibilidad entre leguminosas y otras plantas, se debe a las diferencias en su habilidad para la captura de nitrógeno, el cual ayuda a los cultivos subsiguientes.

Mezclas de cultivares: son técnicas potenciales para incrementar el rendimiento de los cultivos e interesantes en sistemas extensivos mecanizados. En el comportamiento de la mezcla influyen recursos como el agua, nutrientes y luz. “Si las diferencias entre los cultivares mezclados son suficientes para conferirle una diferente habilidad para usar los recursos presentes en un sistema, entonces, la cantidad total de los recursos utilizados por el policultivo puede ser mayor que la de los mismos componentes creciendo en parcelas puras” (Sarandón y Flores, 2014),

es decir, el proceso conlleva a una mayor producción de biomasa en la mezcla y eventualmente una mayor calidad de grano.

Cultivos de cobertura

De acuerdo con Sarandón y Flores (2014), los cultivos de cobertura son definidos como una cobertura vegetal viva que cubre el suelo en forma temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o rotación). Estos cultivos contribuyen al incremento de la diversidad específica, vertical, horizontal, estructural y temporal de los agroecosistemas (Gliessman, 2001). Sus propósitos se relacionan con la supresión de malezas, conservación del suelo y agua, control de plagas y enfermedades, alimentación humana y para el ganado (Pound, 1997, citado por Flores y Sarandón, 2014).

Algunas ventajas de los cultivos de cobertura son la protección del suelo contra la erosión; captura y prevención de pérdidas de nutrientes del suelo; fijación del nitrógeno por parte de las leguminosas; incremento del carbono del suelo y mejoramientos asociados a sus características físicas y químicas; disminución de la temperatura del suelo; aumento de organismos benéficos y supresión de malezas y plagas (Sustainable Agriculture Network, 1998, citado por Flores y Sarandón, 2014). Estos cultivos pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, sin embargo, predominan las especies de leguminosas. Pueden aplicarse cada año.

Todas las prácticas agroecológicas para el control de plagas, malezas y enfermedades coinciden en que los factores considerados como problemas deben ser vistos como componentes de un sistema, pues tienen el objetivo de actuar de forma sistémica y son multifuncionales.

Abonos orgánicos y fertilización

Los abonos orgánicos tienen como objetivo mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo y como consecuencia aumentar su fertilidad y fomentar que las plantas crezcan y se desarrollen. La información contenida en este apartado tiene sustento en las fichas técnicas sobre actividades agrícolas, pecuarias y de traspatio (SAGARPA, 2014a).

Composta. Material orgánico que se obtiene como producto de la acción microbiana controlada sobre residuos orgánicos como hojas, rastrojos, zacates, cáscaras, basuras orgánicas caseras, subproductos maderables (aserrín y virutas), ramas, estiércoles, y residuos industriales de origen orgánico. Con estos residuos, en forma separada o mezclados, se forman pilas o montones, que por acción de microorganismos generan materia orgánica útil para los suelos agrícolas. Los objetivos

de la composta son: mejorar la sanidad y crecimiento de las plantas; mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; aumentar la capacidad de retención de humedad y la capacidad de intercambio de cationes; amortiguar los cambios de pH; disminuir los cambios bruscos de temperatura; lograr la descomposición parcial o casi completa de residuos agrotóxicos y mejorar los nutrimentos para las plantas.

La materia orgánica de la composta debe estar constituida por una adecuada relación de sólidos, agua y gases que permitan el constante intercambio de sustancias. Por ello, factores como el tamaño –las partículas deben tener un tamaño de 1.3 a 5 cm, a excepción de la madera, la cual debe ser menor de 1.3 cm– la temperatura (la descomposición termofílica óptima es de 50 °C a 60 °C), aireación (volteos periódicos de las pilas), humedad (óptima entre el 50% y 70%) y oxígeno son fundamentales.

Lombricultura / Vermicultura. Con el uso de lombrices se acelera la transformación de desechos orgánicos para generar productos naturales como el abono de lombriz, material rico en microorganismos; también se puede aprovechar la carne de la lombriz de altos contenidos de proteína, vitaminas y aminoácidos. Las ventajas de la lombricultura son: incremento de la flora microbiana y fauna del suelo en los terrenos de cultivo; favorece la ecología al reducir problemas de contaminación generados por desechos orgánicos sólidos; fomenta la disponibilidad a las plantas de elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg y B); favorece la retención del agua en el suelo y mejora las propiedades físicas, químicas y estructurales del suelo.

Algunos de los elementos a considerar en la preparación de lombricultura/vermicultura son el agua, los desechos y las lombrices. El agua debe ser limpia y libre de contaminantes, y estar cerca del lugar de preparación; los desechos, de preferencia, deben generarse dentro del sistema productivo; y las lombrices, deben ser especializadas –no nativas– y cumplir con requisitos como la alta voracidad, capacidad reproductiva y capacidad de adaptación a condiciones adversas como la altitud. Otros factores a considerar son: temperatura (25 °C), acidez o pH (6.5 y 7.5), humedad (75% a 80%) y relación C/N (inicialmente debe de ser 25-30 para terminar entre 14 y 20). Las especies de lombrices más utilizadas a nivel mundial son: *Eisenia foetida* (coqueta roja) y *Eisenia andrei* (lombriz roja de California).

Abonos verdes. Se refiere a todas las plantas, preferentemente en estado de floración, que se entierran en el suelo para mejorar la fertilidad y el contenido de carbono orgánico. Es una técnica viable y económica para aportar nutrimentos, carbono orgánico y mejorar las propiedades de los suelos, por medio del uso de plantas (especialmente leguminosas) como abono en rotación, sucesión y alternancia de cultivos. Algunas ventajas del uso de abonos verdes son: aportación de materia orgánica al suelo; liberación de nutrimentos durante la mineralización;

disminución de la lixiviación de nutrientes; transferencia de nutrientes del subsuelo a la capa arable; aumento en el rendimiento de los cultivos siguientes por aporte de nutrientes; mejora en la estructura, capacidad de retención de la humedad, y la aireación del suelo; disminución de la erosión; aumento de la cantidad de microorganismos en el suelo y control de malezas, plagas y enfermedades.

Las plantas enterradas en verde poseen alto contenido de agua, azúcares, almidón y nutrientes que requieren los cultivos y las raíces también incrementan el contenido de materia orgánica del suelo y ayudan a mejorar sus propiedades físicas. Las plantas más utilizadas como abonos verdes son las leguminosas (frijol, haba (*Vicia Faba*), alfalfa (*Medicago sativa*), veza (*Vicia sativa*), (frijol nescafé) por tener la capacidad de fijar oxígeno del aire por medio de una asociación con ciertos microorganismos, que forman nódulos. Los nódulos fijan una cantidad considerable de nitrógeno, la cual depende del tipo de planta y de la cantidad de follaje (hojas y tallos) que produzca, de tal forma que cuando se siembre un cultivo para incorporarlo como abono verde, se ahorra una cantidad de fertilizante nitrogenado para el cultivo siguiente.

Los criterios para la elección de plantas como abonos verdes son determinados por la disponibilidad de la semilla y su precio; el tipo de laboreo del suelo para la siembra y el tiempo de crecimiento, y la masa vegetal que se desea obtener, además, que permita aún su utilización como forraje. Se deben conocer las características específicas de las plantas, como su capacidad de desarrollo; que produzca una buena cantidad de materia seca; tenga más hojas que tallos para acelerar su descomposición; adaptable a varios tipos de suelo; que utilice pocos nutrientes del suelo para su crecimiento, también, que sea preferentemente una planta fijadora de nitrógeno.

Las formas de cultivar los abonos verdes dependen del objetivo propuesto, la superficie por trabajar, las condiciones climáticas y el cultivo principal. Específicamente para el ciclo otoño-invierno los abonos verdes protegen al suelo (normalmente en descanso), controlan la erosión eólica y disminuyen la infestación de malezas. Las especies que pueden utilizarse son avena, chícharo (*Pisum sativum*), veza y nabo forrajero (*Brassica napus*). En el ciclo primavera-verano, y con el objetivo de aprovechar el periodo de lluvias, se sugiere el establecimiento de especies leguminosas en el periodo julio a noviembre para incrementar la producción de material verde y aportar nitrógeno al suelo. Es recomendable el intercalado del abono verde con el cultivo comercial, por ejemplo, maíz asociado con veza o frijol. En este caso el abono verde se siembra cuando el maíz ya está establecido y se incorpora cuando se realiza la cosecha de maíz.

Uso de estiércoles. El uso de estiércoles tiene su base en la combinación de la actividad agrícola con la ganadería y tiene como principales ventajas: la aportación

de los elementos esenciales que requieren los cultivos; liberación de nutrimentos en forma gradual que favorecen su disponibilidad para el desarrollo del cultivo; mejoramiento en la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad para la retención del agua; aumento en la infiltración del agua y reducción del escurrimiento superficial para evitar procesos erosivos y en general permite que el suelo sea más productivo para evitar procesos erosivos y en general permite que el suelo sea más productivo, conserve su fertilidad y tenga un uso sostenido a través del tiempo.

El contenido total de nutrimentos de los estiércoles es variable y depende de la especie que lo produce, edad del animal, su eficiencia digestiva, tipo de alimentación que recibe y el manejo al que ha sido sometido el estiércol desde su recolección, maduración y almacenamiento. Por ejemplo, la gallinaza y la porqueraza son los más ricos desde el punto de vista nutrimental y de mayor liberación de nutrimentos en el primer año de aplicación, pero tienen poco efecto residual. Esta situación no aplica para los estiércoles de vacunos y equinos, los cuales, a pesar de aportar nutrimentos, lo hacen en una menor proporción (por su alta relación C/N), sin embargo, tienen un mayor efecto residual en el suelo.

Proceso de transición hacia la reconversión productiva

Los problemas de la agricultura convencional y su impacto sobre el ambiente y la sociedad son factores que han propiciado la necesidad de avanzar hacia propuestas de producción sustentable, que incluyan el desarrollo de una agricultura económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva, que conserve la base de los recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global (Sarandón y Flores, 2014). Como lo establece la FAO (2015), la agricultura orgánica asume un planteamiento activo en vez de afrontar los problemas conforme se presenten, es decir, fomenta una sostenibilidad a largo plazo.

La reconversión se muestra como el inicio de un sistema de producción nuevo y distinto al convencional. Que combina los métodos tradicionales de conservación del medio y el equilibrio biológico de la tecnología moderna (Castañeda, 2006, citado por Zamora, 2008). De acuerdo con SAGARPA (2004), la reconversión es el cambio de la actividad forestal; agrícola o pecuaria, que busca aprovechar la aptitud potencial del área o sitio con un uso óptimo del suelo y reducir la sinistralidad, para alcanzar una producción capaz de competir exitosamente en la defensa del mercado local y lograr una incursión eficiente en los mercados externos.

La transición, de acuerdo con Zamora (2008), es un proceso organizado y armónico de cambio, de transformación y desarrollo de un sistema de producción agrícola, que tiene el objetivo de alcanzar su sostenibilidad a partir de un sistema de producción agrícola convencional. La transición incluye varias etapas en cada

una de las actividades agropecuarias, las cuales buscan incrementar la eficiencia del sistema y disminuir los insumos dañinos y costos ambientales y sociales ocasionados por la agricultura convencional. El Acuerdo que contiene los Lineamientos para la Operación Orgánica de las Actividades Agropecuarias (DOF, 2013b), establece el término de conversión para la transición de la producción convencional a la producción orgánica durante un periodo de tiempo determinado en el que se aplican las disposiciones relativas a la producción orgánica. Un periodo de transición es el tiempo que transcurre entre el inicio de la producción, la certificación y el manejo orgánicos.

La transformación de sistemas convencionales a orgánicos no es una tarea sencilla, requiere de cambios graduales en las formas de manejo y gestión de los agroecosistemas; además de que los cambios y el orden en el que se implementen están sujetos a las particularidades del sistema que emprende la transición. De acuerdo con Sarandón (2014), el proceso de transición implica una multitud de efectos y de causas previstas e imprevistas y se construye a lo largo del tiempo, es decir, se requiere considerar aspectos productivos, culturales, sociales, económicos y políticos, que demandan una mirada integral y sistémica.

Métodos de transición

Con respecto a los métodos de transición, Castañeda (1995) y González et al., (2011) establecen que la conversión de un sistema agrícola convencional a un sistema orgánico incluye tres tipos de transición:

1. Conversión horizontal: incorporación sucesiva y gradual de áreas, lotes, parcelas, o partes de la finca, para que al cabo de algunos años toda el área esté convertida en un nuevo sistema (Trujillo, 1999, citado por Zamora 2008).
2. Conversión vertical: reducción gradual del uso de insumos químicos e introducción de métodos orgánicos en toda el área, para que al final de algunos años toda la superficie se encuentre bajo un sistema orgánico.
3. Conversión integracionista: incorpora el elemento de la producción animal para usar racionalmente los residuos y rechazos de las cosechas, la vegetación espontánea y las áreas con dificultad para la agricultura. Su característica es que aumenta la disponibilidad de estiércol para la producción de composta de buena calidad (Castañeda, 1995). A este tipo de conversión también se le conoce como total y de acuerdo con González et al., (2011), se realiza en toda la superficie a la vez, lo cual es conveniente si se comienza desde una finca por primera vez, y cuando se trata de cultivos que necesitan un periodo de tiempo para comenzar a producir similar al periodo reglamentario de transición.

Después de la elección del método adecuado para la transición, y de acuerdo con Mc Coemack (citado por Zamora, 2008), el proceso involucra tres etapas:

- I. *Etapas de sustitución de insumos*: refiere acciones específicas como la exclusión de sustancias dañinas y tóxicas para el productor, el cultivo, su ambiente y los consumidores. Se comienzan a utilizar insumos que producen resultados parecidos, pero no son dañinos ni producen contaminación, tienen la característica de ser producidos en la finca o elaborarse a partir de recursos locales (estiércol, gallinaza, semillas de abonos verdes, abonos fermentados, caldos minerales, controles biológicos y botánicos). En esta etapa el productor aún mantiene la estructura de un sistema convencional, sin haber superado los problemas inherentes al mismo, ya que sigue utilizando sustitutos para el control de plagas.
- II. *Etapas de aumento de eficiencia*: el objetivo de esta etapa es aumentar la rentabilidad, aunque no exista aumento en la producción. Implica acciones graduales y se enfoca a recuperar la vida del suelo, mejorar su fertilidad y optimizar las relaciones de los cultivos. Las prácticas más importantes son la fertilización orgánica, mediante el uso de abonos verdes y de composta de calidad y la construcción de estructuras de conservación de suelos para disminuir procesos erosivos y la baja fertilidad del suelo.
- III. *Etapas del rediseño del agroecosistema*: esta etapa incluye la integración de un sistema más estable y productivo por medio del uso eficiente de la energía, los ciclos biológicos y los nutrimentos de las plantas. Algunas acciones en esta etapa y que tienen carácter técnico, son la diversificación espacial y temporal de los cultivos; la integración de la producción animal y vegetal; el reciclaje de los desechos animales y vegetales, y por último la optimización del uso del espacio, con un diseño adecuado de la superficie disponible. De acuerdo con Castañeda (1995), además de considerar los aspectos técnicos se deben considerar los sociales, ya que se incluyen acciones relacionadas con el mejoramiento de la calidad de vida del campesino, la promoción y recuperación de la cultura campesina y sobre todo el trabajo técnico comunitario.

Gliessman et al., (2007, citado por Marasas et al., 2012), además de establecer las tres etapas anteriores de conversión, hace alusión a una cuarta, relacionada con el cambio de ética y valores, y se refiere esencialmente a considerar los productores y consumidores. Las etapas que establece se enfocan en transformar sistemas convencionales, caracterizados por monocultivos con alta dependencia de insumos externos a sistemas diversificados que favorezcan los servicios.

Las diferentes aportaciones en cuanto a los métodos y etapas de transición coinciden en que la sustitución de insumos representa una de las primeras y principales acciones a realizar. Un aspecto considerable es la incorporación de técnicas orgánicas en el proceso productivo, ya que en conjunto con la exclusión de insumos sintéticos contribuye a la recuperación progresiva de los recursos naturales. Para que las etapas funcionen adecuadamente, la aplicación debe ser de modo secuencial.

El proceso de transición hacia la agricultura orgánica no especifica una serie de pasos a seguir, ya que éstos se definen de acuerdo con la situación particular de cada sistema productivo, sin embargo, los aspectos fundamentales que deben considerarse, y que para el caso de esta propuesta son prioritarios, son los relacionados con los atributos estructurales del sistema productivo, es decir, la descripción de aspectos como la caracterización del área de estudio (elementos físicos, productividad agrícola, plagas, enfermedades y malezas, insumos utilizados, prácticas agroecológicas implementadas) y los factores contextuales políticos, técnicos, sociales y económicos que influyen y posibilitan la transición.

Propuesta de transición para reconversión productiva: DR 033

Con base en el conocimiento de las generalidades, características y requerimientos del proceso de transición para la reconversión productiva agrícola, en este apartado se exponen los fundamentos de la propuesta específica para el Distrito de Riego 033, con el propósito de integrar una actividad rentable en lo económico, social, cultural y ambiental, y como consecuencia generar beneficios y oportunidades a lo largo de toda la cadena productiva. Es fundamental considerar que no existe una serie cronológica ni secuencial de fases establecidas para el proceso de transición, por lo que, para pensar y avanzar en el mismo, debe reconocerse la heterogeneidad de contextos y ambientes, así como la complejidad e interacción de factores internos y externos, para la adopción de alternativas sustentables. La propuesta se estructura a partir de cuatro vertientes: caracterización del área de estudio, factores externos involucrados, propuestas y recomendaciones.

Caracterización del área de estudio

En esta caracterización se incluyen datos específicos por módulo de riego, lo que complementa de manera sustancial la información contenida en el capítulo anterior. El DR 033 cuenta con 7,859 usuarios, de los cuales el 78.3% pertenecen a la propiedad social y el resto a la pequeña propiedad. Su forma de organización es a través de Asociaciones Civiles de Usuarios que cuentan con autonomía para la

operación, administración y conservación de las redes secundarias de la infraestructura, y caminos del DR 033. En los módulos de riego el número de ejidos es diferente, por ejemplo, en Atlacomulco hay 12 ejidos, 17 en Temascalcingo y 7 en Toxi, predominando el riego es su modo de producción.

Las fuentes principales de abastecimiento de agua son la Derivadora Andaró, Derivadora Toxi y la Presa Francisco Trinidad Fabela; las cuales utilizan la infraestructura hidroagrícola de gravedad por presas y gravedad por derivación. Existen además otras fuentes de abastecimiento para el módulo de riego Atlacomulco, entre las que se incluyen las presas Soledad, San Lorenzo, El Junco, Ojo de Agua y Tic-Ti (figuras 27, 28 y 29).

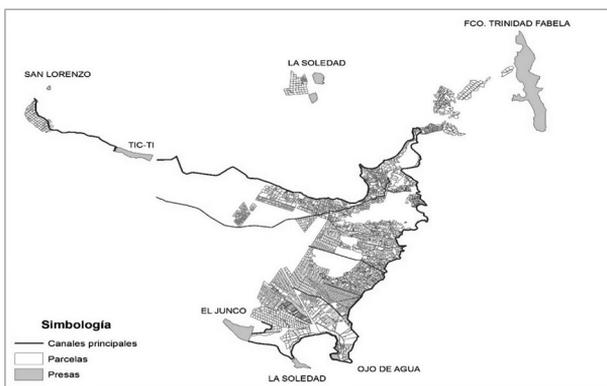


Figura 28. Módulo de riego Toxi, DR 033

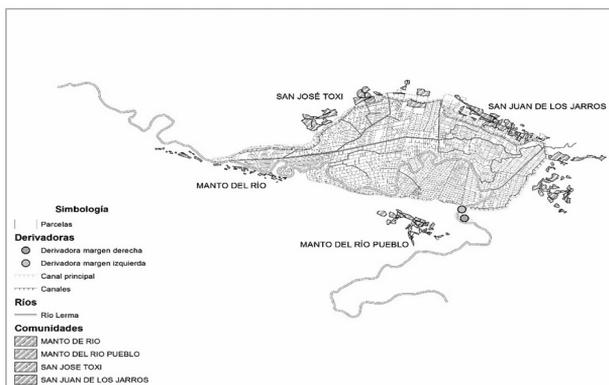
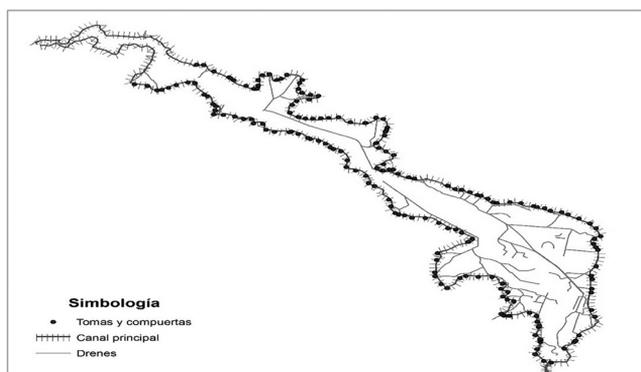


Figura 29. Módulo de riego Temascalcingo, DR 033³⁰



Características de la productividad

Con respecto a la producción en el DR 033, se tiene que para el año agrícola 2013-2014 se cosecharon 6,788.9 hectáreas, de las cuales se tuvo una producción total de 44,750 toneladas y un valor monetario de 83 millones de pesos. El ciclo de cultivo predominante es el de primavera-verano con el 92.3% de la superficie total sembrada y los principales cultivos son el maíz, jitomate invernadero, avena forrajera verde, rosal, trigo grano y rye grass (zacate verde) (*Lolium perenne*). El maíz y el rye grass concentran más del 80% de la producción total. Esta concentración productiva implica la presencia del monocultivo de maíz lo que derivado de la homogeneidad física y la falta de diversidad, facilita a las poblaciones de herbívoros (plagas) la atracción, facilidad para encontrar el alimento y el daño a los cultivos.

En cuanto a la distribución de los cultivos existe una concentración del maíz en los tres módulos, y para el caso del módulo Atlacomulco, además del maíz, es fundamental la producción florícola y el cultivo en invernadero de jitomate. Los municipios de Temascalcingo y Atlacomulco agrupan el 73.6% de la producción total. El destino principal de la producción de los módulos de riego es de autoconsumo, local y regional, es decir, la producción abastece las necesidades de los productores, de las localidades y municipios circunvecinos al DR 033, aunque, el módulo Atlacomulco ya inició la comercialización de productos florícolas en Monterrey y Guadalajara.

³⁰La información vectorial de los predios del módulo Temascalcingo no está disponible.

Volúmenes de agua concesionados

Estadísticas agrícolas del año 2014-2015 reflejan que el total del volumen concesionado para los tres módulos del DR 033 es de 23,480 (miles de mm^3), del cual casi el 90% es distribuido por infraestructura de gravedad por derivación, teniendo como desventaja el requerimiento de una mayor cantidad de agua, debido a su característica de acumulación del recurso en el subsuelo. Del total del agua distribuida, el 71.6% pertenece al módulo Temascalcingo, lo que indica su importancia a nivel distrital en el aprovechamiento del recurso.

Estado de los recursos hídricos

La Región Hidrológico-administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico. A la cual pertenece el DR 033, utiliza 82% del agua disponible para el uso agrícola; el 14% para el abastecimiento público y el 4% para la industria autoabastecida. Derivado de lo anterior, la calidad del agua superficial utilizada en las actividades resulta fundamental, tanto para el riego de los cultivos, como para el consumo del recurso.

Los resultados de la evaluación 2013 de los indicadores de calidad del agua reflejan que en la Región Hidrológico-administrativa, el monitoreo de sitios indicó que el cuerpo de agua clasificado como fuertemente contaminado por la demanda química y bioquímica de oxígeno además, por sólidos suspendidos, y que tiene su trayectoria por el DR 033, es el Río Lerma. El cual, de acuerdo con los presidentes de los módulos de riego, es uno de los principales focos de contaminación para la producción agrícola, ya que el incremento de la concentración de la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBQ5), demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST), incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos (SEMARNAT y CONAGUA (2014).

Plagas, enfermedades y malezas

Las plagas más comunes del maíz son los gusanos alfilerillo, soldado y barrenador; gallina ciega y araña roja. En el siguiente cuadro se exponen las características de las plagas existentes, y algunas que posiblemente puedan afectar a otros cultivos en el Distrito de Riego 033.

Cuadro 44. Plagas comunes en el DR 033

Cultivo	Plaga	Características
Maíz	Gusano soldado	La etapa larval pasa por cinco instares de desarrollo, en su cuarta etapa come el 80% del follaje que consumirá en todo su ciclo.
	Barrenador de tallo	La larva en sus dos primeros instares se alimenta del follaje, y en el tercero, si la planta es pequeña penetra el cogollo y causa su muerte.
	Gallina ciega	Se desarrollan básicamente en suelos arenosos y presentan especies anuales y bianuales, las primeras larvas son las que afectan al cultivo de maíz.
	Gusano cogollero	Las larvas tienen hábitos canibalísticos y se establecen en el cogollo de la planta
	Picudos	Los adultos raspan las hojas, pero sin llegar a romperlas, por lo que en las hojas se observan lesiones blancas que llegan a fusionarse cuando existen altas infestaciones.
	Gusano trozador	Los adultos emergen en primavera y ponen sus huevecillos en la superficie del suelo y tallo de la planta. Las larvas permanecen ocultas durante el día y en la noche se alimentan.
	Gusano elotero	El adulto es una palomilla de color amarillo pajizo que pone sus huevecillos en las hojas tiernas del elote. Las larvas presentan seis instares y en su última fase de desarrollo caen al suelo para pupar a una profundidad de 3 a 20 metros.
	Araña roja	Las poblaciones económicamente dañinas aparecen en los meses de junio, julio y agosto, particularmente si el clima es caliente, ventoso y seco. Sus principales daños son sobre o arriba del nivel de la mazorca.
	Chapulines	Son insectos que devoran las hojas y partes tiernas de la planta. El ataque lo inician en los bordes de las parcelas, ya que las hembras depositan su paquete de huevecillos en las grietas de los terrenos sin laboreo.
	Gusano de alambre	Plaga de raíz, se alimenta de semillas en germinación, raíces y pueden barrenar las partes subterráneas de las plántulas. Los suelos en donde se adiciona estiércol son propensos al ataque de este tipo de insectos.
Trips	Causan daño más severo en plántulas jóvenes y durante la formación de la mazorca. Rasca y succiona la savia de las primeras hojas de maíz en las primeras etapas del cultivo.	

Cultivo	Plaga	Características
Jitomate	Mosca blanca	Transmite el virus del rizado amarillo del tomate conocido como “virus de la cuchara”.
	Pulgón	Forman colonias y se distribuyen mediante las hembras aladas, principalmente en primavera y otoño.
	Minadores de hoja	Sus larvas se desarrollan dentro de la hoja, ocasionando las galerías o minas.
	Polilla del tomate	Ataca a los brotes y los frutos.
Rye grass	Gallina ciega	Las larvas se alimentan de materia orgánica y de raíces, aflojan el pasto y producen parches de pasto seco.
	Gusano de alambre	Tiene mandíbulas fuertes y capacidad de alimentarse de semillas de rye grass o de festuca, además de tallos.
Avena Forrajera Verde	Tarsonemus apirifex	Ácaro que durante el espigado, endurece la vaina con sus picaduras e impide la salida de la panícula. Pasadas las semanas el raquis sale enteramente retorcido y las flores quedan estériles.
	Gorgojos	Pequeños escarabajos que se reproducen a través de huevos depositados en el grano del arroz, trigo o avena, después de depositar los huevos en el grano lo sellan de nuevo y este servirá de alimento a la larva.
Trigo grano	Chinches apestosas	El insecto se alimenta de los granos durante el estadio masoso lechoso, éstos resultan destruidos; cuando lo hace durante estadios posteriores del desarrollo, los granos se arrugan considerablemente.
	Gorgojos	Son pequeños escarabajos que se reproducen a través de huevos que depositan en el grano del arroz, trigo o avena. Una vez depositados los huevos en el grano lo sellan de nuevo y este servirá de alimento y cobijo para su larva.
Rosal	Araña roja	Es la plaga más grave en el cultivo de rosal. Las plantas afectadas presentan un punteado o manchas finas blanco-amarillentas en las hojas, después aparecen telarañas en el envés y finalmente se caen las hojas.
	Pulgón verde	Se trata de un pulgón de 3 mm de longitud de color verdoso que ataca a los vástagos jóvenes y las yemas florales, que posteriormente muestran manchas descoloridas hundidas en los pétalos posteriores.

Fuente: SAGARPA (2014b). Monografías de cultivos.

Las malezas son las “plantas que llegan a ser perjudiciales o indeseables en determinado lugar y cierto tiempo” (Marzocca, 1993, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014), “son plantas que crecen en situaciones modificadas por el ser humano sin ser deliberadamente cultivadas por él” (Baker, 1974, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014). Las malezas se originan en un ambiente natural en respuesta a condiciones impuestas o naturales, es vegetación espontánea que evoluciona, continúa con su evolución e interfiere con las plantas deseadas (Aldrich, 1974, citado por Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014). En el DR 033, se considera que las principales malezas o vegetación espontánea presentes en los cultivos son el chayotillo (*Sicyos deppei*), calabacilla (*Cucurbita foetidissima Kunth*), acahual (*Tithonia tubiformis*), quintonil (*Amaranthus hybridus*) y coquillo (*Cyperus rotundus*) (cuadro 45).

Cuadro 45. Malezas comunes en cultivos del DR 033

Cultivo	Malezas	Características
Maíz	Chayotillo	Hierba anual, trepadora, posee zarcillos y es áspera en toda su superficie. Causa problemas en la cosecha por su hábito trepador, acamando el maíz.
	Coquillo	Tiene capacidad de propagación y rápido crecimiento; reduce la disponibilidad de agua para el cultivo, y el contenido de nitrógeno en 23% y potasio en 21%. Tiene efectos tóxicos, inhibe la germinación, es hospedero de hongos como Fusarium, Puccinia. La semilla puede durar en reposo hasta ocho años.
	Calabacilla	Hierba tendida en el suelo, forma colonias y es de olor desagradable, hojas correosas y largas, de hasta 30 cm de largo. Su raíz es fuerte y profunda y tiende a enraizar en los nudos.
	Correhuela (<i>Convolvulus arvensis</i>)	Es una maleza persistente que se propaga por rizomas y semillas, y la producción puede reducirse a un 50% con altas poblaciones.
Jitomate	Belladona (<i>Atropa belladonna</i>)	Pueden ser lugar de reproducción de mosca blanca del camote, mancha bacteriana y algunos virus.
	Acahual	Esta es una de las arvenses mexicanas más importantes y abundantes de las tierras altas. Se le encuentra en forma vegetativa principalmente de abril a octubre y floreciendo de mayo a noviembre.
Rye grass	Lengua de vaca (<i>Rumex crispus</i>)	Planta perenne con tallos de hasta 1 m de altura. Pecíolos generalmente rojizos; florece en primavera. Es desecadora e invasora de suelos fértiles y trabajados.

Cultivo	Malezas	Características
Rye grass	Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)	Es una de las arvenses más comunes de las regiones templadas de México. Se han observado poblaciones híbridas; en algunas regiones las poblaciones híbridas son más comunes y agresivas que las especies originales.
Trigo grano	Avena	Planta anual, con tallos erectos de 40 a 100 cm de altura; semillas alargadas de 6 a 8 mm de longitud. Es común encontrarla en cultivos de trigo y cebada, sus semillas mezcladas con la cosecha afectan la calidad comercial de estos granos.
	Alpistillo silvestre (<i>Phalaris minor</i>)	Planta anual, con raíz fibrosa; tallos herbáceos huecos, de coloración púrpura en la base, mide de 20 a 100 cm de altura.
Rosal	Jaramago (<i>Diplolaxis muralis</i>)	Son hierbas muy dañinas de crecimiento rápido. Sus semillas presentan una larga permanencia en el suelo.
	Gramma (<i>Cynodon dactylon</i>)	Se reproduce vegetativamente, gracias a las sustancias almacenadas en raíces, rizomas, etc., pueden brotar y crecer muy rápido, por lo que compiten por la luz con mayor efectividad que las que se reproducen por semillas.
Avena forrajera verde	Acahual (<i>Tithonia tubiformis</i>)	Arvense mexicana más importante y abundante de las tierras altas. Se le encuentra en forma vegetativa de abril a octubre y floreciendo de mayo a noviembre.
	Quelite (<i>Amaranthus dubius</i>)	Presentan las nervaduras de las hojas en forma de red o reticuladas, dos hojas seminales o cotiledonares en las plántulas y raíces primarias con crecimiento vertical.

Fuente: CONABIO (2015). Malezas de México. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.

Para el caso de las enfermedades en los cultivos, éstas surgen, de acuerdo con Altieri (1999, citado por Sarandón, 2014), como consecuencia de la interferencia humana en el “balance de la naturaleza” y para combatirla, el agricultor es altamente dependiente de productos químicos sintéticos. El enfoque predominante de la agricultura convencional ha ocasionado problemas de toxicidad para el hombre y los animales; eliminación de fauna benéfica; reducción de la biodiversidad natural; contaminación de los alimentos y resistencia de organismos nocivos. De acuerdo con Mónaco (2014), algunas condiciones necesarias para el desarrollo de una enfermedad son la existencia de una cepa virulenta de un agente patógeno (hongo, bacteria, virus); un huésped susceptible (cultivo) a esta cepa, y condiciones favorables para la interacción planta-patógeno. En el DR 033, algunas enferme-

dades presentes en los cultivos son la pudrición de la raíz en el maíz y la cenicilla polvorienta en el jitomate (cuadro 46).

Cuadro 46. Enfermedades comunes en cultivos del DR 033

Cultivo	Plaga	Características
Maíz	Carbón de la espiga	Se presenta en la etapa de floración de la espiga y formación de mazorca. Las mazorcas afectadas son suaves al tacto y al cortarlas presentan una masa pulverulenta de color café oscuro que está cubierta por un tejido blanco.
	Pudrición de la raíz	La infección ocurre desde la fase de semilla, durante la germinación y desarrollo del cultivo. La pudrición ocasiona la muerte prematura de la raíz.
	Pudrición del tallo	Los altos contenidos de nitrógeno, bajos de potasio y la excesiva densidad de plantas son favorables para la aparición del hongo. Se presenta en su mayoría en semillas híbridas.
	Manchas foliares o tizón	El daño es causado por la pérdida del área foliar y se disminuye la captación solar (fotosíntesis) y existe una pérdida de peso de grano.
	Roya del maíz	Las variedades de maíz dulce son más susceptibles a la presencia de este hongo, el cual se presenta cuando la mazorca está formada.
Jitomate	Cenicilla polvorienta	Infectan hojas, flores, tallos y frutos.
	Oidioposis	Son manchas amarillas que secan la hoja y la desprenden.
	Podredumbre	Produce lesiones pardas en hojas y flores. Los frutos se ponen blandos y grises.
	Mildiu	Aparecen manchas irregulares y aceitosas en las hojas, en el tallo son manchas pardas que lo circundan. También ataca los frutos inmaduros.
	Fusarium oxysporum	Comienza con la caída de las hojas superiores. Las inferiores amarillean y terminan por morirse. En un corte transversal del tallo, se observa un oscurecimiento de los vasos.
Rye grass	Roya de la corona	Las pústulas de la enfermedad se desarrollan principalmente en las hojas, lo que ocasiona la reducción de la calidad del follaje, defoliación de las plantas de pasto y el follaje es poco palatable para el ganado.
	Carbón vestido	Enfermedad que se manifiesta al interior de la planta, ya que el grano está completamente lleno de polvo negruzco.

Cultivo	Enfermedades	Características
Avena Forrajera Verde	Carbón desnudo	Destruye toda la panícula, dejando solo el eje central.
	Oídio	La planta presenta manchas grises sobre las hojas, vainas, tallos y espiguillas.
	Roya negra, Roya anaranjada, Fusariosis, pie negro, nemátodos	Roya anaranjada. Es específica de la avena. Las uredosporas son de un color anaranjado vivo. Las póstulas son a veces pequeñas y otras alcanzan casi el tamaño de un centímetro. Puede causar daños importantes.
Trigo grano	Roya de la hoja (Roya café)	Los sitios de infección se encuentran fundamentalmente en el anverso de las hojas y vainas, y en ocasiones en el cuello y aristas.
	Roya del tallo (roya negra)	Las pústulas son de color café oscuro y se les encuentra en ambas caras de la hoja, en los tallos y las espigas.
Rosal	Mildiu vellosos o tizón	Ocasiona una rápida defoliación. En el envés de las hojas pueden verse los cuerpos fructíferos del hongo, apareciendo pequeñas áreas grisáceas.
	Oídio	Los síntomas, manchas blancas y pulverulentas, se manifiestan sobre tejidos tiernos como: brotes, hojas, botón floral y base de las espigas. Las hojas también se deforman apareciendo retorcidas o curvadas.
	Roya	Se caracteriza por la aparición de pústulas de color naranja en el envés de las hojas.

Fuente: SAGARPA (2010). Monografías de cultivos.

Insumos utilizados

En el año 2012, la producción mexicana de fertilizantes fue de 2.5 millones de toneladas, de las cuales 44.6% correspondió a sulfato de amonio y a otros fertilizantes nitrogenados; 43.2% a fosfatos y superfosfatos; 6.6% a urea, y 5.7% a otros nutrientes. En general, del consumo de fertilizantes, el 66.7% de las toneladas fueron importadas (Gaucín, 2013). De acuerdo con datos de la FAO, en México se vierten 3,307 toneladas de plaguicidas por cada mil hectáreas, sin embargo, en más de una década no se ha actualizado la lista de plaguicidas autorizados en México, aun cuando hay evidencia científica de que muchos de ellos son dañinos para las personas e impactan al agua, suelo y aire, tal es el caso del glifosato, malatión y diazinón, los cuales, y según la OMS, tienen efectos cancerígenos en el ser humano (Greenpeace, 2015).

El uso de fertilizantes y plaguicidas en el DR 033, los presidentes de los módulos establecieron que las prácticas de cultivo son convencionales y se caracterizan por el uso del paquete tecnológico, teniendo como objetivo aumentar los rendimientos de la producción por medio de una gama de productos químicos (fertilizantes, insecticidas, herbicidas, plaguicidas, fungicidas) enfocados a la nutrición vegetal, control de plagas, enfermedades, malezas y uso de semillas. Los fertilizantes más utilizados son los que aportan nitrógeno, fósforo y potasio a los cultivos.

En el DR 033, los gastos promedio del paquete tecnológico de fertilizantes y plaguicidas, desde las etapas de laboreo hasta la cosecha; oscila entre 12 mil y 60 mil pesos por productor; este último corresponde al cultivo de jitomate; el cual, por sus características de crecimiento en invernadero, requiere de mayores cantidades de fertilizantes para su rápido desarrollo.

Prácticas agroecológicas implementadas

Derivado de los problemas ambientales, específicamente de la contaminación del agua –río Lerma– y la degradación y pérdida de fertilidad del suelo, los productores del DR 033 han identificado una reducción en el rendimiento total de los cultivos en los últimos cinco años. Por ello, han implementado iniciativas para reducir las externalidades negativas a los recursos naturales, esto por medio de técnicas agroecológicas encaminadas a fomentar a largo plazo el cuidado y conservación de cada uno de los elementos que integran al agroecosistema.

En el módulo Atlacomulco, a partir de una parcela demostrativa de haba orgánica y de la inclusión de técnicas orgánicas de cultivo como la lombricultura, se ha demostrado a los agricultores las ventajas de una transición hacia formas de producción alternativas. En el módulo Temascalcingo el cinco por ciento del total de sus productores ha implementado diversas estrategias como la rotación de cultivos, abonos orgánicos, herbicidas orgánicos y semillas mejoradas. En ambos casos, los presidentes de los módulos de riego refieren el interés de los agricultores por adoptar prácticas que además, de cuidar los recursos naturales les permitan incrementar en un mediano plazo sus rendimientos, sin embargo, hacen referencia a la ausencia de apoyos para el acceso a programas de capacitación y asesoría en este tipo de producción.

Componente físico

Cada territorio presenta características propias que determinan su capacidad productiva y su potencial en cuanto a la calidad de sus recursos naturales. Algunas de estas características se relacionan con los suelos, climas, biodiversidad, topografía

y disponibilidad de agua. De acuerdo con Flores y Sarandón (2014), se debe considerar que los ecosistemas no sólo son proveedores de recursos para la actividad económica, sino que cumplen funciones indispensables para la supervivencia y sus actividades sociales (regulación climática, mantenimiento de la biodiversidad, almacenamiento y reciclaje de materias orgánicas y nutrientes). Enseguida se caracterizan los elementos físicos del DR 033 para destacar sus particularidades e identificar los factores propicios para el proceso de transición hacia la agricultura orgánica.

El clima se define como el estado medio de las diversas condiciones atmosféricas, como la temperatura, la presión, la humedad y la nubosidad, entre otros, que suceden a través de un número de años determinados. Conde (2006) define al clima como: las condiciones promedio del sistema climático, en el cual interactúan la atmósfera, los océanos, las cubiertas de hielo, nieve, los continentes, la vegetación y la radiación solar. Para caracterizar el clima de un lugar es necesario conocer los valores medios de los elementos climáticos significativos y también sus valores extremos y las variaciones, siendo los elementos climáticos más importantes la temperatura y la precipitación (García, 1986).

El Distrito de Riego 033 presenta clima templado húmedo y subhúmedo, su temperatura oscila entre 13 °C y 22 °C. Respecto de la precipitación pluvial media anual, los municipios que presentan un mayor espesor de la lámina que se forma a causa de la lluvia sobre una superficie plana e impermeable son Contepec y Jototitlán, ya que su precipitación es mayor a 1,000 mm. El resto de los municipios registra entre 800 y 950 mm, por estas condiciones, todos los municipios podrían ser vulnerables a la lixiviación de productos químicos del subsuelo, ya que la contaminación difusa se agrava en regiones con altas precipitaciones (cuadro 47).

La altitud de los municipios es heterogénea y se ubican entre 2,400 y 2,700 metros sobre el nivel medio del mar. La interacción de la altitud y latitud en asociación con la época del año, son variables que permiten identificar la cantidad de energía solar que llega a determinada zona, esta energía es indispensable para sostener los procesos vitales de los ecosistemas (Flores y Sarandón, 2014).

Cuadro 47. Condiciones climáticas de los municipios del DR 033

Municipio	Temperatura media anual	Tipo de clima	Precipitación pluvial media anual / mm	Altitud (msnm)
Acambay	14.2 °C	Templado subhúmedo con lluvias en verano	950	2,552
Amealco	14.6 °C	Templado subhúmedo	836.5	2,605
Atlacomulco	13.8 °C	Templado subhúmedo con lluvias en verano	800	2,500
Contepec	8.6 – 22.4 °C	Templado con lluvias en verano	1,168	2,490
Jocotitlán	13.2 °C	Templado subhúmedo con lluvias en verano	1,008	2,770
Temascalcingo	15.4 °C	Templado subhúmedo	874	2,600

Fuente: INAFED (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México.

El clima en el DR 033 es templado subhúmedo, que de acuerdo con el Sistema Meteorológico Nacional (2010), se encuentra en el 20.5% del país y registra temperaturas entre 10 °C y 22 °C, con precipitaciones anuales de 600 mm a 1,000 mm. Los presidentes de los módulos de riego mencionan que algunos problemas presentados en sus cultivos, y relacionados con las condiciones climáticas son las inundaciones –principalmente en el módulo Toxi– las cuales afectan a los cultivos y al rendimiento de la producción.

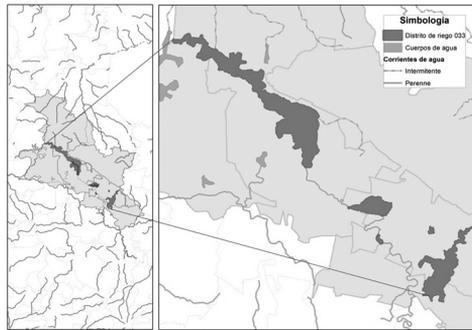
Los componentes hidrológicos en el DR 033 son importantes, pues de éstos dependen las actividades agrícolas que se realizan en los municipios que lo integran. El INEGI (2014), establece que debido a la importancia que tiene el agua en las actividades humanas como elemento indispensable para los seres vivos, y como consumo básico para todas las actividades agropecuarias e industriales, es pertinente identificar la información referente a la ubicación del recurso para su planeación en cualquier tipo de actividad. Los principales componentes hidrológicos (ríos, arroyos, presas, bordos) del DR 033 se mencionan en el siguiente cuadro.

Cuadro 48. Elementos hidrológicos en el DR 033

Municipio	Fuentes de agua
Acambay	Ríos: Las Adjuntas, Laguna de Guapango, Valle de los Espejos.
Amealco	Ríos: Lerma Santiago. Arroyos: Hondo, las Canoas, Colorado, Chitejé, San Pedro, San Bartolomé, San Ildefonso. Presas: Epigmenio González, El Tecolote de San Miguel Tlaxcaltepec, La Charasca, San Diego, la Cruz de San Bartolo, el Capulín, Agua Fría. Bordos: San Carlos, La Estancia, la Sanguijuela, Las Tinajas, El Tepozán.
Atlacomulco	Corrientes de agua: Lerma, Zacoalpan, Atotonilco, El Salto, Los Corrales, La Huerta, Mabati, Tierras Blancas, Santiago, Pueblo Nuevo, Ojo de Agua del Rincón. Presas: J. Trinidad Fabela, Tic-Ti, Tejocote.
Contepec	Ríos: Lerma, Tlalpujahua. Presas: Tuxtepec.
Jocotitlán	Cuerpos de agua: Santa Elena, San Clemente, Hierbabuena, La Soledad, El Toril, Los Árboles, San Jacinto, Cuendo, La Redonda, La Gorupa y Pastejé. Manantiales: Las Fuentes, Las Tazas, Santa Cruz. Bordos: Zacualpan, Xora, Santiago Yeché, San Clemente, Hierbabuena, La Soledad, Ojo Caliente y el Toril.
Temascalcingo	Ríos: Lerma. Presas: J. Antonio Alzate, Andaró, Juanacatlán, San Pedro el Alto, Santa Ana, San Fernando. Arroyos: El Campanario, Garay.

Fuente: INAFED (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. SDUYM (2005). Planes Municipales de Desarrollo Urbano de Acambay, Atlacomulco, Jocotitlán, Temascalcingo.

Figura 30. Hidrología, DR 033



Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA (2007). Datos vectoriales de las regiones hidrológicas Administrativas. México.

El suelo es el medio en donde las plantas obtienen los nutrientes que requieren para su desarrollo, por lo tanto, el conocimiento que se tenga de las características morfológicas, físicas y químicas es de suma importancia para planear su uso racional; especialmente en las actividades relativas a la explotación agrícola, pecuaria y en las labores de reforestación (INEGI (2014b)). Los suelos muestran procesos de desarrollo diferentes, lo cual depende del medio físico; además sus propiedades físicas permiten un mejor o peor drenaje interno, este aspecto es necesario conocerlo para decidir el tipo de prácticas a realizar. En el DR 033 los tipos de suelos predominantes son: planosol mólico, luvisol crómico, vertisol pélico, feozem háplico, feozem lúvico y andosol húmico (cuadro 49).

Cuadro 49. Tipos de suelo, características y aptitudes. DR 033

Tipo de suelo	Características	Aptitud
Andosol húmico	Suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual le confiere ligereza y untuosidad. Son generalmente oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. Ricos en materia orgánica, pero ácidos y pobres en algunos nutrientes importantes para la planta. Son muy susceptibles a la erosión.	Bajo rendimiento agrícola por retener el fósforo, el cual no puede ser absorbido por las plantas, pero con estrategias de fertilización, pueden propiciar rendimientos muy altos. Su uso más favorable es el forestal, no obstante, puede ser utilizado para el uso pecuario, especialmente ovino.
Feozem háptico	Suelos caracterizados por presentar una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica, y en nutrientes. Son de profundidad muy variable.	Cuando son profundos son utilizados para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres y hortalizas, con rendimientos altos.
Feozem lúvico	Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo, son generalmente de color rojizo o pardo obscuro.	Los feozem menos profundos, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería. Su uso óptimo depende de otras características del terreno y de la disponibilidad de agua para riego.
Luvisol crómico	Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos.	Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En zonas tropicales se cultiva café y frutas. En zonas templadas se cultiva aguacate, obteniendo rendimientos favorables.
Planosol mólico	Suelos desarrollados en relieves planos, que en alguna parte del año se inundan. Son medianamente profundos, entre 50 y 100 cm y se encuentran en los climas templados y semiáridos. Su vegetación natural es pastizal o matorral. Debajo de la capa superficial tienen una capa infértil y relativamente delgada de material claro, menos arcilloso que las capas que la subyacen. Sus capas superficiales son susceptibles a la erosión.	Son aptos para la agricultura principalmente por su capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica. De igual forma se utilizan con rendimientos moderados en la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos.
Vertisol pélico	Suelos de climas templados, se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie a determinada profundidad. Color negro o gris oscuro. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.	Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Son muy fértiles, pero su dureza dificulta su labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña de azúcar, cereales, hortalizas y algodón.

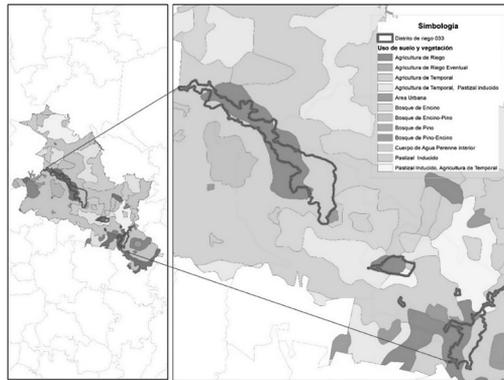
La información relativa a la vegetación y uso de suelo describe la distribución de la vegetación natural e inducida y la localización de las áreas dedicadas al uso agrícola, pecuario y forestal. El uso de suelo predominante en el DR 033 es agrícola de riego y de temporal (cuadro 50, figura 31), aunque en el módulo Toxi hay asentamientos humanos adyacentes, específicamente en las localidades de San José Toxi, San Juan de los Jarros, Manto del Río y Manto del Río Pueblo (municipio de Atlacomulco).

Cuadro 50. Vegetación y uso de suelo en el DR 033

Municipio	Uso de suelo
Acambay	Agrícola de riego (5.9%), Agrícola de temporal (42.7%), Tierra ociosa (0.3%), Pecuario intensivo (0.1%), Pecuario extensivo (11.2%), Forestal (30.7%), Urbano (0.2%), Erosionados (0.9%), Cuerpos de agua (1.5%), otros usos (6.5%).
Amealco	Agricultura (31.5%), Bosque (14.8%), Chaparral (0.6%), Cuerpos de agua (0.4%), Matorral (1.5%), Pastizal (21.4%), Sin vegetación (4.2%), Zona Urbana (0.5%).
Atlacomulco	Industrial (6.9%), Agroindustrial (3.5%), Equipamiento (3.8%), Agropecuario (38.5%), Natural (22.6%), Protección ecológica (11.5%).
Contepec	Bosque mixto (pino, encino), Pradera (Huisache, nopal y matorrales).
Jocotitlán	Agropecuario (65.6%), Natural (15.7%), Urbano (13.3%), Industrial (3.4%), Suelos erosionados (1.6%), Equipamiento (0.4%), Comercial (0.03%), Centros Urbanos (0.03%).
Temascalcingo	Uso agrícola (51%), Uso forestal (31%), Pecuario (10.2%), Urbano (3.6%).

Fuente: INAFED (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. SDUYM (2005). Planes Municipales de Desarrollo Urbano de Acambay, Atlacomulco, Jocotitlán, Temascalcingo.

Figura 31. Uso de suelo y vegetación, DR 033



Componente natural

El componente natural integra los elementos de la naturaleza que posibilitan el desarrollo de los ambientes. La flora y la fauna representan los componentes biológicos de la naturaleza, los cuales, en interacción con los componentes no vivos o abióticos, como el suelo, agua y aire, conforman el medio natural. Como parte de un agroecosistema, las relaciones de alimentación o relaciones tróficas entre la flora y la fauna representan un componente significativo, pues además de equilibrar la cadena alimenticia, contribuyen de forma natural, si se respeta su función en la naturaleza, al control de plagas, enfermedades y malezas. La interacción de los componentes geográficos (altitud, latitud, clima, agua, suelo, energía solar, relieve, entre otros) favorecen amplia diversidad ecológica, ambiental y biológica que se manifiesta en diversas especies vegetales y la existencia de animales representativos de los principales grupos: mamíferos, reptiles, anfibios, aves e insectos.

Los tipos de vegetación en el territorio del DR 033 comprenden comunidades de especies arbóreas importantes como el pino (*Pinus spp*), encino (*Quercus spp*) y bosque mixto, así como diversas especies arbustivas y herbáceas. Las condiciones fisiográficas del distrito de riego son factores sustanciales en cuanto a la presencia, distribución y diversidad de los componentes bióticos de los ecosistemas, los que a su vez se asocian con los rasgos socioculturales de las familias rurales. De acuerdo con las condiciones biogeográficas en el distrito de riego se desarrollan ecosistemas de bosques de coníferas y bosques de encinos, sin embargo, el factor humano ha modificado parte de éstos, propiciando la existencia de otras asociaciones de vegetación, por ejemplo, pastizales inducidos, los cuales son significativos para la cría de ganado ovino y bovino. Las especies de pinos más representativas son: *Pinus teocote*, *Pinus montezumae* y *Pinus leiophylla*.

En algunas áreas del DR 033, el bosque de pinos se asocia con especies de *Quercus rugosa* (roble), *Quercus laeta*, *Quercus mexicana*, *Arbutus glandulosa* (madroño), *Alnus firmifolia* (aile) y *Ternstroemia pringlei* (trompillo), estas tres últimas latifoliadas son consideradas poco representativas en cuanto a abundancia, pero constituyen parte primordial de los ecosistemas de bosque de pino-encino y de pino-otras hojas desde el punto de vista ecológico y ambiental, ya que protegen al suelo de los procesos erosivos y contribuyen a la recarga de los mantos acuíferos. En los bosques de pino las especies arbustivas más representativas son: *Verbesiana serrata*, *Geranium mexicanum*, *Loeselia mexicana*, *Siguiera guinguirradiata*, *Bacharis conferta*, *Salvia lavanduloides*, *Buddleia cordata*, *Monnina ciliolata*, *Loperia racemosa*, *Buddleja americana*, y *Buddleja lanceolata* (INAFED, 2010).

La vegetación herbácea está compuesta por diversas plantas, siendo las más importantes: *Tapetes lunalata*, *Zaluzania angusta*, *Ranunculus hookeri*, *Solanum hispidum*, *Geranium bellos*, *Bidens pilosa*, *Ambrosia artemisiaefolia*, *Heterotheca inuloides*, *Parthenium hysterophorus* *Conyza fillaginoides*, y *Conyza fillaginoides*, éstas en asociación con algunas gramíneas, por ejemplo: *Muhlenbergia erectifolia*, *Muhlenbergia robusta*, *Arctostaphylos pungens*, *Dasyilirion acrotiche*, *Lycurus sp* y *Asistida sp* (INAFED, 2014). Otras herbáceas significativas son el mirto (*Loeselia mexicana*) y la capitaneja (*Verbesina crocata*). La primera es una planta representativa del Altiplano Mexicano, prospera en ambientes con alta incidencia de rayos solares, en campos agrícolas abandonados o en reposo, y por supuesto en áreas impactadas por incendios, pastoreo sin control o tala de árboles (Rzedowski, 2001). La segunda, está presente en espacios ocupados con bosques de encino.

En el bosque de encinos la diversidad vegetal también es amplia, siendo las familias *Compositae*, *Labeate*, *Graminaeae* y *Leguminosae*, las más relevantes en el estrato arbustivo. Aunque los tipos de vegetación existentes en ambientes del DR 033 corresponden principalmente a bosques de coníferas y latifoliadas, existe con frecuencia en el bosque un estrato adicional de vegetación herbácea asociado a los árboles y un estrato arbustivo. En estos estratos (sotobosque) existen especies vegetales valiosos que los habitantes locales utilizan como parte de sus usos y costumbres, por ejemplo, la vara de perlilla (*Symphoricarpos microphyllus*), utilizada con fines ornamentales, además, de otras herbáceas para la preparación de infusiones (té de monte) y para condimentar alimentos.

Otras especies arbóreas presentes en áreas del DR 033 son: pirúl (*Schinus molle*), fresno (*Fraxinus udbei*), tepozán (*Buddleia cordata*), cedro (*Cupressus lindleyi*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), todas compartiendo hondonadas de barrancos, lomeríos y ambientes adyacentes a vías de comunicación. El pirúl (*Schinus molle*) se encuentra de forma silvestre en zonas perturbadas creciendo de manera espontánea en ambientes de lomeríos. El tepozán (*Buddleja cordata*) está disperso en

ambientes de barrancos, solo o en asociación con otras especies. El ciprés (*Cupressus lindleyi*) está asociado al bosque de coníferas y al bosque de encino, prospera en laderas, barrancos y lomeríos. El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) su presencia es muy notoria, toda vez que su altura es mayor en comparación con otras especies introducidas. El trueno (*Ligustrum japonicum*) es una especie de origen asiático, propia de climas templados y zonas de transición ecológica, se adapta fácilmente a ambientes urbanos.

Tanto en ambientes adyacentes a las zonas urbanas como en ambientes rurales son notorios algunos árboles y arbustos producto de la participación de las dependencias municipales o estatales en programas de reforestación. Las plantas más representativas en este tipo de asociaciones vegetales son cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), fresno (*Fraxinus udbei*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*). Las especies arbóreas frutales más representativas son: tejocote (*Crataegus mexicana*), capulín (*Prunus serotina*), durazno (*Prunus persica*) y pera (*Pyrus communis*).

La retama (*Spartium junceum*), arbusto que se encuentra en lomeríos, es propicia para la recuperación de suelos deteriorados por las actividades humanas. Algunos individuos de esta especie están presentes en ambientes sujetos a incendios y procesos erosivos. El arbusto conocido localmente como escoba (*Sida rhombifolia*), es una planta común en el DR 033, también prospera en ambientes impactados por la acción de la sociedad, en suelos erosionados, y los que han estado sujetos a la influencia del pastoreo y los incendios.

El matorral es una comunidad vegetal que se origina a causa de impacto ocasionado en la vegetación original del ecosistema. En algunos ambientes del DR 033 su distribución es dispersa, aunque en algunos casos, si forma asociaciones propias de este tipo de ecosistema. Existe matorral crasicaule (con espinas) y matorral inerme (sin espinas). En el caso del primero, son notorios los mezquites (*Prosopis laevigata*), nopales (*Opuntia sp.*) y huizaches (*Acacia schaffneri*). En el matorral inerme, las especies más comunes están representadas por *Eysenhardtia polystachya* y *Baccharis spp.*

El pastizal en los ambientes del DR 033 está conformado por diversas especies de gramíneas, las cuales se originan al ser impactada la vegetación original, ya sea por procesos de cambio de ocupación de uso del suelo, o por actividades antrópicas como la agricultura, el pastoreo, los incendios o procesos erosivos. En algunas porciones de DR 033, los pastizales naturales o introducidos son importantes, toda vez que han ocupado áreas que antes estaban desprovistas de vegetación o erosionadas.

Independientemente de las especies vegetales que comparten espacios con bosques de encino, bosques de pinos y bosques mixtos, existen otras asociaciones vegetales, resultado de programas de reforestación, por influencia de actividades antrópicas o por acción indirecta de los asentamientos humanos adyacentes, situa-

ción que coadyuva a dos condiciones: 1^a) incremento y conservación de la diversidad vegetal, y 2^a) alteración de la composición original de los bosques nativos. En algunos lomeríos del DR 033 existen especies arvenses (aparecen cada año, durante el período de lluvias), por ejemplo, nabo o mostaza (*Brassica campestris* L.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), quelite (*Chenopodium album* L.). Otras plantas presentes son: higuierilla (*Ricinus communis* L.), maguey (*Agave americana* L. var. *marginata* Trel.), yuca (*Yuca filifera* Chabaud), lengua de vaca (*Rumex crispus* L.), pericón (*Tagetes lucida* L.), malva (*Malva parviflora* L.) y salvia (*Salvia coccinea* Juss. ex Murr.).

La fauna representativa del DR 033 es variada. Aún existe un reducido número de mamíferos como: ardillas (*Sciurus* sp.), cacomixtles (*Bassariscus astutus*), conejos (*Sylvilagus* sp.), coyotes (*Canis latrans*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), murciélagos (*Artibeus* sp.), zorrillos (*Mephitis macroura*), zorras (*Urocyon cinereoargenteus*), tejones (*Nasua* sp.), tuzas (*Geomys* sp.) y ratones (*Peromyscus* spp.). Existe, además, víbora de cascabel (*Crotalus triseriatus*) como el reptil más representativo, así como culebras (*Thamnophis* sp.), lagartijas (*Sceloporus* sp.) y escorpiones (*Barisia* sp.). En el grupo de los anfibios se encuentran ranas (*Lithobates* sp.), ajolotes (*Ambystoma* sp.) y salamandras (*Pseudoeurycea* sp.). Las aves más comunes son: gavilancillo (*Accipiter* sp.), búho (*Bubo virginianus*), aguililla (*Buteo jamaicensis*), capulinerio (*Ptilonotus cinereus*), cuicilacoche (*Toxostoma curvirostre*), colibrí (*Selasphorus platycercus*), correcaminos (*Geococcyx californianus*), cuervo (*Corvus corax*), petirrojo (*Turdus rufopalliatus*), codorniz (*Columbina* sp.), tortolita (*Zenaida macroura*), zanate (*Quiscalus mexicanus*), gorrión (*Carpodacus mexicanus*), primavera (*Turdus migratorius*), cen-zontle (*Mimus gilvus* y calandria (*Chlorospingus ophthalmicus*). En el grupo de los invertebrados destacan las avispas (*Polistes* sp.), escarabajos (*Phyllophaga* sp.), arañas (*Loxocles* sp.) y tarántulas (*Brachypelma* sp.). (INAFED, 2010).

La fauna doméstica está integrada por ovejas (*Ovis* sp.), cerdos (*Sus scrofa*), vacas (*Bos taurus*), caballos (*Equus caballus*), y aves de corral como gallinas (*Gallus gallus*), patos (*Anas platyrhynchos domesticus*) y guajolotes (*Meleagris gallopavo*).

Factores contextuales: aspecto político

Para integrar un análisis sistémico en la propuesta de reconversión es necesario tener presente los factores contextuales políticos, técnicos, económicos y sociales que influyen y condicionan el proceso. “La transición agroecológica es un proceso complejo y dinámico en el que se articulan distintas escalas (finca, comunidad local y territorio) y que se ve afectado por factores ecológicos, socioculturales, económicos, tecnológicos y políticos” (Marasas *et al.*, 2014).

El aspecto político puede sustentarse a través de leyes, normas u otros recursos, este elemento en especial se ocupa del diseño y producción de acciones, institucio-

nes y normas tendientes al logro de la sustentabilidad agraria (González de Molina, 2012, citado por Marasas et al., 2014). Los actores políticos deben acompañar y legitimar estas medidas, así como generar las estructuras sociales que sostengan las mismas y estimular procesos de concientización o sensibilización. Algunas funciones inmersas en el aspecto político son el establecimiento de la normatividad, regulación de mercados, establecimiento de compensaciones o subvenciones y otorgamiento de incentivos fiscales y subsidios.

En el caso de México, y aplicado al DR 033, existe pertinencia legal en cuanto al proceso de conversión agrícola, ya que además de existir instrumentos como la Ley de Productos Orgánicos; su Reglamento, y los recientes Acuerdos de Lineamientos para la Operación Orgánica y para el uso del distintivo nacional, existe un marco institucional encargado de establecer condicionantes y vigilar el cumplimiento de la normatividad, así como direccionar los diversos apoyos existentes encaminados a fomentar, principalmente entre los pequeños productores agrícolas, alternativas productivas sustentables y redituables.

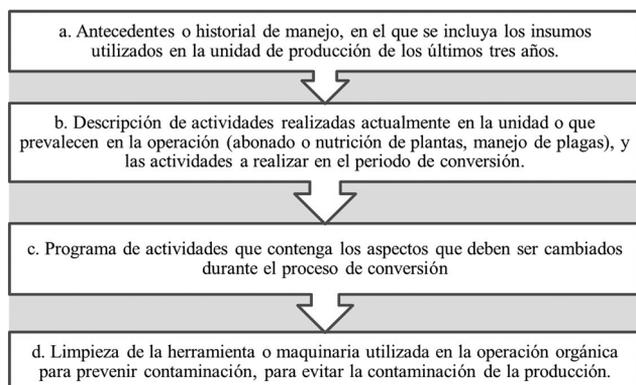
Lineamientos para el proceso de transición orgánica

Para dar soporte a la propuesta de transición productiva en el DR 033, es pertinente la descripción específica de las disposiciones para el proceso, para ello, se retoma lo establecido en la legislación mexicana, específicamente en la Ley de Producción Orgánica; su Reglamento y, el Acuerdo que establece los lineamientos para la operación orgánica. Enseguida se expone de manera sintética los requerimientos y características que se deben cumplir en el proceso de transición para la primera etapa de certificación de la producción.

Formulación del plan orgánico

El primer paso que deben cumplir los productores interesados en la reconversión productiva y que quieren iniciar el proceso de transición en sus unidades productivas, es la elaboración de un plan orgánico, el cual debe actualizarse anualmente e implica disciplina y planificación de las actividades por realizar, además, de los cambios en las prácticas habituales de cultivo. Los objetivos del plan son realizar observaciones cuidadosas, registrar lo ocurrido y experimentar constantemente para tomar decisiones acertadas sobre equipos, prácticas implementadas, labores culturales, entre otras. El proceso de transición para el caso de los vegetales en DR 033, es de mínimo tres años, y el plan puede aplicar desde el inicio de la conversión o al momento de solicitar la certificación, y debe contener los siguientes elementos:

Figura 32. Requerimientos de información del plan orgánico

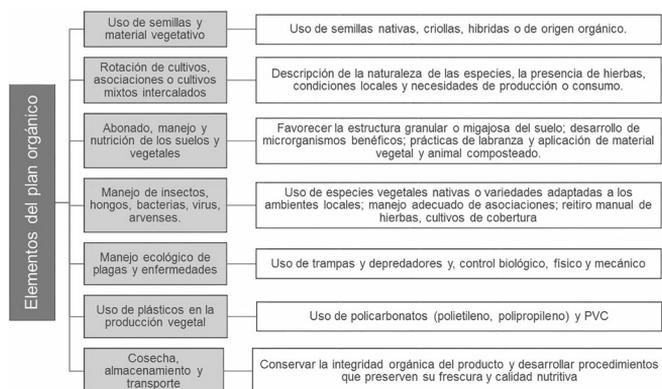


Fuente: DOF (2013b). Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias.

En ningún momento del proceso de conversión se pueden verter materiales o sustancias que no se encuentren incluidas en la Lista Nacional para la Operación Orgánica y que se deben implementar medidas para evitar la contaminación de las operaciones por sustancias prohibidas originadas fuera de su operación o por factores ambientales, esto puede llevarse a cabo por medio de letreros, que además facilitarían su rastreabilidad. El periodo para la conversión de vegetales puede tener un carácter retroactivo, siempre y cuando se plasmen en el plan orgánico análisis de suelo y plantas, y adicionalmente que se compruebe mediante registros, la exclusión de materiales o sustancias prohibidas en las parcelas.

Además de la información base que estructura al plan orgánico, se deben incluir programas dirigidos a la conservación del suelo y agua. También la descripción de prácticas específicas para el abonado, manejo y nutrición de los suelos vegetales; el uso de semillas o material de propagación; las rotaciones; el manejo de insectos, hongos, bacterias, virus y arvenses; empleo de plásticos, para la cosecha, almacenamiento y transporte (figura 33).

Figura 33. Aspectos del plan orgánico



Fuente: DOF (2013). Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias.

El programa de prácticas de conservación y mejoramiento del suelo tiene el objetivo de evitar su pérdida y protegerlo, mejorar su fertilidad y potencial, y mantener sus contenidos de materia orgánica. De acuerdo con las particularidades de cada unidad de producción, sus condiciones y factores ambientales; se debe prevenir o reducir la erosión del suelo con técnicas agroecológicas apropiadas de conservación, siempre y cuando se incorporen sustancias o insumos permitidos. Con respecto al uso del agua, el objetivo se relaciona con la búsqueda del equilibrio local y regional del recurso, a través de la implementación de acciones encaminadas a preservarlo y evitar su degradación (figura 34).

Figura 34. Características de los programas de conservación del suelo y agua



Fuente: DOF (2013). Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias.

El sistema de control y revisión del plan orgánico se da por medio de la SAGARPA o de los organismos certificadores aprobados o reconocidos. La inspección del plan se realiza por lo menos una vez al año, y se verifica que lo establecido en el mismo, corresponda con lo implementado en la unidad productiva.

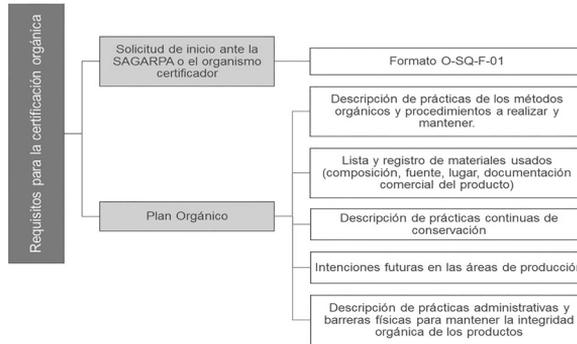
Certificación orgánica

Sólo los organismos certificadores reconocidos o aprobados por la SAGARPA, tienen las facultades de aplicación, emisión, mantenimiento, ampliación, o suspensión de la certificación orgánica. Dentro de sus funciones sobresalen: la revisión de expedientes; emisión de las recomendaciones para mejorar, negar u otorgar la certificación; inspecciones aleatorias de control, y proponer la participación de funcionarios de la Secretaría para la resolución de solicitudes complejas. Las etapas para obtener la certificación orgánica se muestran en la siguiente figura.

Existe también la certificación participativa, se caracteriza por aplicarse sólo a la producción familiar o para pequeños productores organizados, siempre y cuando su producción tenga una conexión directa con el punto de venta final (figura 36). Una de sus características es que sus propios acreditados hacen la verificación de cumplimiento (o inspección) de las condiciones de producción orgánica y a partir de una comisión conjunta se acuerdan estándares a cumplir y formularios de informes de verificación.

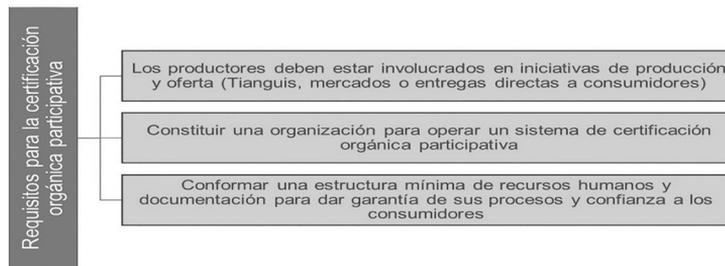
Ya sea que los productores elijan integrar gradualmente su plan orgánico y certificarse después, o también tienen la posibilidad de elegir a un organismo certificador aprobado por la SAGARPA para que les indique los pasos a seguir desde el inicio del proceso de transición. Desde que inicia el periodo de conversión y durante su transcurso, el operador debe poner en práctica todos los requisitos establecidos en la legislación mexicana, específicamente en el Acuerdo de Lineamientos para la Operación Orgánica.

Figura 35. Pasos para la certificación orgánica



Fuente: DOF (2013b). Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias.

Figura 36. Requisitos para la certificación participativa



Fuente: DOF (2013b). Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias.

Apoyos a la producción orgánica

El soporte institucional se integra por las dependencias gubernamentales encargadas de regular aspectos relacionados con el fomento, comercialización, elaboración de lineamientos, asignación de apoyos, evaluación de sustancias y materiales, evaluación y certificación. Como lo establece el artículo 41 de la Ley de Productos Orgánicos, el Gobierno Federal, por medio de las dependencias a su cargo, tiene la responsabilidad de promover programas y apoyos a quienes desarrollen prácticas agroalimentarias bajo métodos orgánicos, así como apoyos directos a pequeños productores con el objetivo de incrementar la eficiencia de sus unidades de producción, mejorar sus ingresos y fortalecer su competitividad.

De los incentivos existentes para la producción orgánica, sobresalen los dirigidos a los productores interesados en reconvertirse hacia esta actividad, con fondos para la capacitación en el proceso de conversión, la formulación del plan orgánico y la adquisición de insumos orgánicos. También existen incentivos para los productores ya inmersos en la actividad orgánica, y consisten específicamente en apoyos monetarios para la certificación orgánica, la evaluación de conformidad, la impresión y etiquetado del distintivo nacional y los insumos orgánicos (cuadro 51). Para tener acceso a los apoyos es obligatorio que los organismos certificadores elegidos por los productores estén aprobados por la SAGARPA, específicamente por SENASICA.

Todos los apoyos incluyen montos monetarios por el 50% del total del costo de la actividad que se quiera realizar, y la cantidad puede incrementarse al 75%, si los productores se encuentran en zonas de alta y muy alta marginación. Para el caso del DR 033, los apoyos serían del 50%, ya que los municipios que lo integran, de acuerdo con datos de CONAPO (2010), se encuentran en un grado de marginación medio, a excepción del municipio de Amealco de Bonfil, el cual presenta un alto grado de marginación (cuadro 51).

Cuadro 51. Incentivos a la producción orgánica, 2014

Incentivos	Montos Máximos
Capacitación e implementación de acciones para la conversión orgánica	50% del costo total de la capacitación o hasta \$240,000 pesos por solicitud. Para las zonas de alta y muy alta marginación el 75% o hasta \$300,000.00 (trescientos mil pesos m.n.) del costo total de la solicitud.
Formulación del plan orgánico	50% del costo total de la asistencia técnica o hasta \$80,000 pesos por solicitud. Para las zonas de alta y muy alta marginación el 75% o hasta \$100,000.00 (cien mil pesos m.n.) del costo total de la solicitud.
Insumos Orgánicos	50% del costo total de insumos clasificados como permitidos o hasta \$200,000.00 (doscientos mil pesos m.n.) por solicitud.
Certificación Orgánica	50% del costo total de la certificación o hasta \$80,000.00 (ochenta mil pesos m.n.) por solicitud. Para las zonas de alta y muy alta marginación el 75% o hasta \$100,000.00 (cien mil pesos m.n.) del costo total de la solicitud.
Evaluación de la Conformidad	50% del costo total de la acreditación o hasta \$250,000.00 (doscientos cincuenta mil pesos m.n.) para Agentes Evaluadores de la Conformidad.
Impresión y etiquetado del Distintivo Nacional de los Productos Orgánicos	50% del costo total de impresión y etiquetado o hasta \$100,000.00 (cien mil pesos m.n.) del costo total de la solicitud del Distintivo Nacional de los Productos Orgánicos.

Fuente: SAGARPA (2015). Acuerdo por el que se dan a conocer las reglas de operación de los programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Los requisitos y documentación específica para el acceso a estos apoyos se establecen en el Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la SAGARPA para el ejercicio fiscal 2015, publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 28 de diciembre de 2014. Para el acceso a los apoyos existen dos periodos por año para la recepción de solicitudes: de enero a abril y de julio a septiembre, y a partir de la recepción de la solicitud se tienen quince días hábiles para la respuesta de aprobación o negación.

La existencia de incentivos públicos es determinante en muchos casos para que los agricultores hagan efectiva su intención de realizar una producción ecológica (Boza, 2011). Tal y como lo establece Marasas et al., (2014), la política puede favorecer un proceso de transición, ya que el sostenimiento de la misma dependerá de su legitimación a través de los actores sociales involucrados y de acciones que consoliden la decisión legal tomada.

Factores contextuales: aspecto económico

La presencia de ayudas públicas es un aliciente para los productores, pero se considera que existe otra motivación para el desarrollo agrícola orgánico, y es precisamente la creciente demanda de los países hacia este tipo de productos, derivado principalmente de la necesidad de cuidar el ambiente y la salud.

La existencia de una demanda interna y externa creciente cada vez en más países (...) convierten la producción de alimentos ecológicos en una alternativa viable para la diferenciación de la producción respecto a los demás genéricos (commodities), así como para conseguir el posicionamiento de estos productos en el mercado como más sanos y nutritivos, y por tanto, de mayor calidad (Minetti, 2002, citado por Boza, 2011).

Existen dos posibles enfoques de mercado para la agricultura ecológica: un “modo artesano”, donde los canales de comercialización son cortos, por lo cual hay una relación de cercanía entre el consumidor y el productor, y el modo “neofordista”, el cual se produce a escala para el gran mercado (Buck, Getz y Guthman, 1997, citado por Boza, 2011). Los mercados concentradores requieren una estandarización alimentaria, por lo tanto, el agricultor adecúa su estilo de producción para lograr estos objetivos e insertar su producto en el mercado.

Para el primer caso, en México existe un canal de comercialización que fomenta la interrelación entre la ciudad y el campo, y se enfoca a fomentar el mercado regional y el consumo directo de alimentos orgánicos, se denomina Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos (REDAC), y tiene el objetivo de

ofrecer alimentos sanos a precios justos, tanto para productores como consumidores (Gómez et al., 2007). Un beneficio que otorga la REDAC es la afiliación a la IFOAM, lo cual permite el intercambio de experiencias a nivel internacional y el reconocimiento a nivel mundial de la producción mexicana.

De acuerdo con el capítulo diez del reglamento de la Ley de Productos Orgánicos, la SAGARPA, a través de la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA), tiene la responsabilidad de promocionar los productos orgánicos mexicanos. Además de los tianguis orgánicos, existen otras formas de comercialización orgánica en México, por ejemplo, tiendas de autoservicio; ferias nacionales anuales; exposiciones regionales o internacionales, y la denominada Exporgánicos, la cual se realiza cada año, desde 2002, con el fin de dar a conocer algunos de los productos orgánicos más representativos; las agencias de certificadoras, así como asesores y capacitadores para el proceso de conversión a la agricultura orgánica. Algunas sedes de la Exporgánicos han sido Puebla, Guadalajara, Chiapas y Ciudad de México.

A nivel internacional, los países que sobresalen como principales mercados y como consumidores de los productos orgánicos mexicanos son Estados Unidos de América, Canadá, Japón y la Unión Europea. De acuerdo con FAO/CCI/CTA (2001), los principales mercados de verduras orgánicas son Dinamarca, Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Japón, Países Bajos, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos, lo que representa una oportunidad para el mercado de exportación mexicano. El mercado internacional ha representado la mejor alternativa para los productores mexicanos, por lo que puede seguir siendo una alternativa... “los mercados exportadores son el principal punto de venta para los productores orgánicos de muchos de los países en desarrollo, dada la pequeñez de los mercados locales” (FAO, 2003).

Así como existe un mercado para la venta de productos orgánicos a nivel nacional e internacional, existe un mercado de insumos orgánicos, enfocado a la venta de productos para prácticas orgánicas de fertilización y control de plagas, malezas y enfermedades. La elección de los insumos orgánicos depende de los productores, ya que pueden utilizar los recursos locales e insumos de la región con el propósito de disminuir la dependencia de insumos externos y costosos.

En México, los proveedores de insumos orgánicos más relevantes son: Agrícola Genética, S.A. de C.V.; Agroindustria Fungi-Agrícola de Oriente, S.P.R. DE R.I.; Biokrone, S.A. de C.V.; Ecológicos Internacionales de México, S.A. de C.V.; GAIA; Asesoría Integral Ambiental; CGA; Humos del Sol; Agroproductos y Servicios Orgánicos de Uruapan R.L. de C.V. (Agroserou); ANKARTE; Corporativo de Desarrollo Sustentable, S.A. de C.V.; Ferti-Micro, S.A. de C.V.; GreenCorp Biorganiks de México, S.A. de C.V. y Helied 50 Sociedad de

Productores de insumos orgánicos Helied (Impulso Orgánico (2015). Como lo establecen González, *et al.*, (2011), la conversión es un proceso delicado que implica cambios tanto de manejo como comerciales, y que en la mayoría de los casos requiere de algún tipo de inversión económica.

Factores contextuales: aspecto técnico

El aspecto técnico se refiere al tipo de tecnologías aplicadas a la producción orgánica y la forma en que se difunden desde el ámbito privado y público. Es necesaria la adecuada formación de profesionales que promuevan este tipo de producción, tanto a nivel privado como estatal. Los asesores y técnicos tienen el propósito de dirigir a los productores en el proceso de conversión por medio de acciones específicas como la capacitación en los lineamientos para la operación orgánica; los requisitos y condiciones para la conversión orgánica; obtención de diagnósticos de las zonas y la formulación de los planes orgánicos. Los asesores y capacitadores pueden fungir como empresas privadas o públicas independientes del proceso de certificación. También algunas empresas certificadoras cuentan con áreas de capacitación enfocadas a los mismos propósitos, por lo que la elección depende de los objetivos de cada productor. Algunos asesores técnicos autorizados en materia de producción orgánica son: Lobbing in temi agropecuari, sicurita sociale e logistica in Messico; Corporativo integral de servicios agroforestales o CISA, S.C.; Norma Leticia Ruiz García; Química Rosmar, S.A. de C.V.; Sociedad de Innovadores S.C.; Agencia Sustentable de Desarrollo Rural y Forestal Ayacahuite, S.C.; Universidad Autónoma de Chapingo; Centro para el Desarrollo Exportador; Territorios rurales A.C.; Universidad Autónoma de Zacatecas; Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Erika González González (SAGARPA, 2015). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346261/Dictamen_de_Asesores_Tcnicos_y_Proveedores_de_Insumos_Organicos.pdf

Factores contextuales: aspecto social

De acuerdo con Zamora (2008), uno de los pasos en el proceso de transición es el cambio en la visión de los agricultores, y la decisión de trabajar con un sistema de producción distinto al convencional y encaminado a la optimización del suelo y de los cultivos, es decir, un sistema basado en el entendimiento y manejo de los recursos locales, los ciclos naturales de la energía, el agua y los nutrimentos. La paciencia y la perseverancia son elementos indispensables en las primeras etapas de la transición, las cuales se caracterizan por la disminución de productividad, derivada de la exclusión de productos químicos, y por la limitante de comerciali-

zación de los productos, ya que no pueden ser vendidos como orgánicos hasta no concluir el proceso de transición y obtener la certificación.

La transición hacia la agricultura orgánica, como lo plantean Gliessman et al., (2007, citado por Marasas et al., 2014), supone un cambio en los valores y las formas de actuar de los agricultores y de los consumidores, en sus relaciones sociales, productivas y con los recursos naturales, es decir, que la transición no sólo ocurre en la finca, sino también a nivel comunidad. Por lo tanto, el inicio de un proceso de transición y su perdurabilidad en el tiempo depende en gran medida del convencimiento, interés, necesidades y predisposición que tengan los actores involucrados en forma directa (productores, extensionistas e investigadores) (Marasas, et al., 2012).

Derivado de que pueden existir muchas situaciones de inconformidad o desacuerdo, es indispensable por parte de extensionistas, gobierno e investigadores, la recreación de estrategias de motivación por medio de la comunicación de las ventajas y desventajas en la producción convencional. El acercamiento de los productores a problemas como el deterioro del suelo, aumento de los costos de producción por el acceso al paquete tecnológico, posibles problemas de intoxicaciones con agroquímicos y la desvalorización de la producción, propicia en la mayoría de los casos, la concientización y la generación de puntos de inflexión para repensar en alternativas sustentables de producción (Marasas, et al., 2012).

Considerar los aspectos sociales permite facilitar la planificación del proceso de transición e implementar estrategias de manejo lo más apropiadas posibles en función de la realidad local. Es a partir de lo anterior que la opinión de los actores directamente involucrados resulta fundamental, ya que su disposición hacia nuevas formas de producción determina el éxito o fracaso del proceso de transición.

En el DR 033 existe disposición por parte de los productores para incursionar en el proceso de conversión hacia la agricultura orgánica, ya que en específico los módulos Temascalcingo y Atlacomulco han implementado diversas prácticas orgánicas enfocadas a cuidar los recursos naturales y fomentar a largo plazo una mayor productividad. Esta situación permite que la propuesta planteada tenga bases, antecedentes y posibles alternativas de trabajo por parte de los productores, sin embargo, los presidentes de los módulos de riego refieren la falta de capacitación y asesoría como una limitante para realizar el proceso de transición. Por ello, su disposición se ampliaría si existen los medios técnicos y gubernamentales adecuados para implementar de manera concreta un proceso.

La organización social representada por cooperativas, asociaciones y otras, indudablemente es fundamental para cualquier proceso de cambio. Se trata de relaciones de intercambio y aportes entre agricultores que contribuyen al beneficio mutuo (Chiappe, 2002, citado por Marasas et al., 2014). Para avanzar en un pro-

ceso de transición hacia alternativas de producción sustentables, es necesario reconocer que no es suficiente sólo la implementación de tecnologías, sino conocer los argumentos y variables que influyen en la toma de decisiones de los productores, las estrategias de organización, las políticas públicas y las redes institucionales que estimulen y generen una estructura de sostén para la sustentabilidad de las experiencias (Marasas, et al., 2012).

Propuesta y recomendaciones

Como resultado de la caracterización y la contextualización de los factores externos que influyen en el proceso de transición, a continuación, se mencionan algunas recomendaciones específicas para el DR 033. Uno de los primeros aspectos a resaltar es su forma de organización, la cual se basa en Asociaciones Civiles de Usuarios, lo cual permite tener una previa organización, que aunque tenga como objetivo la administración de la infraestructura hidráulica y la administración de los ejidos –para el caso de la propiedad social– es un primer paso que permite la generación de acuerdos para el bienestar común. Las expectativas del agricultor se consideran como un aspecto principal para el proceso de transición, es decir, su deseo de permanencia en la actividad y su predisposición para realizar alternativas productivas, determinan el inicio o fin de la propuesta.

Método de conversión

La transformación de sistemas convencionales a orgánicos no es tarea sencilla, requiere de cambios graduales en las formas de manejo y gestión de los agroecosistemas. A partir de las características productivas, físicas, económicas y sociales del DR 033, se concluye que los métodos adecuados para el proceso de conversión son el horizontal y vertical, los cuales de acuerdo con González et al., (2011) pueden ser convenientes para grandes superficies de cultivos, ya que implican la incorporación gradual de parcelas; la progresiva exclusión de productos químicos y la sucesiva inclusión de prácticas orgánicas, para que al cabo de algunos años toda el área esté convertida en un nuevo sistema.

El propósito de considerar ambos métodos de conversión radica en que mientras se incorporan gradualmente las parcelas, el resto sin incorporar ya está implementando progresivamente la exclusión de productos químicos y la inclusión de prácticas orgánicas, por lo tanto, al momento de su incorporación contarán con un avance significativo en la recuperación del suelo y la fertilización.

Estos métodos de conversión aplican para los tres módulos del DR 033, sin embargo, muestran mayor relevancia en los módulos que ya han integrado prác-

ticas orgánicas en su forma de producción, como es el caso de Atlacomulco y Temascalcingo, los cuales ya han implementado parcelas demostrativas de manejo orgánico y técnicas como la lombricultura y rotación de cultivos en parcelas de agricultura convencional. Para el caso del módulo Toxi, del cual no se tienen antecedentes de técnicas orgánicas implementadas, pero sí la disposición de los productores –de acuerdo con la entrevista aplicada al presidente del módulo– se sugiere igualmente aplicar ambos métodos con el propósito de integrarlo a la dinámica de los módulos restantes.

La elección de la conversión horizontal o vertical no se limita sólo a los aspectos de incorporación de parcelas y reducción gradual de productos químicos, ya que por las características de la superficie del DR 033, se requiere la consideración de las etapas del proceso de transición establecidos por Gliessman et al., (2007, citado por Marasas et al., 2014), relacionadas con la reducción de insumos nocivos y costosos; la sustitución de insumos sintéticos por orgánicos; la implementación de estrategias con un manejo y estructura diversificada, y un cambio de valores tanto de productores como consumidores. La integración de estos aspectos permitirá el gradual aumento de eficiencia y rentabilidad en la producción total.

En caso de que los productores elijan comenzar su proceso de transición con una empresa certificadora –con el propósito de tener claros los fundamentos y características de la producción orgánica– el método vertical resultaría insuficiente, ya que uno de los requisitos legales para iniciar la conversión es excluir totalmente los insumos químicos, aspecto que no es considerado en este método, ya que implica una exclusión gradual. Contrariamente, si los productores elijen primero formular un plan orgánico (con sus registros respectivos) y certificarse posteriormente al concluir el proceso de transición –con el propósito de reducir costos de inspección por parte de las certificadoras– el método vertical, es adecuado.

Una de las ventajas del método horizontal consiste en trabajar de forma completa las parcelas, es decir, excluir totalmente los insumos químicos e incorporar prácticas orgánicas, lo que permitiría además de acelerar los procesos, poder solicitar los apoyos gubernamentales existentes, los cuales enmarcan como requisito esencial respetar lo establecido en la legislación. Sin embargo, una desventaja de este método es que al reducir totalmente los insumos químicos, los rendimientos tienden a disminuir en las primeras etapas, lo que afectaría directamente a los productores, pero que se compensaría con los apoyos otorgados.

La conjugación de los dos métodos permitiría integrar tanto a los productores que están convencidos totalmente de una reconversión productiva, como aquellos que a partir de la experimentación con la reducción gradual de insumos químicos, determinarán su disposición o negación a este tipo de producción. Para desarrollar la agricultura orgánica se necesita combinar el conocimiento tradicional

campesino, la experiencia práctica del agricultor, los conocimientos que la ciencia ha desarrollado, y el análisis y diagnóstico de los especialistas en diversos campos agronómicos.

Certificación

De acuerdo con la página web de SENASICA, la certificación beneficia a productores, consumidores, industria y gobierno, ya que además de garantizar que los alimentos son 100% orgánicos (por ser fabricados bajo normas y procedimientos vigentes que implicaron el respeto a los procesos naturales y la exclusión de agroquímicos y pesticidas), permite competir con los mercados nacionales e internacionales. La certificación es el proceso a través del cual se comprueba que los sistemas de producción, manejo y procesamiento de productos orgánicos cumplen con las disposiciones establecidas por el Gobierno de la República. La certificación orgánica de los productos agrícolas puede realizarse en las siguientes actividades: producción, procesamiento y comercialización. En México existen dos esquemas de certificación: agencias certificadoras privadas y certificación participativa.

Agencias certificadoras privadas

Actualmente se cuenta con siete organismos de certificación reconocidos por el SENASICA, los cuales están aprobados para certificar productos orgánicos en México a partir de los lineamientos establecidos en el Acuerdo para la operación orgánica. Hasta el momento se han certificado en el país 217 productos, de los cuales 60% son agrícolas, 35% procesados, 4% pecuarios y uno por ciento pesqueros. En este caso la certificación tiene un costo y es determinado por cada uno de los organismos certificadores.

Las certificaciones en los distritos de riego, de acuerdo con información proporcionada por las propias certificadoras, es posible, y la conversión puede llevarse a cabo en un periodo de 36 meses, tiempo que puede ampliarse o disminuirse dependiendo del manejo de las parcelas y de diagnósticos que reflejen la situación actual de recursos como el agua y el suelo. El proceso puede efectuarse a través de certificaciones independientes o en grupo, por ello, para el caso del DR 033, se sugiere sea a través de la integración de productores en los ejidos, situación que permitiría la organización tanto para la toma de decisiones en el proceso de conversión, como para la disminución de costos. Respecto a la propiedad privada en el distrito de riego, surge la posibilidad de agruparse entre propietarios o incorporarse –de acuerdo con su cercanía– a los grupos de ejidatarios sólo para el fin común de la certificación y con el propósito de reducir costos.

Todas las normas de las empresas certificadoras son similares y basan su contenido en normas oficiales internacionales de agricultura orgánica. Las normas aplicadas en la certificación dependen del país destino para la exportación, sin embargo, para el proceso de transición en el DR 033 se sugiere tomar en cuenta a las empresas certificadoras mexicanas, las cuales se adecuan a las normas nacionales y permiten tener acceso a los apoyos existentes. En México las empresas certificadoras más importantes registradas por la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera y aprobadas por el SENASICA (2015) son: Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, S.C. (CERTIMEX); Instituto para el Mercado Ecológico, S.A. de C.V. IMO-Control; México Tradición Orgánica, S.A. de C.V. METROCERT; Agricert México, S.A. de C.V.; Mayacert México, S.C. y México Certificadora Orgánica A.C.; todas con distintos alcances y niveles de especialización en certificación.

Posterior al proceso de transición, puede considerarse la certificación con agencias certificadoras internacionales, con el objetivo de tener equivalencia para la exportación a distintos países del mundo.

Los criterios para la elección de una certificadora dependen de los objetivos de comercialización de los productores, es decir, si la producción se dirige al ámbito nacional o internacional, y si dicho organismo cuenta con la acreditación para certificar el producto orgánico con los esquemas internacionales que elijan los productores. Actualmente el gobierno federal ha impulsado diversas acciones para la equivalencia de certificación con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y con la Agencia Canadiense de Inspección Sanitaria (CFIA), lo cual permitirá fortalecer los procesos de importación y exportación de bienes orgánicos; la difusión y promoción de la identidad de los productos mexicanos y la reducción de costos de certificación.

Las certificadoras establecen sus costos a partir de aspectos como el número de hectáreas, tipos de cultivos y rentabilidad del producto. Existen agencias que cobran tarifas fijas y por días empleados, otras incluyen un porcentaje sobre las ventas. Un ejemplo son las tarifas establecidas por la empresa METROCERT, la cual maneja cuotas tanto para la certificación individual, como para la certificación de grupo. Para el caso del DR 033 se consideran las tarifas de certificación en grupo, la cual tiene como requisito la constitución legal del grupo y la existencia de un Sistema de Control Interno (SIC) designado por la propia organización. Inicialmente existe una tarifa fija anual de \$5,500.00 (cinco mil quinientos pesos m.n.) y una tarifa variable que se calcula respecto a la superficie agrícola cultivada del grupo y de acuerdo con los siguientes parámetros:

Tipología	R1 10-50 has \$/ ha	R2 51-100 has \$/ ha	R3 101-200 has \$/ ha	R4 201-500 has \$/ ha
Productos Grupo 1	140.00	130.00	80.00	40.00
Productos Grupo 2	280.00	250.00	150.00	75.00

Grupo 1: Maíz, trigo, ajonjolí, frijol, alfalfa, café, agave, coco, limón, jamaica, plátano, toronja, mango, guayaba, manzana, pera, noni, durazno y zapote.

Grupo 2: Aguacate, zarzamora, fresa, piña, litchi, arándano y rambután .

En superficies superiores a 50 ha, el criterio de aplicación es de la siguiente manera: en las primeras 50 ha, se cobran conforme al grupo R1 (140/280 pesos/ha), según el grupo de producto; las siguientes 50 hectáreas, conforme al R2 (130/250 pesos/ha); las siguientes 100 ha, de acuerdo al grupo R3 (80/150 pesos/ha); las siguientes 300 ha, con base al grupo R4 (40/75 pesos/ha); para superficies superiores a 501 ha, la tarifa a cobrar por hectárea será de (40/75 pesos/ha) y según el grupo de ubicación del producto. Por ejemplo, el costo para una parcela de 125 ha, sería en base al siguiente cálculo:

Ejemplo de cálculo de tarifa (para certificación de un grupo)

Tarifa fija	\$5,500.00 pesos
Tarifa variable	
Primeras 50 ha (R1)	\$7,000.00 pesos
Hectáreas 51-100 (R2)	\$6,500.00 pesos
Hectáreas 101-25 (R3)	\$2,000.00 pesos
Subtotal tarifa variable	\$15,500.00 pesos
Costo de la certificación (Fijo + Variable)	\$21,000.00 pesos

El costo incluye dos acreditaciones: Ley de Productos Orgánicos (México), NOP y NOP de acuerdo con los términos del arreglo de equivalencia orgánica USDA-Canadá. Al costo total de certificación se le suman los costos de inspección, cuyo cálculo se determina en base al tiempo necesario para revisar la superficie a certificar, los gastos de viáticos y traslado del inspector, costos extras (en caso de no existir otra empresa de capacitación), el costo de capacitación para los inspectores que integran el SIC y la posible acreditación por otro esquema de certificación, por ejemplo, CE 834/07, JAS – Japón. El costo de inspección es el siguiente: de

10 ha a 50 ha (\$3, 830.00), de 51 ha a 100 ha (\$5, 750.00), de 101 ha a 200 ha (\$8, 600.00) y de 201 ha a 500 ha (\$12, 900.00). Se inspecciona el 20% de productores y se estima que un inspector puede visitar cinco productores por día (Blas, s/f).

Costos extras	Precio
Costo de certificación para los inspectores que integran el Sistema de Control Interno (SIC)	\$8,500.00
Análisis de suelo*	\$2,400.00
Análisis de fruto*	\$3,500.00
Acreditación para más esquemas de certificación	\$2,500.00 pesos c/u

Al integrar todos los costos de la certificación, el costo aproximado es de casi \$40,000.00 (cuarenta mil pesos m.n.) por 125 hectáreas. Este ejemplo, se sustenta en función de que en el DR 033, la integración de cada uno de los ejidos tiene entre 10 ha y 250 ha, por lo que el costo per cápita para la certificación aumentaría o disminuiría de acuerdo con la superficie y el número de usuarios. Después del proceso de certificación, si el dictamen es aprobatorio, la vigencia es por un año. Tres meses antes del vencimiento de la certificación debe iniciarse los trámites para su renovación.

Certificación participativa

La certificación orgánica participativa (SCOP), es específica para el mercado local, regional o nacional, y se caracteriza porque los productores se integran en una organización para la producción y oferta de los productos orgánicos, o se incorporan en puntos de venta conocidos como tianguis o mercados de productos orgánicos, y juntos aplican este sistema de certificación. Se considera como un proceso colectivo entre productores, consumidores y otros actores; que garantiza la calidad orgánica y sana de productos locales; generados a pequeña escala, basado en relaciones de confianza y que promueven los compromisos de salud, ecología, equidad y certidumbre ambiental. Está dirigida a productores y procesadores de pequeña escala de producción y superficie: productores individuales, productores familiares, pequeños grupos de productores que producen para autoconsumo, o para el mercado local, regional y nacional.

Un requisito para la certificación participativa es la integración de un Comité de Certificación Orgánica Participativa (CCOP), integrado por productores, consumidores, investigadores o representantes de organizaciones civiles. Es necesario que entre los participantes del comité se cuente con conocimientos técnicos sobre agricultura orgánica. Algunas de las funciones se relacionan con la integración de documentación relacionada con el proceso de certificación de los productores que conforman el tianguis o mercado, permitir o rechazar la incorporación de determinados productores a la unidad productiva por medio de un dictamen, y cada año deben realizar una visita de acompañamiento a los espacios de producción. El financiamiento de la certificación participativa se realiza por medio de aportaciones económicas de los productores de cada CCOP, o mediante gestión externa de recursos (cooperaciones voluntarias, eventos de recaudación o apoyos gubernamentales). En síntesis, la secuencia administrativa para este tipo de certificación consta de ocho fases: 1ª) solicitud del productor, 2ª) entrega de solicitud, 3ª) revisión documental y programación de visita, 4ª) emisión del dictamen, 5ª) reunión del comité, 6ª) visita de acompañamiento, 7ª) expedición del certificado, y 8ª) monitoreo, actualización y capacitación.

Algunas ventajas de la certificación orgánica participativa consisten en que busca el desarrollo integral del productor al ofrecerle acompañamiento y capacitación en su proceso, además es accesible para los pequeños productores que no disponen de medios económicos para otro tipo de certificación, sin embargo, una desventaja es que sólo tiene validez nacional, lo cual impide la exportación. Así, toda vez que los productores del distrito de riego 033 sólo destinan su producción al mercado local, este es el tipo de certificación más conveniente.

Conclusiones

El eje rector de la economía en las comunidades y municipios que conforman el Distrito de Riego 033 está determinado por la cohesión social, organización y capacidad de gestión de los ejidatarios y propietarios de las parcelas para manejo del agua y la producción de alimentos.

La propuesta de transición hacia la reconversión productiva del DR 033, surge como una iniciativa que tiene el propósito de describir las condiciones necesarias para cumplir con estándares de producción que equilibren el ambiente, la sociedad y la economía. Por ello, a partir del análisis de aspectos como los antecedentes históricos de la agricultura de riego y la agricultura orgánica, los instrumentos reguladores de la producción orgánica, la contextualización de la agricultura orgánica a nivel mundial y nacional, y la caracterización del DR 033, permitieron integrar las bases para conformar una propuesta que coadyuve a promover una actividad

sustentable, que además de disminuir las externalidades negativas al ambiente, fomenta el beneficio social de productores y consumidores.

La Revolución Verde fue la pauta para el surgimiento de la agricultura convencional, ya que propició la implementación de maquinaria y de productos químicos enfocados a incrementar el rendimiento de los cultivos y controlar plagas, malezas y enfermedades. Otro aspecto considerable es el surgimiento de la agricultura de riego y la incorporación de infraestructura hidráulica (distritos de riego), lo que permitió mayor acceso al agua superficial y subterránea, conducirla a los terrenos de cultivo y propiciar el aumento en el rendimiento de los productos. Actualmente, la agricultura de riego se ha convertido en una actividad indispensable para el abastecimiento de alimentos, ya que permite tener una productividad mayor que la agricultura de temporal.

A partir del análisis de la legislación mexicana, se identificaron aquellos lineamientos relacionados con el fomento de actividades productivas sustentables como la agricultura orgánica, además, con la regulación en el funcionamiento de los distritos de riego. Un aspecto importante es la publicación del Acuerdo que Regula la Operación Orgánica de las Actividades Agropecuarias y el Acuerdo para el Uso del Distintivo Nacional. Estos instrumentos además de fortalecer la legislación existente que sustenta a la actividad orgánica, permitieron dar pertinencia a la propuesta de transición en el DR 033, pues determinan entre otros elementos, las fases para iniciar un proceso de transición; la elaboración obligatoria de un plan de manejo, los periodos de conversión, las características para la certificación y, la lista de sustancias permitidas en la producción, almacenamiento, transporte y comercialización de los productos orgánicos.

Los datos estadísticos de la producción agrícola orgánica a nivel nacional e internacional reflejan que en los últimos años la actividad ha tenido un crecimiento constante que involucra a países desarrollados y países en desarrollo, estos últimos como productores-exportadores, más que consumidores. Los países que tienen la mayor superficie orgánica a nivel mundial son: Australia, Argentina y Estados Unidos. En el caso de México, la agricultura orgánica ha presentado tasas anuales de crecimiento mayores que cualquier otra actividad agropecuaria, lo que propicia un incremento en el ingreso, principalmente de los pequeños productores, la generación de empleos y de divisas para el país, derivado principalmente de la predominancia del mercado de exportación, el cual integra al 85% de la producción total orgánica y tiene como principales destinos a países de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá.

Un aspecto destacable del Distrito de Riego 033 es la organización y cohesión social de las comunidades ubicadas en el contexto geográfico de los municipios integrantes, su capacidad de gestión para establecer infraestructura hidroagrícola

y el manejo del agua. Otra fortaleza de las familias es la existencia de tres módulos de riego denominados Atlacomulco, Temascalcingo y Toxi, los cuales se organizan a partir de Asociaciones Civiles de Usuarios que tienen el objetivo de administrar, operar y conservar la infraestructura hidroagrícola secundaria federal, que incluye a la red menor, es decir, los canales, drenes y caminos.

Las interacciones que condicionan los procesos socioambientales y la capacidad de gestión para el manejo del agua en la agricultura, sin desconsiderar la relación dinámica e insoluble del ambiente y la sociedad son aspectos fundamentales para la transición de la agricultura convencional a la producción agrícola orgánica en el DR 033.

La propiedad predominante en el DR 033 es la social y su forma de producción es convencional, ya que utiliza el paquete tecnológico de insumos químicos para la producción y manejo de los cultivos, o sea, utiliza agroquímicos para incrementar los rendimientos y controlar plagas, malezas y enfermedades. La producción se basa en el cultivo de avena forrajera verde, jitomate, rosal y rye Grass. El cultivo predominante en todos los módulos es el maíz, lo que indica presencia de monocultivos.

Los municipios que conforman el DR 033 se caracterizan por concentrar su actividad económica en los sectores primario y secundario, situación que indica la importancia de la agricultura, como una actividad que permite el autoconsumo y el acceso a ingresos para la subsistencia de las familias. De acuerdo con proyecciones realizadas, la población de los municipios del DR 033 tiende a incrementarse en los próximos años, lo que, en contraste con los problemas de fertilidad del suelo y la disminución en los rendimientos de los cultivos, supone un mayor uso de agroquímicos, mayor producción de alimentos y la generación de problemas para el autoconsumo y el abastecimiento en los mercados locales y regionales.

Con base en la caracterización específica del DR 033 se determina que en la mayor superficie de los módulos de riego predomina la práctica de establecer monocultivos (maíz), el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas, y disminución en el rendimiento de la producción agrícola. Está comprobado que el sistema prehispánico denominado “milpa” ha sido sustentable en muchas partes de México; pues proporcionó suficientes alimentos a las familias, principalmente en las regiones que forman parte de Mesoamérica. Este agroecosistema, ha disminuido en el DR 033, y en su lugar, prospera el monocultivo de maíz.

Derivado de los problemas de disminución en la producción agrícola, las familias han implementado diversas prácticas agroecológicas en algunas de las parcelas de los módulos de riego. Esto representa un primer paso para el proceso de transición, ya que, la interacción del suelo, clima, acceso al agua, existencia de infraestructura hidroagrícola y el acceso al agua para riego, se conjugan las condiciones

óptimas y necesarias para lograr una actividad rentable; esto complementado con la disposición de los productores para adoptar formas de producción amigables con el ambiente y que propician a mediano plazo rendimientos crecientes y acceso a mejores ingresos. Existen cuatro mecanismos para lograr un comportamiento responsable desde el punto de vista medioambiental: la voluntad del individuo, la creación de normas, el gasto público y los incentivos económicos.

Para transitar de la agricultura convencional a la producción agrícola orgánica, el DR 033 tiene fortalezas políticas, técnicas, sociales y económicas que pueden coadyuvar al proceso, por ejemplo: existencia y pertinencia de los lineamientos nacionales para la operación orgánica, disposición de los agricultores, existencia de apoyos gubernamentales, listado de capacitadores y técnicos en producción orgánica, mercados para la venta de productos orgánicos y mecanismos para la certificación. A partir de la conjugación de la caracterización del DR 033 y la contextualización de los factores externos que influyen en la transición hacia la agricultura orgánica, la propuesta planteada tiene un enfoque integral y sustentable, ya que además de tener objetivos para disminuir las externalidades negativas al ambiente ocasionadas por la producción convencional, tiene propósitos para coadyuvar al bienestar social de productores y consumidores, y hacer de la producción orgánica una actividad sustentable.

El funcionamiento y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola en los módulos de riego del DR 033 están sustentados en la organización social y la capacidad de gestión, estrategias que favorecen la producción agrícola para los mercados nacionales y proveer alimento a las familias campesinas, sin embargo, este tipo de agricultura utiliza grandes cantidades de agroquímicos que afectan las condiciones del ambiente y por consiguiente el bienestar social de los productores.

La adopción de la agricultura orgánica es una oportunidad para muchos productores y convertirse en una herramienta para el desarrollo humano, siempre y cuando existan los métodos adecuados de apoyo y orientación a los agricultores, tanto del gobierno como de organizaciones sociales e instituciones de investigación. Estos actores desempeñan un papel estratégico, ya que pueden participar en la difusión de prácticas idóneas para que los agricultores las utilicen en los procesos de producción, postproducción y comercialización. La propuesta de transición hacia la producción orgánica en el DR 033, no implica la exclusión de agroquímicos, requiere la consideración de modificaciones holísticas e integrales, participación de los productores y un cambio en la perspectiva de producción actual. La FAO, refiere que, tanto grandes como pequeños productores, ya sean propietarios o arrendatarios, pueden aplicar métodos científicos acertados si se les proporciona orientación y apoyo técnico (COAG, 1999).

A mediano y largo plazo, los beneficios de la propuesta son: mejores ingresos para los productores; generación de empleo rural; producción de alimentos saludables; incorporación al mercado internacional de los productos orgánicos; incremento de fertilidad y biodiversidad y la disminución de externalidades negativas al ambiente.

Los productores agrícolas de los módulos de riego del DR 033 enfrentan tres retos interdependientes, y por supuesto, asociados con la situación actual de la producción, el bienestar social y el ambiente: el primero está vinculado con la contaminación del agua por el uso de agroquímicos para producir alimentos. La producción orgánica es una opción, pero los ejidatarios no están totalmente convencidos en esta modalidad agrícola, ya que, mientras ocurre el proceso de transición para la reconversión, incluyendo la certificación ¿cómo pueden satisfacer sus necesidades básicas, toda vez, que su subsistencia depende de la agricultura convencional?

El segundo reto es el ingreso de empresarios procedentes de otras regiones, cuyo interés es la adquisición de parcelas para establecer cultivos en invernadero. La disponibilidad de agua para riego, el fácil acceso a vías de comunicación y la proximidad con grandes ciudades son factores que influyen en la producción de cultivos en invernaderos (agricultura tecnificada controlada), impacto al ambiente y sociocultural.

Diversificar el uso potencial de los reservorios, el manejo de otros recursos naturales y el paisaje es el tercer reto, siendo la pesca, el turismo alternativo y el pago por servicios ambientales, actividades que pueden coadyuvar al desarrollo local sustentable de las comunidades del DR 033, esto es viable, ya que los ejidatarios y propietarios tienen cuatro fortalezas importantes: cohesión social, capacidad de gestión hidroagrícola y organización social para el trabajo grupal.

Bibliografía

- Baker, B., Swezey, S., Guldán, S., Granatstein, D. and Chaney, D. (2005). *Organic Farming Compliance Handbook: A Resource Guide for Western Region Agricultural Professionals*. UC Agriculture and Natural Resources, Sustainable Agriculture Research and Education Program, Davis, CA.
- Banco Mundial (2015). Agricultura, valor agregado (% del PIB). Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS/countries>.
- Banco Mundial (2015a). World Development Indicators: Agricultural inputs. Washington, D.C. USA: World Bank. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/noticias/publican-indicadores-del-desarrollo-mundial-2014>.
- Bermejo, I. (2010). El agrícola es el sector con emisiones de efecto invernadero a escala mundial. *Revista el Ecologista*, (67). Disponible en: <http://www.ecologistas-en-accion.org/article19945.html>
- Blas, H. (s/f). Guía para la estimación de costos para la certificación orgánica en México. Disponible en: <http://www.cofemersimir.gob.mx/expediente/11611/mir/27754/anexo/822146>
- Boza, S. (2011). La agricultura ecológica como parte de la estrategia de desarrollo rural sostenible en Andalucía (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, España. Disponible en: http://www.centrodeestudiosandaluces.es/datos/factoriaideas/IF005_11.pdf
- Caamal, I., Pat, V., Jerónimo, F. y Pérez, A. (2005). Producción, comercialización y consumo de productos orgánicos en Alemania. Recuperado el 25 de febrero de 2014 de file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/rt-572%20(1).pdf
- Caballero, O. (2007). Participación de los usuarios agrícolas en la conservación y modernización de la infraestructura del distrito de riego 038, Río Mayo Sonora (Tesis de Especialidad en Gestión Integrada de Cuencas Hidrológicas). Recuperado el 08 de marzo de 2015 de <http://www.colson.edu.mx/Cuencas/Documents/Tesina-ORCaballeroG.pdf>
- Calvente, A. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. UAIS Sustentabilidad. Recuperado el 18 de diciembre de 2015 de <http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/uais-sds-100-002%20-20sustentabilidad.pdf>
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (1992). Ley Agraria. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13.pdf>
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (1992). Ley de Aguas Nacionales. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_110814.pdf
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (2001). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf>

- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (2006). Ley de Productos Orgánicos. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPO.pdf>
- Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión (2010). Reglamento de la Ley de Productos Orgánicos. México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LPO.pdf
- Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión (2016). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 5 de febrero de 1917. Recuperado el 04 de marzo de 2014 de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>
- Cañez, N. A. (2004). A una década de la transferencia de los distritos de riego en México: El caso de Altar Pitiquito-Caborca, en Sonora, 1994-2003. Recuperado el 28 de noviembre de 2015 de <http://www.colson.edu.mx:8080/portales/docs/distrito%20de%20riego.pdf>
- Castañeda, O.R. (1995). Transición de la agricultura convencional a la agricultura orgánica: el proceso, costos y consecuencias. *Trabajo presentado en el Simposio Centroamericano sobre Agricultura Orgánica. Costa Rica*. Recuperado el 26 de septiembre de 2015 de <https://es.scribd.com/doc/235303879/Transicion-de-La-Agricultura-Convencional-a-La-Agricultura-Organica>
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2003). *Memoria del Taller Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Costa Rica*. FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), RUTA (Unidad Regional de Asistencia Técnica). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at738s.pdf>
- CCI (Centro de Comercio Internacional), CTA (Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2001). Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma. Recuperado el 16 de septiembre de 2015 de <http://www.fao.org/docrep/004/y1669s/y1669s00.htm>
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde, tragedia en dos actos. *Ciencias*, (091, 20-29). Recuperado el 28 de noviembre de 2013 de <http://www.revistacienciasunam.com/es/44-revistas/revista-ciencias-91/235-la-revolucion-verde-tragedia-en-dos-actos.html>
- CIIDRI (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral) (2013). Estadísticas de la agricultura orgánica. Universidad Autónoma Chapingo.
- Cloter, H. e Iura, D. (2010). Contaminación potencial difusa por actividad agrícola. En INECC, *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. México. INECC. Recuperado el 25 de septiembre de 2013 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/639/contaminacion.pdf>

- COAG (Comité de Agricultura) y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (1999). *Agricultura Orgánica, 15° periodo de sesiones*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/unfao/bodies/COAG/COAG15/default.htm>
- Codex Alimentarius (1999). Normas Internacionales de los alimentos. Recuperado de <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>.
- COFEPRIS (Comisión Federal para la protección contra Riesgos Sanitarios) (2018). Acuerdo por el que se da a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias. (Lineamientos). Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419666/18_08_21-ANTE-PROYECTO-GUIA-SCOP.pdf
- Comisión Europea (2014). Agriculture and rural development. Organic Farming. Recuperado el 29 de octubre de 2015 de http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/producing-organic/index_en.htm
- CONABIO (Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad) (2015). *Malezas de México*. México. Recuperado el 23 de octubre de 2015 de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/paginas/sobre-nosotros.htm>
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). (2007). Datos vectoriales de las Regiones Hidrológicas Administrativas. (Organismos de Cuenca). México. Recuperado el 25 de marzo de 2015 de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rha250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2012). *Distritos de riego. México. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola*. Recuperado el 11 de noviembre de 2014 de <http://www.conagua.gob.mx/atlas/usuariosdelagua32.html>
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2012). *Atlas del agua en México*. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-36-12.pdf>
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) e IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (2015). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Recuperado el 11 de julio de 2015 de <http://www.edistritos.com/DR/estadisticaAgricola/estado.php>
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2009). *Manual para la producción orgánica en áreas naturales protegidas*. México. Dirección de Actividades Productivas Alternativas y Subdirección de Proyectos Productivos Alternativos. Recuperado el 12 de noviembre de 2014 de http://negocios-sustentables.conanp.gob.mx/documentos/manual_produccion_organica.pdf

- CONAPO (Consejo Nacional de Población) (2010). Índice de marginación por localidad. Colección índices sociodemográficos. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf
- Conde, A. (2006). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: descripción de un estudio de caso y los retos en las investigaciones actuales. En: Urbina, J. y Martínez. *Más allá del cambio climático. Dimensiones psicosociales del cambio climático*. J. INE-SEMARNAT.
- Díaz, R. y Arriaga, J. (2011). *Agricultura orgánica: ¿oportunidad de negocio para México? Itsmo, liderazgo con valores*. Recuperado el 12 de agosto de 2014 de <http://www.istmoenlinea.com.mx/2009/11/agricultura-organica%C2%BFoportunidad-de-negocio-para-mexico/index.html>
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2013). Acuerdo por el que se da a conocer el distintivo nacional de los productos orgánicos y se establecen las reglas generales para su uso en el etiquetado de los productos certificados como orgánicos. México. Recuperado el 26 de enero de 2014 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5319617&fecha=25/10/2013
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2013b). Acuerdo por el que se dan a conocer los lineamientos para la operación orgánica de las actividades agropecuarias. México. Recuperado el 24 de enero de 2014 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5319831&fecha=29/10/2013
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2014). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la SAGARPA.
- DOF (Diario oficial de la Federación) (2014). Programa Nacional Hídrico 2014-2018. CONAGUA. México. Recuperado el 13 de abril de 2015 de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5339732&fecha=08/04/2014
- El Economista (2013). Agricultura, rezago en uso de fertilizantes. *Agrointeligente*, Año III, (30). Recuperado el 03 de febrero de 2014 de http://snics.sagarpa.gob.mx/Documents/revistas/AI_enero2013.pdf
- e-CFR (Electronic Code of Federal Regulations) (2013). National Organic Program, USDA Organic Standards 7 cfr 205. Recuperado el 09 de abril de 2014 de http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&sid=3f34f4c22f9aa8e-6d9864cc2683cea02&tpl=/ecfrbrowse/Title07/7cfr205_main_02.tpl
- E-districtos (2015). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Disponible en: <http://edistrictos.com/estadisticas/estadisticaAgricola/serie.php>
- Enciso, A. (2014). Acusan a Monsanto de usar en el agro, productos para la guerra. *La Jornada*, p. 36. Recuperado el 19 de abril de 2014 de <http://www.jornada.unam.mx/2014/04/16/sociedad/036n1soc>.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación) (1996). *Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. Roma. Recuperado el 23 de mayo de 2014 de <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.HTM>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2000). *El riego en América Latina y el Caribe en cifras. Informes sobre temas hídricos*. Roma. Recuperado el 05 de marzo de 2014 de <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr20.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2003). Es la certificación algo para mí. *Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación*. San José, Costa Rica. RUTA-FAO. Recuperado el 03 de junio de 2015 de <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s00.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2003a). *Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria*. El-Hage Scialabba y Caroline Hattam (eds.). Roma. Colección FAO - Ambiente y Recursos Naturales.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2009). *La FAO en México, más de 60 años de cooperación 1945-2009*. México. FAO. Recuperado el 16 de enero de 2014 de http://www.fao.org.mx/documentos/Libro_FAO.pdf
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura, como gestionar sistemas en peligro*. Roma. Recuperado el 19 de abril de 2014 de <http://www.fao.org/docrep/015/i1688s/i1688s00.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2015a). *¿Qué beneficios ambientales produce la agricultura orgánica?* Recuperado el 21 de octubre de 2015 de <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq6/es/>
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistics Division). (2015). *Consumo de fertilizantes en México*. Roma. FAO. Recuperado el 15 de mayo de 2015 de http://faostat3.fao.org/browse/R/*/S
- FiBL (Research Institute of Organic Agriculture), IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) (2015). *The world of organic agriculture, statistics & emerging trends 2015*. Alemania. Recuperado el 22 de abril de 2015 de <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1663-organic-world-2015.pdf> y <http://www.fibl.org/en/themes/organic-farming-statistics.html>

- Flores, C. y Sarandón, S. (2014). Sustentabilidad ecológica vs. Rentabilidad económica. El análisis económico de la sustentabilidad. En Sarandón, S. y Flores, C. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (70-98). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Fonseca, G. (2013). Video corporativo corto: Productores Orgánicos del Cabo. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=zayLCRqjLhg>
- García, E. (1986). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- García, L. (1989). La transferencia de los distritos de riego a los usuarios, como política para eficientar su aprovechamiento. *Gaceta mexicana de administración pública estatal y municipal*. Recuperado el 12 de marzo de 2015 de <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/gac/cont/33/trb/trb4.pdf>
- Gaucín, D. (2013). El mercado de los fertilizantes. *El Economista*. Recuperado el 24 de mayo de 2015 de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2013/08/20/mercado-fertilizantes-2-2>
- Gliessman, S. (2001). *Agroecosystem sustainability: Developing Practical Strategies*. CRC Press.
- Gómez, A. (2000). Agricultura orgánica: una alternativa posible. Programa de Agroecología. CEUTA. Recuperado el 18 de febrero de 2015 de http://www.ceuta.org.uy/files/Agricultura_organica_una_alternativa_posible.pdf
- Gómez, L. (mayo, 2004). Propuesta de política de apoyo para la agricultura orgánica en México. Primera parte. *Revista Vinculando*. Recuperado el 16 de mayo de 2015 de http://vinculando.org/organicos/apoyo_agricultura_organica.html
- Gómez, M. A., Gómez, L. y Schwentesius, R. (2002). *Agricultura orgánica: Mercado internacional y propuesta para su desarrollo en México*. México. CIESTAAM. Recuperado el 11 de febrero de 2015 de http://www.ritaschwentesius.mx/index_htm_files/Reporte%20Mercado-Organico2.pdf
- Gómez, M. A., Gómez, L., Lobato, A., Schwentesius, R. (2003). México como abastecedor de productos orgánicos. *Comercio Exterior*, 53 (2), 128-138. Recuperado el 21 de mayo de 2015 de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/15/4/RCE.pdf>
- Gómez, M. A., Gómez, L., Lobato, A., Schwentesius, R. y Meráz, M. (2003). *Producción, comercialización y certificación de la Agricultura Orgánica en América Latina*. CIESTAAM UACH. México.
- Gómez, M.A., Schwentesius, R., Ortigoza, J., Gómez, L., May, V., López, U. I., Arreola, J. A., y Noriega, G. (2010). *Agricultura, Apicultura y Ganadería Orgánicas de México, estado actual, retos y tendencias*. México. Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado el 26 de

- septiembre de 2015 de http://ritaschwentesius.mx/publicaciones/Libros/ESTAD%C3%8DSTICAS_ORG%C3%81NICAS_14.11.pdf
- González, F.S. (2011). Contaminación por fertilizantes: un serio problema ambiental. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Recuperado el 14 de noviembre de <http://fgonzalesh.blogspot.mx/2011/01/contaminacion-por-fertilizantes-un.html>
- González, A., Redondo, F., Arrebola, F., Casado, J., Camps, M., Rull, P., y Sánchez, R., (2011). Manual de conversión a la producción ecológica. Sevilla, España. Consejería de Agricultura y Pesca. Recuperado el 12 de octubre de 2015 de http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/fitxers_estatics/11_manual_conversion.pdf
- Greenpeace (2011). Tolerancia a herbicidas y cultivos transgénicos. Por qué el mundo debería estar preparado para abandonar el glifosato. Recuperado el 23 de Julio de 2015 de <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2011/bosques/informe-glifosato-espa%C3%B1ol-v2.pdf>
- Greenpeace (2015). Agregan al glifosato a lista de plaguicidas altamente peligrosos. Recuperado el 30 de junio de 2015 de <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Blog/Blog-de-Greenpeace-Verde/agregan-al-glifosato-a-lista-de-plaguicidas-a/blog/53356/>
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) (2005). Principles of organic agriculture. Alemania. Recuperado el 15 de octubre de 2014 de http://www.ifoam.org/sites/default/files/ifoam_poa.pdf
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). (2009). One earth, Many minds. 2009 Annual Report. Disponible en: https://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/ifoam_annual_report_2009.pdf
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2009). Estado de la agricultura orgánica en Nicaragua-Propuesta del movimiento orgánico para su fomento y desarrollo. Managua. Recuperado el 23 de junio de 2014 de [https://books.google.com.mx/books?id=LeFUcCB_ltoC&pg=PA31&clpg=PA31&dq=lista+de+organismos+acreditados+por+Servicios+Internacionales+de+Acreditaci%C3%B3n+Org%C3%A1nica+\(IOAS+por+sus+siglas+en+ingl%C3%A9s\)&source=bl&ots=7AooA_JoBL&sig=yjb0Ho50B-FsiD43FR1adWVrVOM&chl=es&sa=X&ved=0CDAQ6AEwAmoVCh-MIzp7D8_D8xgIVhAWSCh3nFwML#v=onepage&q=lista%20de%20organismos%20acreditados%20por%20Servicios%20Internacionales%20de%20Acreditaci%C3%B3n%20Org%C3%A1nica%20\(IOAS%20por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s\)&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=LeFUcCB_ltoC&pg=PA31&clpg=PA31&dq=lista+de+organismos+acreditados+por+Servicios+Internacionales+de+Acreditaci%C3%B3n+Org%C3%A1nica+(IOAS+por+sus+siglas+en+ingl%C3%A9s)&source=bl&ots=7AooA_JoBL&sig=yjb0Ho50B-FsiD43FR1adWVrVOM&chl=es&sa=X&ved=0CDAQ6AEwAmoVCh-MIzp7D8_D8xgIVhAWSCh3nFwML#v=onepage&q=lista%20de%20organismos%20acreditados%20por%20Servicios%20Internacionales%20de%20Acreditaci%C3%B3n%20Org%C3%A1nica%20(IOAS%20por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s)&f=false)

- INAFED (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Disponible en: <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/index.html>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2000). Censos de población y vivienda. México. INEGI. Recuperados el 22 de agosto de 2013 de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2004). Guía para la interpretación de cartografía, edafología. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2009). Estadísticas históricas de México. México. Recuperado el 02 de abril de 2015 de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/historicas10/EHM2009.pdf
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2010). Censos de población y vivienda. México. INEGI. Recuperado el 22 de agosto de 2013 de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2014). Producto Interno Bruto por entidad federativa 2013. Recuperado el 04 de mayo de 2015 de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2014/diciembre/comunica2.pdf>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2014b). PIB-Actividad de los bienes y servicios, anual. Recuperado el 04 de mayo de 2015 de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/bs/default.aspx>
- Impulso Orgánico Mexicano A. C. (2019). Disponible en: <https://impulsoorganicomexicano.com/#!productos-organicos-en-mxico/c8tp>
- Impulso Orgánico Mexicano A.C (sin fecha). Las empresas certificadoras más reconocidas en México. Disponible en: <http://www.impulsoorganicomexicano.com/#!certificadoras/c15y8.>
- Koch, J. (Sin fecha). La agricultura ecológica en Alemania. Fundación Rosa Luxemburg. Recuperado el 23 de mayo de 2014 de <http://www.rosalux.org.ec/attachments/article/761/Agricultura%20org%C3%A1nica%20en%20Alemania.pdf>
- Lira, L., y Quiroga, B. (2009). Técnicas de análisis regional. Santiago de Chile. CEPAL. Recuperado el 23 de febrero de 2015 de <http://www.cepal.org/ilpes/publicaciones/xml/3/35833/manual59.pdf>
- Marasas, M. E. (comp.). (2012). El camino de la transición agroecológica. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ediciones INTA. Recuperado el 09 de septiembre de 2015 de http://www.agro.uba.ar/sites/default/files/calisa/Transicion_Agroecologica_IPAF_MarianaMarasas.pdf

- Marasas, M. E., Blandi, M. L., Dubrosky, N., y Fernández, V. (2014). Transición agroecológica de sistemas convencionales de producción a sistemas de base ecológica. Características, criterios y estrategias. En *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (411-436). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Mazariegos, A. (2006). UCIRI (La unión de comunidades indígenas de la Región del Istmo), Oaxaca: El proceso de certificación en la producción de café (Tesis doctoral). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México. Recuperado el 11 de diciembre de 2014 de <http://148.206.53.84/tesiuami/UAMI15394.pdf>
- Mejía, E., Palacios, E., Chávez, J., Zazueta, F., Tijerina, L., Casas, E., (2003). Evaluación económica del proceso de transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato, México. *TERRA Latinoamericana*, 21 (4), 523-531. Recuperado el 10 de junio de 2014 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57321408>
- Mónaco, C. (2014). Principios para el manejo ecológico de enfermedades de cultivos. En *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (314-341). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Montes de Oca, A., Palerm, J., y Chávez, C. (julio, 2009). El distrito de riego Tepetitlán. Trabajo presentado en el Simposio: El acceso al agua en América: historia, actualidad y perspectivas, 53 Congreso Internacional de Americanistas, México. Recuperado el 14 de mayo de 2014 de http://www.researchgate.net/publication/267973438_El_Distrito_de_Riego_Tepetitlan
- Montes de Oca, A., Chávez, C., Guizar, F., y Vizcarra, I., (2012). Conflicto por el agua en el sistema de riego Tepetitlán después de la transferencia. *Región y Sociedad*, XXIV (53), 91-117. Recuperado el 15 de mayo de 2015 de <https://www.colson.edu.mx:4433/Revista/Articulos/53/3Montes%20de%20Oca.pdf>
- Muñoz Ledo, P. (2004). Productores orgánicos mexicanos: El trecho del dicho al hecho. *CONABIO. Biodiversitas*, 55, 8-12. Recuperado el 13 de abril de 2015 de <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv55art2.pdf>
- Ochoa, R. y Ortega, C. (2010). El mercado de productos orgánicos, hacia una tendencia creciente (segunda y última parte). *Mercados y comercialización. Revista Claridades Agropecuarias*, 204. Recuperado el 26 de septiembre de 2014 de <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/204/ca204-3.pdf>
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2013). Programa de empleos verdes de la OIT en México. México. Recuperado el 15 de abril de 2015 de: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---Emp_ent/documents/project/wcms_250699.pdf

- ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2005). Cumbre del Milenio. Nueva York, USA. Recuperado el 22 de mayo de 2014 de <http://www.un.org/spanish/largerfreedom/summary.html>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2012). Río + 20, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible “El Futuro que queremos”. Río de Janeiro, Brasil. Recuperado el 22 de mayo de 2014 de <https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1-spanish.pdf>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2013). Una Agenda de acción para el Desarrollo Sostenible. Recuperado el 11 de enero de 2014 de <http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2014/02/Una-Agenda-de-Accio%C3%B3n-para-el-Desarrollo-Sostenible.pdf>
- Palacios, C. (2010). Estudio técnico-económico de la conversión a la producción ecológica del ganado ovino de leche (Tesis doctoral inédita). Universidad de León. Recuperado el 26 de junio de 2015 de http://orgprints.org/18575/1/Tesis_Carlos_FINAL.pdf
- Paleologos, M. F., y Sarandón, S. (2014). Principios de ecología de poblaciones. En Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables (235-259). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Paleologos, M. F. y Flores, C. (2014). Principios para el manejo ecológico de plagas. En Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables (260-285). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Palerm, J. y Martínez, T. (sin fecha). Antropología del regadío. Recuperado el 01 de octubre de 2013 de http://ceer.isa.utl.pt/cyted/mexico2006/tema%201/6_JPalerm_Mexico.pdf
- Paull, J. (2011). Biodynamic agriculture: The journey from Koberwitz to the world, 1924-1938. *Journal of Organic Systems*, 6(1), 27-41. Recuperado el 15 de febrero de 2014 de <http://orgprints.org/18836/1/Paull2011KoberwitzJOS.pdf>
- Pérez, N. (2004). Manejo ecológico de plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural. Cuba.
- Pichardo, B. (2006). La revolución verde en México. *Agraria*. (4). 40-68. Recuperado el 28 de octubre de 2013 de <http://www.revistas.usp.br/agraria/article/viewFile/121/121>
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2004). Intoxicación por plaguicidas en niños. PNUMA. Suiza. Recuperado el 23 de noviembre de 2013 de http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Pesticides/ChildhoodPestPois_Sp.pdf
- Quiroz, A. y Miranda, G. (1994). La agricultura orgánica: ¿una respuesta a la sustentabilidad en nuestro país? *Ciencias*, (33), 28-29. Recuperado el 22

- de mayo de 2015 de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11390/10715>
- Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos. (2015). Promoción de la agricultura orgánica y el mercado nacional de sus productos. Recuperado 3 diciembre de 2016 de <http://tianguisorganicos.org.mx/veracruz/>.
- Renard, M. C. (1999). Una alternativa para los pequeños cafeticultores. En *Los intersticios de la globalización: un label de “Max Havelaar” para los pequeños productores de café*. México. Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. Recuperado el 12 de diciembre de 2014 de <http://books.openedition.org/cemca/530?lang=es>
- Rendón, L. y Angulo, M. R., (2008). Los distritos de riego: infraestructura y funcionamiento. Ponencia presentada en el XX Congreso Nacional de Hidráulica: infraestructura hidráulica, sustento del desarrollo en México. Asociación Mexicana de Hidráulica. México. CONAGUA.
- Rivera, G. (2007). La reforma agraria de 1992: impactos en ejidos y comunidades del Estado de México. México. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado el 21 de enero de 2014 de <https://books.google.com.mx/books?id=jG305ReczoYC&pg=PA73&lpq=PA73&dq=La+reforma+agraria+de+1992:+impactos+en+ejidos+y+comunidades+del+Estado&source=bl&ots=2e8iR6KvOe&sig=84idoE2OW4huYZE3JUktW6b8sts&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMI3ZjIisvqyAIVgVUUmCh0ZrA9A#v=onepage&q=La%20reforma%20agraria%20de%201992%3A%20impactos%20en%20ejidos%20y%20comunidades%20del%20Estado&f=false>
- Rodríguez, B. y Palerm, J. (2006). La primera transferencia de los distritos de riego (1940's) en México y la evaluación de su éxito. En Jacinta Palerm y Rolando García (comp.), *Memorias in extenso del Simposio CIEN 06 “El acceso al agua en la historia de América”*, Sevilla, España. Recuperado el 16 de junio de 2014 de http://www.academia.edu/13600668/La_primera_transferencia_de_Distritos_de_Riego_1940s_en_M%C3%A9xico_y_la_evaluaci%C3%B3n_de_su_%C3%A9xito
- Rojas, T. (2009). Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial. En CONAGUA, *Semblanza histórica del agua en México* (pp. 9-26). México. CONAGUA.
- Romero, A. (2013). Falta sembrar cultura de nutrición vegetal. *Agrointeligente*, Año III, (30). Recuperado el 07 de marzo de 2015 de http://snics.sagarpa.gob.mx/Documents/revistas/AI_enero2013.pdf
- Rzedowski (2011). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología. México.

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2014). Proyectos exitosos. Recuperado el 12 de noviembre de 2014 de http://www.sicde.gob.mx/portal/bin/proyectosExitososFichaTecnica.php?from=0&accion=buscar&subrutina=pagina_1&column=2&busqueda=&orderBy=NivelProyecto&order=ASC&proyectoExitosoId=335259521414b25a50d1da
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2014a). Fichas técnicas sobre actividades agrícolas, pecuarias y de traspatio. México. Recuperado el 13 de septiembre de 2015 de <http://www.sagarpa.gob.mx/ desarrolloRural/Publicaciones/Paginas/FichasTecnicasAgricolas.aspx>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2014b). *Monografías por cultivo*. México. Recuperado el 12 de septiembre de 2015 de <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Estudios/Paginas/monografias.aspx>
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2015). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio fiscal 2015. México. SAGARPA. Recuperado el 14 de agosto de 2015 de [http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2015/Documents/Reglas%20de%20Operaci%C3%B3n%202015%20COMPILADAS%20\(28.12.2014%20y%2004.05.2015\).pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ProgramasSAGARPA/2015/Documents/Reglas%20de%20Operaci%C3%B3n%202015%20COMPILADAS%20(28.12.2014%20y%2004.05.2015).pdf)
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2015). Listado de Asesores Técnicos autorizados en materia de producción orgánica. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346261/Dictamen_de_Asesores_Tcnicos_y_Proveedores_de_Insumos_Organicos.pdf
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2004). *Reconversión productiva sustentable*. Recuperado el 12 de enero de 2015 de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Politicasy%20de%20Desarrollo%20Agricola/Attachments/19/reconv_prod.pdf
- Sánchez, M. (2009). De la tradición a la modernidad. Cambios técnicos y tecnológicos en los usos del agua. En CONAGUA *Semblanza histórica del agua en México* (pp. 27-42). México.
- Sánchez, V. y Sarandón, S. (2014). Principios de manejo ecológico de malezas. En *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (286-313). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Sarandón, S. (2014). El agroecosistema: un ecosistema modificado, en Sarandón S. y Flores, C. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. (100-130). La Plata. Universidad Nacional de La Plata.

- Sarandón S. y Flores, C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. La Plata. Universidad Nacional de La Plata.
- Schwentesius, R. (2009). Certificación orgánica participativa en la Red Mexicana de Tianguis y Mercados Orgánicos. *Revista Vinculando*. Recuperado el 11 de julio de 2015 de http://vinculando.org/organicos/red_mexicana_de_tianguis_y_mercados_organicos_ac_redac_y.html
- SEDUYM (Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano) (2005). *Planes Municipales de Desarrollo Urbano*. Municipios de Acambay, Atlacomulco, Jcotitlán y Temascalcingo. Estado de México.
- SEDATU (Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano) (2011). *Origen de los latifundios*. Recuperado el 07 de octubre de 2013 de <http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/conoce-la-secretaria/historia/origen-de-los-latifundios/>
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2010). Estadísticas del agua en México. Recuperado el 18 de octubre de 2013 de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF>
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2011). Estadísticas del agua en México. CONAGUA. Recuperado el 23 de octubre de 2013 de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-1-11-EAM2011.PDF>
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2014). Estadísticas del Agua en México. México: CONAGUA. Recuperado el 13 de mayo de 2015 de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>
- SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2015). *Manual de Operación del Programa de Rehabilitación, Modernización, Tecnificación y Equipamiento de Distritos de Riego y Temporal Tecnificado*. Componente de Devolución de pagos por suministro de agua potable. México. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- SIAP (Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2019). ¿Agricultura? ¿Eso con qué se come? Disponible en: <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/01-agricultura/contexto-2.html>
- UCIRI (La Unión de Comunidades de la Región del Istmo) (2019). Estructura de la Unión de Comunidades de la Región del Istmo. Disponible en: <http://www.uciri.com/index.html>
- Universidad de Vigo (Sin fecha). *Manual básico de agricultura ecológica*.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y

- la Cultura) (2015). *Educación para el desarrollo sostenible*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>
- USDA (United States Department of Agriculture). (1980). *Informe sobre la agricultura orgánica. En Reporte y recomendaciones de agricultura orgánica*. Traducción de Kjell Arman. E. U. A.
- Valencia, A. (2014). *Política y Medio Ambiente*. México. Editorial Porrúa.
- Vasconi, M. (2013). *Población y desarrollo sustentable. Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Recuperado el 11 de noviembre de <http://www.eumed.net/rev/ccss/26/ordenamiento-territorial.html>
- Warman, A. (2003). La reforma agraria mexicana: una visión de largo plazo. En FAO, *Reforma Agraria, colonización y cooperativas*. Italia. FAO.
- Wir Lieben Bio! (2019). Biodukete.de Der Blog! Disponible en: <https://biodukete.de/>
- Zamora, A. I. (2008). Rentabilidad y Ventaja Comparativa: Un Análisis de los Sistemas de Producción de Guayaba en el Estado de Michoacán (Tesis Doctoral). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado el 12 de marzo de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/981/proceso%20de%20transicion.html>

*Agricultura y gestión integrada del agua.
Reconversión agrícola en el Altiplano Mexicano*

Octubre 2019

Agricultura y Gestión Integrada del Agua: reconversión agrícola en el Altiplano Mexicano, presenta la evolución de la agricultura de riego en México, desde antes de la creación de los distritos de riego, y termina con una propuesta de reconversión productiva del distrito de riego 033 Estado de México.

Con la finalidad de sustentar la propuesta de reconversión productiva del distrito de riego 033 se analizan los antecedentes de la agricultura de riego en México, el origen de los distritos de riego, la reforma agraria, la reforma de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos realizada en 1992, la revolución verde, la agricultura orgánica en general, la agricultura orgánica en México, y la agricultura orgánica y su sustentabilidad.

Se presenta un estudio detallado, con la finalidad de soportar la propuesta de reconversión productiva del distrito de riego 033, del marco jurídico de la agricultura orgánica y la gestión o manejo del agua para uso agrícola en México. Se destacan los artículos de la Constitución Política de México, de la Ley de Aguas Nacionales, de la Ley Agraria, entre otras, y de la normatividad nacional e internacional referentes a los productos orgánicos.

Se presenta la taxonomía del distrito de riego 033 y la propuesta para transitar a la producción orgánica hasta su implementación. Previo análisis económico y de mercados nacional e internacional para dicho tipo de producción.

En suma, Agricultura y gestión integrada del agua: reconversión agrícola en el Altiplano Mexicano, después de presentar la evolución agrícola de México, la creación de los distritos de riego y de las transformaciones a los que fueron sujetos basándose en los principios constitucionales, leyes y reglamentos para su gestión; se da cuenta de manera detallada de los lineamientos para llevar al cabo la reconversión productiva del distrito de riego 033 Estado de México.



ISBN 978-607-437-500-8



9 786074 375008