



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
UNIVERSITARIOS**



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: IMPLICACIONES
AMBIENTALES Y ECONÓMICAS: ESTUDIO DE CASO SOBRE
LOS EFECTOS DEL PROGRAMA DE AGRICULTURA
SOSTENIBLE EN PRODUCTORES DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO
DE QUERÉNDARO, MICHOACÁN, MÉXICO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL
REGIONAL**



PRESENTA:

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

CLAUDIA GRACIELA CERVANTES RODRÍGUEZ

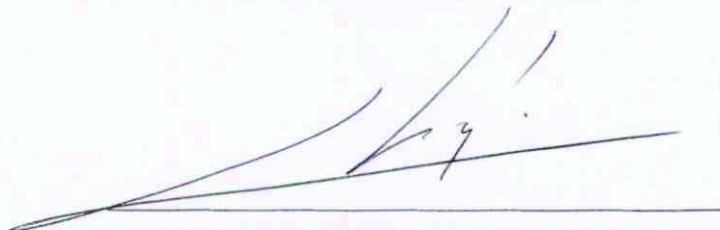
MORELIA, MICHOACÁN, ENERO DE 2017.

**TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: IMPLICACIONES AMBIENTALES Y
ECONÓMICAS: ESTUDIO DE CASO SOBRE LOS EFECTOS DEL
PROGRAMA DE AGRICULTURA SOSTENIBLE EN PRODUCTORES DE
MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE QUERÉNDARO, MICHOACÁN, MÉXICO**

Tesis realizada por Claudia Graciela Cervantes Rodríguez bajo la dirección del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

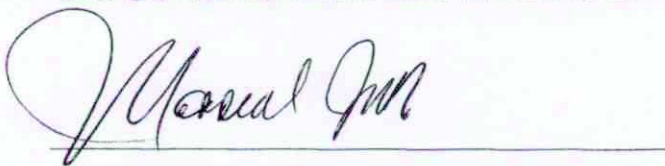
MAESTRA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR:



DR. GONZALO CHAPELA Y MENDOZA

ASESOR:



DR. MARCIAL FERNÁNDEZ RIVERA

ASESOR:



DR. JUAN PULIDO SECUNDINO

DEDICATORIA

A mi hijo, Andrés Alonso Cervantes Rodríguez, por ser la luz de mi vida y la
fuente de inspiración de muchos de mis sueños.

A mi madre, por ser la guía en mi andar y mi fortaleza interior.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional y su cariño.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento económico para realizar los estudios de maestría. A la Universidad Autónoma Chapingo por darme la oportunidad de cursar el programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional.

A los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) y al Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego de FIRA por su apoyo y orientación.

A todos mis compañeros por su amistad y solidaridad. A mis profesores y profesoras del programa de la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. A los trabajadores y trabajadoras del Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO) y a la Coordinación de Posgrado de Centros Regionales de la Universidad Autónoma Chapingo.

Al Dr. Gonzalo Chapela y Mendoza, director de la investigación, por su invaluable amistad, por sus valiosas enseñanzas, sus siempre sabios consejos y, su fundamental apoyo durante todo el desarrollo de la investigación.

Al Dr. Marcial Rivera Fernández y al Dr. Juan Pulido Secundino por aceptar ser parte de mi comité asesor, por compartir sus conocimientos para la elaboración de esta tesis y, por todo su valioso apoyo para concluir esta investigación.

Al médico J. Ascensión Domínguez Díaz, jefe del CADER 04 Queréndaro de la SAGARPA, por su invaluable apoyo en toda la etapa de campo y su valiosa amistad.

A todos los productores del municipio de Queréndaro por su hospitalidad, su siempre amable recibimiento y por hacer posible el presente trabajo. En especial a Salustio, Salomón, Samy y Willy.

Al Biol. Antonio Ortega Varela y Lic. Salvador González Hernández, por su paciencia, buenos consejos y apoyo incondicional en la investigación.

A José Ramón Ojeda Ledezma por su valioso y fundamental apoyo, por su cariño y dedicación. Por su siempre buen ánimo y comprensión.

Al doctor José Odón García García, por su valiosa colaboración durante el desarrollo de los instrumentos de campo.

A la doctora Lourdes Barón León por su hermosa amistad, buenos consejos y ánimo en este proyecto.

A Rosario Moore por su valiosa y agradable compañía durante el trabajo de campo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Claudia Graciela Cervantes Rodríguez, nació el 01 de octubre de 1983, en Lázaro Cárdenas, Michoacán. Cursó la preparatoria agrícola y la licenciatura de Comercio Internacional de Productos Agropecuario en la Universidad Autónoma Chapingo de 2001 a 2008.

Su desempeño profesional ha estado vinculado a las actividades de asesoría y consultoría en el sector agropecuario y rural de México. Destaca su participación en programas de incubación de empresas sociales en el estado de Michoacán de Ocampo, así como su papel de facilitador estatal de los Sistemas Producto Bagre, Tilapia y Trucha en el mismo estado. También, su colaboración como asesor en la planeación del desarrollo rural y, en la formulación e implementación de proyectos productivos con enfoque territorial en el ámbito del Distrito de Desarrollo Rural 092 Morelia.

Otro ámbito de acción en el que se ha desempeñado es la organización de productores, la comercialización de productos agropecuarios y pesqueros, la gestión para el acceso a mercados a través de marcas colectivas y esquemas de desarrollo de proveedores. En 2012, se integra al programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional (MCDRR) en la Universidad Autónoma Chapingo. Actualmente se desempeña como especialista de la Subdirección de Evaluación de Programas de los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).

**TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: IMPLICACIONES AMBIENTALES Y ECONÓMICAS:
ESTUDIO DE CASO SOBRE LOS EFECTOS DEL PROGRAMA DE AGRICULTURA
SOSTENIBLE EN PRODUCTORES DE MAÍZ EN EL MUNICIPIO DE QUERÉDARO,
MICHOACÁN, MÉXICO**

**TECHNOLOGICAL TRANSFER: ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC IMPLICATIONS: A
CASE STUDY ON THE EFFECTS OF THE SUSTAINABLE AGRICULTURE PROGRAM IN
MAIZE PRODUCERS IN THE MUNICIPALITY OF QUERÉDARO, MICHOACAN, MEXICO**

Claudia Graciela Cervantes Rodríguez¹, Gonzalo Chapela y Mendoza²

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo aportar elementos adicionales al entendimiento del papel de la transferencia de tecnología en el desarrollo sustentable. Si la transferencia de tecnología es eficaz en términos de mejora productiva, económica y ambiental tiene el potencial para contribuir en el desarrollo rural sustentable. Se hizo un estudio de caso en el municipio de Queréndaro, Michoacán de Ocampo, México, de la adopción de la práctica de labranza de conservación con la aplicación de una entrevista semi estructurada.

El grupo que adoptó la práctica de labranza de conservación logró un incremento en rendimiento en maíz entre 2005 y 2015 del 74.6%. Del cual el 58.3% se explica fundamentalmente por el cambio tecnológico inercial y el 10.3% exclusivamente a la labranza de conservación. El mismo grupo aumentó su utilidad por hectárea en 12.3 veces. La transferencia de tecnología contribuye al desarrollo rural sustentable al ser una vía de mejoras en las condiciones económicas de los agricultores.

Se puede considerar que el efecto del centro de capacitación de Villadiego ha sido determinante en el cambio de tecnología del DDR 092 Morelia o, al menos, en la zona explorada. Existe una masa crítica de productores y parcelas de referencia para que otra instancia, como la SAGARPA o la SEDRUA hicieran una campaña de capacitación en labranza de conservación basada en estrategias de productor a productor.

Palabras clave: desarrollo rural, transferencia de tecnología, labranza de conservación, rentabilidad.

Abstract

This paper aims to provide additional elements to the understanding of the role of technology transfer in sustainable development. If technology transfer is effective in terms of productive, economic and environmental improvement it has the potential to contribute to sustainable rural development. A case study was made in the municipality of Querendaro, Michoacan de Ocampo, Mexico, from the adoption of the conservation tillage practice with the application of a semi structured interview.

The group that adopted the practice of conservation tillage achieved an increase in maize yield between 2005 and 2015 of 74.6%. Of which 58.3% is explained mainly by inertial technological change and 10.3% exclusively by conservation tillage. The same group increased their profit per hectare by 12.3 times. Technology transfer contributes to sustainable rural development as a way of improving the economic conditions of farmers.

It can be considered that the effect of the training center of Villadiego has been decisive in the technology change of DDR 092 Morelia or, at least, in the zone explored. There is a critical mass of producers and reference plots for another instance, such as SAGARPA or SEDRUA to carry out a training campaign in conservation tillage based on producer-to-producer strategies.

Key words: rural development, technology transfer, conservation tillage, profitability.

¹ Tesista

² Director

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	5
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.3 Objetivos	16
1.4 Preguntas de investigación.....	16
1.5 Hipótesis.....	17
CAPITULO II. METODOLOGÍA Y FOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	22
2.1. Metodología	22
2.1. Focalización del estudio	33
CAPITULO III. MARCO CONCEPTUAL	37
3.1 Tecnología y transferencia de tecnología en la agricultura	37
3.2 Desarrollo Rural Sustentable, una mirada conceptual	41
3.4 Frontera conceptual de técnica, tecnología y práctica	49
3.5 Importancia de la productividad primaria en un contexto global	52
3.6 La tecnología y la productividad primaria en la agricultura	57
3.7 La transferencia de tecnología y rentabilidad en la agricultura	59
3.8 La transferencia de tecnología y el manejo sustentable de tierras	61
3.9 Desarrollo de habilidades ligadas a la transferencia tecnológica.....	65
3.10 Procesos de adopción, adaptación e innovación en la agricultura.....	68
3.11 Política y políticas públicas	72
3.12 Unidades de reproducción campesina.....	74
CAPITULO IV. INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA EN MÉXICO.....	77
4.1. Contexto histórico de la investigación agrícola en México	77
4.2. Historia del extensionismo y la transferencia de tecnología en México	80
4.3. Contexto histórico de la transferencia de tecnología: estudio de caso	84
4.4. Modelos de transferencia de tecnología en México	87
CAPITULO V. POLÍTICA Y POLÍTICAS PÚBLICAS.....	93
5. 1 Políticas de desarrollo rural y agrícola en México	93
5. 2 Gasto público en la agricultura.....	98

5. 3 Programas con potencial para incrementos en productividad primaria, rentabilidad agrícola y mejora ambiental: con énfasis en maíz	105
5. 3. 1 Armonización de instrumentos de política.....	108
CAPITULO VI. MODELO DE PROGRAMA DE AGRICULTURA SOSTENIBLE DEL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT) VILLADIEGO DE FIRA.....	112
6. 1 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura "FIRA"	112
6. 2 La estrategia de FIRA en la transferencia de tecnología	118
6. 3 Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) Villadiego	120
6. 3. 1 El CDT Villadiego y el modelo de capacitación y transferencia	122
6. 3. 2 El CDT Villadiego y el modelo tecnológico.....	125
i. Producción sostenible de granos en labranza de conservación (LC)	125
6. 3. 3 Programa de agricultura sostenible	126
6. 3. 1. 1 Agricultura o labranza de conservación	127
6. 3. 1. 2 Uso eficiente del agua (tecnificación del riego).....	132
6. 3. 1. 3 Nutrición balanceada	134
6. 3. 1. 4 Manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades.....	136
CAPITULO VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	144
7.1. Entrevista semi estructurada aplicada con agricultores.....	144
CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	190
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	196
ANEXOS.....	208

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Comparativo del PEC 2017 respecto del PEC 2016, por vertiente de interés	103
Cuadro 2. Extracto de los programas y componentes de FIRA que tienen elementos que potencian la transferencia de tecnologías sustentables	116
Cuadro 3. Perfil de los productores.....	146
Cuadro 4. Intervalos de confianza para rendimiento obtenido antes y después de la adopción de tecnología de LC.....	149
Cuadro 5. Efectos de la labranza de conservación por régimen de humedad.	150
Cuadro 6. Conocimiento local de tierras.	156
Cuadro 7. Régimen de humedad y clases de tierras.	157
Cuadro 8. Uso de la bitácora de producción.....	164
Cuadro 9. Uso de registro de costos de producción	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Posibles escenarios en los que la rentabilidad aumenta..	8
Figura 2. Planteamiento del árbol del problema de investigación.....	12
Figura 3. Mosaico utilizado para la identificación de predios en el municipio de Queréndaro.....	28
Figura 4. Mapa de suelos dominantes, área parcelada y principales localidades del municipio de Queréndaro.	29
Figura 5. Localización del área de estudio.....	34
Figura 6. Climas predominantes en el Valle de Morelia-Queréndaro, Michoacán.. ..	35
Figura 7. Tipos de suelo dominante con perfiles de suelo y área parcelada de Queréndaro.....	36

Figura 8. Rasgos topográficos del municipio de Queréndaro..	37
Figura 9. Proceso de innovación.....	49
Figura 10. Tipo de suelo dominante y secundario en el área de estudio..	157

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Respuesta del rendimiento (ton/ha) a la aplicación de potasio (K), grupo LC..	152
Gráfica 2. Rendimiento promedio ponderado, por superficie, por clases de tierras, en condiciones de riego.	158
Gráfica 3. Rendimiento promedio ponderado, por superficie, por clases de tierras, en condiciones de temporal.	159
Gráfica 4. Frecuencia y porcentaje en que el productor adopta la LC respecto del total de sus tierras productivas de maíz.....	173
Gráfica 5. Cantidad de años que los productores tienen sin remover el terreno..	174
Gráfica 6. Porcentaje de tierras propias niveladas con tecnología láser.....	175
Gráfica 7. Porcentaje de tierras rentadas niveladas con tecnología láser..	176
Gráfica 8. Percepción de efectos de la quema de rastrojo.	180
Gráfica 9. Manejo del rastrojo (porcentaje).....	181
Gráfica 10. Percepción de efectos negativos por el uso de agroquímicos y pesticidas.....	184
Gráfica 11. Maquinaria y equipo de los productores (porcentaje).....	186
Gráfica 12. Acceso de las familias a los programas de gobierno (porcentaje).....	189

LISTA DE ABREVIATURAS

AxC: Agricultura por contrato

CADER: Centro de Apoyo al Desarrollo Rural

CDT Villadiego: Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego

CMDRS: Consejo de Desarrollo Rural Sustentable

CNULD: Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

DDR: Distrito de Desarrollo Rural

ENMST: Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras

FIRA: Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura

LC: Labranza de conservación

LDRS: Ley de Desarrollo Rural Sustentable

MasAgro: Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional

MIP: Manejo Integrado de Plagas

MST: Manejo Sustentable de Tierras

PEC: Programa Especial Concurrente

PESA: Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria, a partir de 2017 Proyecto de Seguridad Alimentaria para Zonas Rurales.

PND: Plan Nacional de Desarrollo

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SEDROA: Secretaría de Desarrollo Rural y Agroalimentario

INTRODUCCIÓN

El objetivo central de la investigación es contribuir al entendimiento del papel de la transferencia de tecnología en el desarrollo sustentable a través de la observación de los efectos de la transferencia de tecnología en tres ventanas: productividad; rentabilidad; y gerencialidad y otras habilidades ligadas a la transferencia tecnológica. Además, el estudio se propone explorar los elementos que participan en el proceso de transferencia de una tecnología que se adopte o se adecue, directa o indirectamente.

La hipótesis de trabajo central es que para que la transferencia de tecnología pueda ser una vía para beneficios, es necesario que ésta sirva. Lo anterior implica que, tanto la tecnología como el proceso de transferencia de dicha tecnología y elementos complementarios, sean eficaces en términos de mejora productiva, económica y ambiental. Entonces, la transferencia de tecnología tiene el potencial para contribuir en el desarrollo rural sustentable.

Las hipótesis específicas versan sobre el potencial de la transferencia de tecnología para inducir aumentos en productividad primaria, incrementos en la rentabilidad, acercamiento al conocimiento técnico asociado a factores de gerencialidad y otras habilidades ligadas a la transferencia tecnológica y, sobre los elementos que participan en el proceso de la transferencia de una tecnología para que esta se considere eficaz en términos de adopción y/o adecuación.

Se hizo un estudio de caso en el municipio de Queréndaro, Michoacán de Ocampo, México, de la adopción de la práctica de labranza de conservación³ y su efecto en la rentabilidad y sus beneficios ambientales del programa de agricultura sostenible del Centro de Desarrollo Tecnológico de FIRA.

La LC es una práctica de manejo sustentable de tierras con efectos positivos en la salud del suelo —mejora estructura, capacidad intercambio catiónico, porosidad, disponibilidad de nutrientes (fertilidad), retiene mayor humedad, mejor aprovechamiento y retención del agua, favorece la recarga de los mantos acuíferos, reduce la erosión eólica e hídrica de las tierras, etc.— que, en el mediano y largo plazo, se refleja en incrementos sostenibles en productividad, a la par que, contribuye en la mejora del medio ambiente.

Así mismo, genera menor gasto de combustibles fósiles y contribuye a un mejor manejo de plagas y enfermedades por efecto de la rotación de cultivos y el propio manejo integral de plagas y enfermedades.

Como parte de la metodología se diseñó una entrevista semi estructurada con 270 reactivos correspondientes a cada una de las hipótesis de trabajo que se aplicó a un grupo de productores que se seleccionó con muestreo aleatorio simple y selección del participante mediante la técnica de bola de nieve.

El grupo que adoptó la práctica de labranza de conservación logró un incremento en rendimiento en maíz entre 2005 y 2015 del 74.6%. Del cual el 58.3% de explica

³ El sistema de labranza de conservación incluye tanto la propia labranza, como la nutrición balanceada, el manejo integrado de plagas y el uso eficiente del agua.

fundamentalmente por el cambio tecnológico inercial y el 10.3% exclusivamente a la labranza de conservación.

La aplicación de potasio se ha quedado rezagada en la adopción del paquete tecnológico de LC, particularmente en cuanto a nutrición balanceada, que en la función de producción⁴ se encuentra en la segunda etapa con rendimientos marginales positivos y decrecientes; así, un incremento en una unidad de potasio tiene efectos positivos en la producción de maíz.

El grupo que ha adoptado la práctica de labranza de conservación ha logrado aumentar la rentabilidad en la producción de maíz entre 2005 y 2015. La utilidad por hectárea creció en 12.3 veces en el citado periodo.

La gerencialidad y el desarrollo de otras habilidades por el productor se asocian al acercamiento al conocimiento técnico, es decir, la tecnología actúa como un medio potenciador en el desarrollo de estas prácticas gerenciales y habilidades. En la investigación denominamos como “efectos colaterales” a las habilidades adquiridas por el productor a partir de la adopción de la tecnología. Estos colaterales tienen un efecto directo positivo sobre la rentabilidad.

Todos los productores que fueron al Centro Villadiego a eventos de capacitación y/o eventos demostrativos sobre la práctica de labranza de conservación adoptaron la tecnología y, además, tuvieron un papel de difusión entre otros productores.

⁴ En la función de producción se distinguen tres etapas que pueden diferenciarse por el efecto del insumo sobre los rendimientos. En la primera etapa, una unidad de insumo provoca cambios más que proporcionales en el producto obtenido; en la segunda etapa, el producto de la aplicación de los insumos es positiva pero cada unidad adicional produce rendimientos positivos pero decrecientes; y en la tercera etapa, cada unidad de insumo añadida tiene un efecto negativo en el producto obtenido.

La evidencia muestra que intuitivamente aplicaron el modelo de capacitador de capacitadores induciendo la adopción de tecnología en al menos otro productor.

CAPITULO I. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Justificación

El proyecto de investigación cuyos resultados se presentan en este trabajo de tesis, se origina en reflexiones acerca de la labor de FIRA, —institución en la que trabajo, que fomenta el desarrollo del campo mexicano a través de crédito, garantías y apoyos para actividades de capacitación, asesoría técnica, transferencia de tecnología y consultoría— especialmente en lo referente a la transferencia de tecnología.

Al reconocer la importancia de los efectos del programa de agricultura sostenible⁵, que opera el Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego, se reconoce también la necesidad de validar que se le siga asignando presupuesto, así como identificar las oportunidades de mejora en dicho programa. La tecnología agrícola, cuando es adecuada y bien aplicada, tiene potencial para contribuir al desarrollo rural sustentable, al ser clave para la productividad, la rentabilidad y el cuidado del ambiente. Se parte del supuesto de que existen mucho más soluciones técnicas que las que se aplican actualmente; hay muchas alternativas técnicas aplicables, pero cada productor debe seleccionar las suyas de acuerdo a la aptitud y limitaciones de las tierras y a sus condiciones específicas: económicas, culturales y sociales; lo que nos aleja de la idea y práctica de las recomendaciones homogéneas o “paquetes tecnológicos” en

⁵ En este documento se utiliza como “programa de agricultura sostenible” al sistema de labranza de conservación (LC), promovido por el CDT Villadiego.

territorios y sectores de productores (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2015).

El propósito de la investigación es conocer en qué medida es útil la transferencia de tecnología para el desarrollo rural sustentable. En este estudio de caso procuramos lo anterior, a través de la observación de los efectos de la transferencia de tecnología en tres ventanas: productividad; rentabilidad; y gerencialidad y otras habilidades ligadas a la transferencia tecnológica en el programa de agricultura sostenible, que tiene años promoviendo tecnologías agrícolas con un enfoque sustentable.

La investigación se centra en las dimensiones económica y ambiental del desarrollo rural; básicamente, porque el programa de agricultura sostenible busca incrementar la productividad de los cultivos básicos, entre ellos el maíz, a través de la adopción de tecnologías que fomentan la sustentabilidad y la aplicación de un sistema de costos reducidos.

En la investigación no se soslaya el plano social del desarrollo rural sustentable, ni su importancia en los procesos de adopción de tecnologías e innovación en la agricultura; no obstante, se profundiza en los planos económico y ambiental.

Los ejes principales de la investigación son:

- políticas públicas
- transferencia de tecnología
- agricultura y desarrollo rural sustentable

1.2 Planteamiento del problema

En la investigación, se parte de la siguiente hipótesis: “para que la transferencia de tecnología pueda ser una vía para beneficios, es necesario, que ésta sirva”. Para ello, se requiere que tanto la **tecnología** como el proceso de **transferencia** de dicha tecnología y elementos complementarios, sean eficaces en términos de mejora económica y ambiental. A partir de estos dos planos (calidad de la tecnología y del proceso de transferencia), se elaboró un *árbol de problemas* que permite identificar las preguntas pertinentes para el entendimiento de los procesos subyacentes a ambos aspectos.

En el primer plano, un elemento sustancial para que la *tecnología* se adopte, es que además de que sea considerada eficaz, es que la rentabilidad aumente. Un elemento para ello, es que la rentabilidad vía productividad o vía diferenciación en mercado o combinada, aumente más que los costos. Con base en esto, identificamos distintos escenarios de aumento de la rentabilidad que se presentan en la siguiente figura:

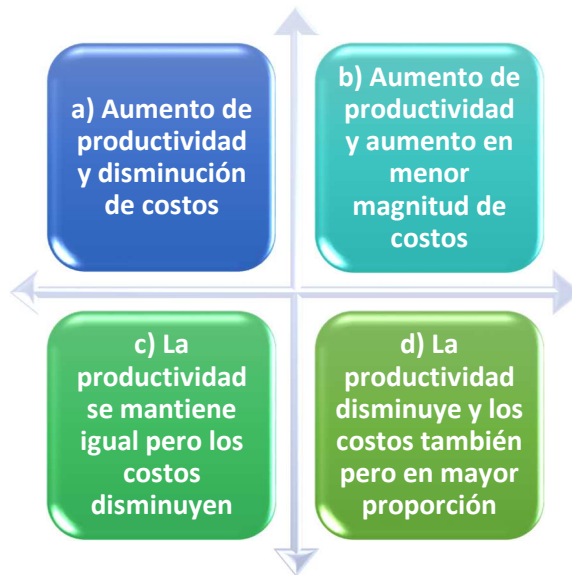


Figura 1. Posibles escenarios en los que la rentabilidad aumenta.

Fuente: Elaboración propia.

Otro escenario, no necesariamente asociado a la productividad sino a la gerencialidad y gestión del mercado, es que la productividad disminuya y los costos aumenten, pero si el precio logrado en el mercado se incrementa en mayor proporción que los costos y compensa la reducción de la productividad, entonces es rentable. Esto puede presentarse en el caso de los mercados orgánicos y de comercio justo, que pagan un sobreprecio por los productos que se han obtenido cumpliendo con los requisitos para su certificación.

El programa que se estudia en la investigación, no tiene efectos sobre el precio del producto en los mercados porque concurre a un mercado general (de *commodities*) que no distingue, por lo que, se toma de referencia el precio regional. En los casos aplicables se ajusta el efecto del esquema de agricultura por contrato.

Otra ventana de estudio en la esfera de la rentabilidad, es si el acercamiento al conocimiento técnico tiene efectos positivos en el agricultor, que pueden denominarse “colaterales” (cultura gerencial, acceso y manejo de crédito, búsqueda de mercados o asociacionismo). Una hipótesis es que la tecnología y el proceso mismo de transferencia actúan como medios potenciadores de otros elementos que pueden tener un mayor beneficio para el productor y que, eventualmente, estos “colaterales” pueden proporcionar mejor relación de compraventa y rentabilidad. Por ejemplo, el acercamiento al conocimiento puede resultar en una disminución de los costos de logística, de transacción, financieros u otros costos en los que incurre el agricultor.

En el otro plano del planteamiento del problema, la *transferencia* puede estimarse eficaz si cumple una serie de condiciones como: contenido, comunicación, acompañamiento y seguimiento. Que a continuación se enuncian:

- Si el *contenido* es adecuado, observando la accesibilidad de las técnicas y la adecuación del mensaje a las condiciones socioeconómicas, ambientales, a la aptitud y restricciones de las tierras.
- Si la *comunicación* es eficaz, para ello se explora si el diseño curricular es adecuado, si la selección de participantes –*condiciones y actitud*- es la correcta; si los métodos de comunicación son eficaces; y si las capacidades del programa: técnicas, equipo, instalación, método y conocimiento del entorno, son suficientes.
- Si hay *acompañamiento y seguimiento* en campo, después del primer acercamiento al conocimiento técnico, para asegurar que el agricultor

supere de forma gradual cada una de las limitantes de dominio y de acceso para la adopción de la tecnología. Que se refleje en las condiciones programáticas-institucionales.

- Si es *cuantitativamente significativa*, ya sea por alcance directo del programa o vía “imitación”. En el primer caso, se estudia el aporte cuantitativo del programa y el papel de los “primarios” —productores beneficiarios directos del programa— como difusores, ya sea de forma espontánea o inducida (explícito en el currículo del programa). Aquí, aparece un concepto interesante que observaremos en campo con amplitud, que es el de “capacitador de capacitadores”. En el segundo caso, se explora la imitación de las tecnologías ya sea ésta espontánea, inducida o por la acción independiente de los asesores técnicos de los productores. Se identifica en la imitación como un *falso positivo*⁶ a otros programas y a los migrantes.
- Si existen *políticas públicas* apropiadas. Para ello se estudia si los programas de transferencia de tecnología son adecuados y eficientes; si el presupuesto está adecuadamente focalizado y es suficiente; si existe armonización de políticas y sus instrumentos, principalmente programas; si el marco normativo está lo suficientemente desarrollado y es adecuado, si el arreglo institucional es funcional y, si existe evaluación de las políticas públicas, así como la retroalimentación de resultados y seguimiento.

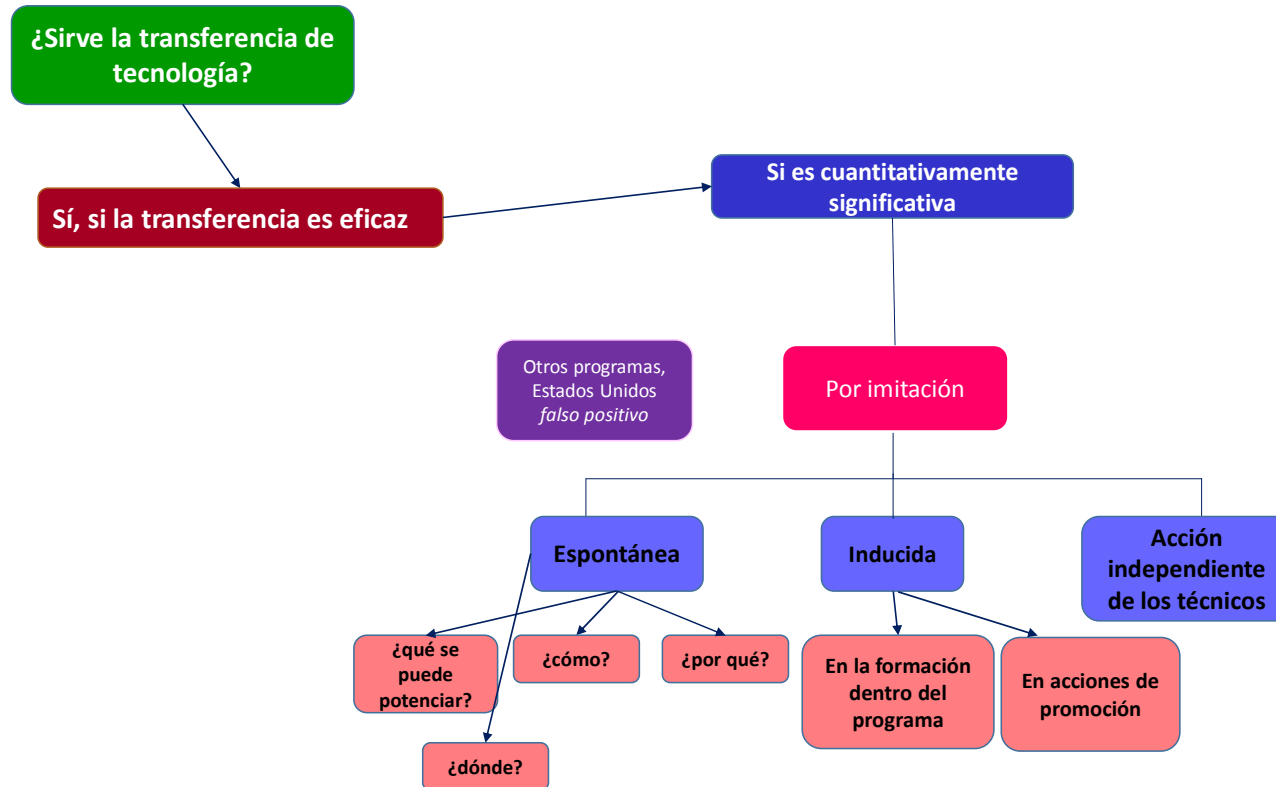
⁶ Se denomina como “falso positivo” a la adopción de las tecnologías porque los productores las escucharon, conocieron y aprendieron por otros programas de gobierno o como trabajadores en campos agrícolas, en el mismo estado de Michoacán, en otras partes de México, en Estados Unidos o en otros países.

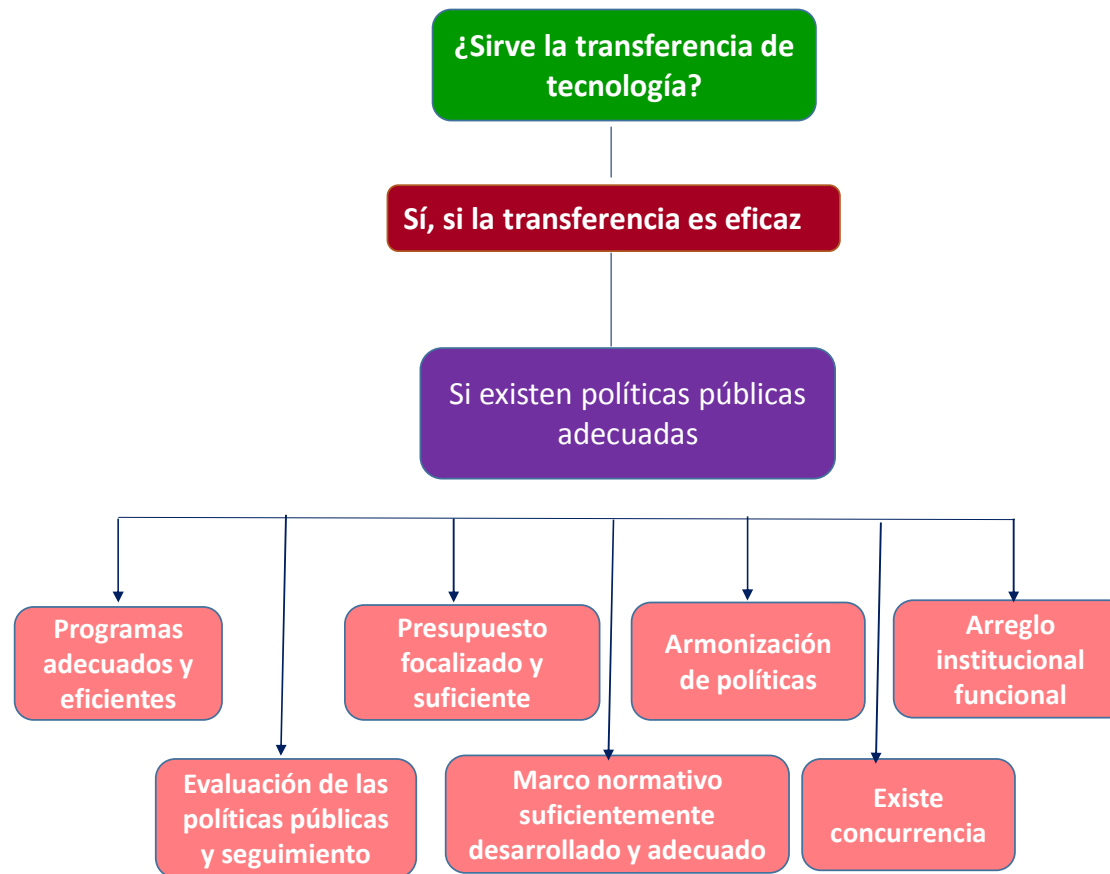
Para desarrollar el planteamiento del problema nos apoyamos en la técnica del árbol de problemas que a continuación se ilustra. Este trabajo fue la base para el diseño de la investigación y se desarrolló en varias sesiones de trabajo. El árbol hizo posible presentar de forma extensa el problema y a la par, mostrar la relación de los elementos que lo conforman. Posteriormente se llevó a cabo un ejercicio de selección de los temas más relevantes o *definición del contorno* de la investigación.



Figura 2. Planteamiento del árbol del problema de investigación. Fuente: Elaboración propia.







1.3Objetivos

Objetivo central

- I. Aportar elementos adicionales al entendimiento del papel de la transferencia de tecnología en el desarrollo sustentable.

Objetivos particulares: conocer y entender los procesos referentes a:

- i. el efecto de la transferencia de tecnología sobre productividad primaria
- ii. el efecto de la transferencia de tecnología en la rentabilidad
- iii. el alcance en gerencialidad y otras habilidades desarrolladas por el productor ligadas a la transferencia tecnológica
- iv. la eficacia de los distintos elementos que influyen en el proceso de transferencia de la tecnología

1.4Peguntas de investigación

Pregunta central

- I. ¿En qué medida es útil la transferencia de tecnología para el desarrollo rural sustentable?

Preguntas específicas:

- i. ¿Qué tanto y por qué la transferencia de tecnología ayuda a elevar la productividad física por superficie?

- ii. ¿Qué tanto y por qué la transferencia de tecnología ayuda a elevar las utilidades?
- iii. ¿Qué tanto y por qué contribuye en gerencialidad y otras habilidades desarrolladas por el productor ligadas a la transferencia tecnológica?
- iv. ¿Qué tanto la eficacia de los elementos que influyen en el proceso de transferencia contribuyen a que una tecnología sirva?

1.5 Hipótesis

Tomando como base la pregunta central y las específicas de investigación, se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis central

- I. El modelo del programa de transferencia de tecnología *agricultura* sostenible es eficaz para la mejora productiva.**

Para que la transferencia de tecnología pueda ser una vía para beneficios, es necesario, que ésta sirva. Para ello, es necesario que tanto la tecnología como el proceso de transferencia de dicha tecnología y elementos complementarios, sean eficaces en términos de mejora productiva, económica y ambiental. Entonces, la transferencia de tecnología tiene el potencial para contribuir en el desarrollo rural sustentable.

Hipótesis específicas

- i. La transferencia de tecnología tiene potencial para aumentos en productividad primaria.**

El aumento en la productividad de los cultivos agrícolas es una vía efectiva para mejorar la renta de los agricultores. Un efecto de la transferencia de tecnología es el aumento en productividad primaria, es decir, el potencial para incrementar el rendimiento en los cultivos agrícolas, para ello, es necesario que ésta sea adecuada y bien aplicada. Existen muchas tecnologías orientadas a mejorar rendimientos; así como una amplia gama de políticas y programas públicos orientados al incremento en la productividad. No obstante, se observa en la práctica que, en muchos de los casos, las tecnologías no son apropiadas a las condiciones de los productores. Esto tiene distintas implicaciones en la adopción y utilidad real de dichas tecnologías para los agricultores. Por tanto, las tecnologías deben adecuarse al caso concreto, es decir, a las condiciones del productor (aptitud y limitaciones de las tierras y a sus condiciones específicas: económicas, culturales y sociales). Una condición indispensable para que el cambio tecnológico sea eficaz es que esté acompañado de políticas públicas alineadas a favorecer o facilitar la adopción de las tecnologías, como es el caso del financiamiento y las acciones de asistencia técnica.

ii. La transferencia de tecnología es una vía para aumentos en rentabilidad.

La segunda vertiente de la transferencia de tecnología es su potencial para lograr incrementos en la rentabilidad, no necesariamente derivados de incrementos en la producción, sino también por el lado de la reducción de costos. Se parte del supuesto que “para que la tecnología pueda considerarse eficaz, en el ámbito económico, es necesario que aumente la rentabilidad en cualquiera de las dos

vías señaladas”. Un elemento para ello, es que la rentabilidad vía productividad, reducción de costos, vía diferenciación en mercado o combinada, aumente más que el ingreso inicial.

iii. El acercamiento al conocimiento técnico asocia factores de gerencialidad y otras habilidades ligadas a la transferencia tecnológica.

La tecnología y el proceso mismo de transferencia, actúan como medios potenciadores de otros elementos, que, en realidad, pueden tener un mayor beneficio para el agricultor que la tecnología misma; y que eventualmente, estos “efectos colaterales” pueden proporcionar mejor relación de compraventa y rentabilidad. Algunos beneficios pueden asociarse con mayores utilidades a través de acceso a mejores mercados (pagan mejor, brindan mayor estabilidad al proveedor, otorgan incentivos por calidad, etc.); menores costos de producción y de costos asociados (logística, transacción, financieros, etc.); acceso y manejo de crédito, por ejemplo pasar de créditos para capital de trabajo (de avío) a créditos de largo plazo (refaccionarios) que, regularmente, ofrecen mayores impactos en la eficiencia productiva y se otorgan con menores tasas de interés. En el mediano y largo plazo, estos factores colaterales pueden tener mayores beneficios para el productor que la tecnología misma.

iv. Los elementos que participan en el proceso de transferencia de una tecnología deben ser eficaces para que la tecnología se adopte y/o se adecue.

En la dimensión del proceso de transferencia, se identificó una serie de condiciones que debe cumplir para que se considere eficaz:

- ◆ Contenido adecuado a las condiciones socioeconómicas, ambientales y, a la aptitud y restricciones de las tierras, es decir, observando la accesibilidad de las técnicas apropiadas a cada contexto.
- ◆ Comunicación eficaz. Para ello se explora si los programas técnicos a difundir se acompañan de un diseño curricular adecuado, de la selección correcta de los participantes —*condiciones y actitud*—; y de métodos de comunicación apropiados. Además, de las capacidades técnicas de los ejecutantes, del equipo e instalaciones suficientes y adecuados.
- ◆ Existencia de acompañamiento y seguimiento en campo después del primer acercamiento al conocimiento técnico, para asegurar que el agricultor supere de forma gradual cada una de las limitantes de dominio y de acceso para la adopción de la tecnología. Que se refleje en las condiciones programáticas-institucionales.
- ◆ Que sea cuantitativamente significativa, ya sea por alcance directo del programa o vía “imitación”. En el primer caso, se estudia el aporte cuantitativo del programa y el papel de los “primarios” —productores beneficiarios directos del programa— como difusores, ya sea de forma espontánea o inducida (explícito en el currículo del programa). En el segundo caso, se explora la imitación de las tecnologías ya sea ésta espontánea, inducida, por la acción independiente de los técnicos o adquirida en por otros medios, incluidos los procesos informales de

difusión o la observación en la misma localidad o en otras, como los sitios de migración.

- ♦ Si existen políticas públicas apropiadas. Para ello se estudia si los programas de transferencia de tecnología son adecuados y eficientes, si el presupuesto está focalizado y es suficiente, si existe armonización de políticas, si el marco normativo está lo suficientemente desarrollado y es adecuado, si el arreglo institucional es funcional y, si existe evaluación de las políticas públicas, así como la retroalimentación de resultados y seguimiento.

CAPITULO II. METODOLOGÍA Y FOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

2.1. Metodología

i) Método

Como método para observar el efecto de la transferencia de tecnología en productividad, rentabilidad, efectos colaterales de la transferencia de tecnología y, proceso de transferencia de la tecnología, se toma como caso de estudio el Programa de Agricultura Sostenible del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) Villadiego de FIRA.

Para poder observar, con una mayor profundidad, se hace en un primer acercamiento, un recorte metodológico en el universo de cultivos: se estudia únicamente maíz⁷, por dos razones principales: la primera, porque es el cultivo más significativo de la región de estudio; y la segunda, porque el programa está dirigido, preponderantemente, a granos básicos. En un primer momento, se pensó en hacer un recorte en la modalidad y ciclo de producción, a manera de ver solo cultivos en la modalidad riego y solamente en el ciclo productivo 2014-2015. Sin embargo, por los objetivos de la investigación se decidió ampliar el estudio a productores de “temporal” y de “riego” y observar dos momentos en la producción agrícola: 2005-2006 y 2014-2015 para explorar la dinámica de adopción de innovaciones, lo que apareció como viable en los trabajos preliminares de campo, donde, diversos productores, funcionarios (Distrito de Desarrollo Rural 092 Morelia de la SAGARPA, FIRA, CDT Villadiego-FIRA) y

⁷ En el Valle de Morelia-Queréndaro, el cultivo de maíz se produce en el ciclo primavera-verano y el trigo en el ciclo otoño-invierno.

estudios identifican este punto en el tiempo como el inicio del proceso de adopción de las tecnologías que promueve el programa (caso de estudio), en específico, la tecnología de labranza de conservación, en el área de estudio.

La investigación se focaliza en el municipio de Queréndaro, ubicado en el Valle Morelia-Queréndaro, Michoacán, por varias razones:

- i) Existencia de beneficiarios del programa en Queréndaro. Inicialmente, se llevó a cabo un sondeo en la Agencia Morelia y la Residencia Estatal Michoacán de FIRA, el CDT Villadiego-FIRA, el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 092 Morelia y el CADER 04 Queréndaro de la SAGARPA, con el objeto de verificar la influencia del CDT en un área cercana a la ciudad de Morelia.
- ii) Facilidad para llevar a cabo el trabajo de campo. La influencia del CDT Villadiego incluye al Bajío michoacano y, particularmente, al Distrito Morelia – Queréndaro, debido a su cercanía. Debido a la relación existente con técnicos y funcionarios, en este municipio se identificaron condiciones, además de su cercanía, que facilitaron el estudio.
- iii) El Valle Morelia-Queréndaro y el Valle de Santiago, donde se localiza el CDT-Villadiego, tiene ciertas similitudes biológicas, ambientales y geográficas, sobre todo en tipos de suelo y clima predominantes⁸. Esto es importante, para obtener información que permita comparar los resultados que hasta el momento ha obtenido el CDT-Villadiego en sus

⁸ Observación y comparación de cartas temáticas INEGI y prontuarios de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI.

parcelas experimentales y en la zona aledaña a este centro, con los hallazgos de la investigación.

Otro límite a la investigación fue observar solo a productores comerciales — orientación mercantil—. Sin embargo, con el fin de explorar los efectos del programa en una forma más amplia, se decidió no restringir a ningún tipo de productor (pequeño productor, mediano y grande, con orientación familiar y mercantil).

Para percibir diferencias de impacto del programa en cuestión (caso de estudio) se delimitó la zona—y los agricultores a observar— con base en dos criterios asociados a los recursos naturales: clima y tipo de suelo.

ii) Enfoques metodológicos de la investigación

Existen muchos autores que discuten las metodologías de investigación, identificando dos grandes vertientes: la metodología cuantitativa y la cualitativa; definiendo y encuadrando los instrumentos de investigación que se clasifican en uno u otro enfoque.

Para Tamayo (2007) la metodología cuantitativa consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma. En este enfoque es necesario obtener una muestra representativa de una población o fenómeno objeto de estudio. Para este tipo de estudios es indispensable partir de una teoría construida; el método científico utilizado es el deductivo.

Hernández et. al. (2006) explican que el enfoque cuantitativo emplea la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y

el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Este enfoque ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de éstos.

La metodología cualitativa reside en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual *no* es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos; emplea el método inductivo, según el cual se debe partir de un estado nulo de teoría (Tamayo, 2007).

Hernández et. al. (2006), exponen que las investigaciones de tipo cuantitativo generalmente pueden compararse con otras investigaciones similares; en cambio, las investigaciones de tipo cualitativo difícilmente pueden hacerlo, debido a que cada investigación es particularmente distinta de otra.

La característica esencial de la ciencia es la explicación de los fenómenos de la naturaleza o la sociedad. Por eso, siempre hay que intentar esas explicaciones y ver cómo ocurren en la realidad. Eso vale para los métodos cualitativos y para los cuantitativos, así como para la inducción o la deducción y la selección del método no es a priori, sino que depende del objeto de estudio y puede requerir de ambas formas de aproximación (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

Se puede considerar que ambos enfoques pueden ser parte del mismo propósito y complementarse. Una noción nueva, inductiva, puede pasar a robustecerse

mediante los métodos cuantitativos y las irregularidades de los comportamientos cuantitativamente referidos, puede denunciar la necesidad de explicaciones nuevas (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016). La presente investigación requirió la utilización de elementos de ambos métodos.

iii) Instrumentos en la investigación

Con base en el planteamiento del problema de investigación, objetivos e hipótesis, los instrumentos ideados y bosquejados son la entrevista semi estructurada dirigida a los agricultores; y la entrevista de tipo semiabierta⁹ orientada a indagar elementos (eficacia) del programa caso de estudio a través de la entrevista a funcionarios de FIRA. Los instrumentos permiten captar información de las variables e indicadores de interés para encontrar las respuestas que se buscan.

El instrumento diseñado para trabajar en campo con los agricultores merece aquí, un espacio especial. La última versión de este instrumento —se tuvieron alrededor de 10 versiones— fue resultado de un proceso de revisión extenso —de varios meses— que a partir del diseño inicial, incluyó la revisión en cuanto a contenido y forma para afinarlo y adecuarlo a los propósitos de la investigación. En consecuencia al primer bloque de entrevistas que se realizó en campo, se hicieron varios ajustes al instrumento; esta última versión con las adecuaciones pertinentes requirió mucho tiempo debido a la complejidad en el diseño de la

⁹ Este tipo de entrevista combina elementos de estructuras de interrogación definidas con preguntas abiertas, para recuperar a la opinión o creencia sobre cierto fenómeno (Hernández et. al., 2010).

entrevista y, porque además, prácticamente se creó un nuevo instrumento¹⁰. También, la guía para entrevista a funcionarios requirió la revisión, ajuste y afinación para llegar a su versión final (ver anexo: formato del cuestionario a productores y guía para entrevista a funcionarios).

Para la identificación de predios, que se llevó a cabo en conjunto con el productor, fue necesario crear una herramienta “mosaico” que contara con varias referencias para facilitar la actividad a los entrevistados. El propósito de esta herramienta fue que el productor identificara todos sus predios: agrícolas, agostadero, monte, bosque, acuacultura, etc. y, poder asociar los predios agrícolas con clase de tierra y tecnología empleada, principalmente, sobreponiendo los mosaicos con la carta de tipos de suelo (INEGI, 2013).

Para el diseño de esta herramienta (mosaico) se emplearon: imágenes de google Earth, diversas cartas temáticas (topográfica, área parcelada con base en el Registro Agrario Nacional, RAN (para identificar área parcelada) hidrográfica, orográfica y edafológica (para facilitar la ubicación de puntos de referencia como ríos, cuerpos de agua, montañas, etc.), localidades rurales e infraestructura pública).

¹⁰ La entrevista tiene una extensión considerable; el tiempo promedio por entrevista se estima en 2.5 horas; se grabaron muchas de las entrevistas, con el previo consentimiento del productor.

Mapa temático del suelo dominante de la zona de estudio (con texto de la clave de la unidad y zonas parceladas)

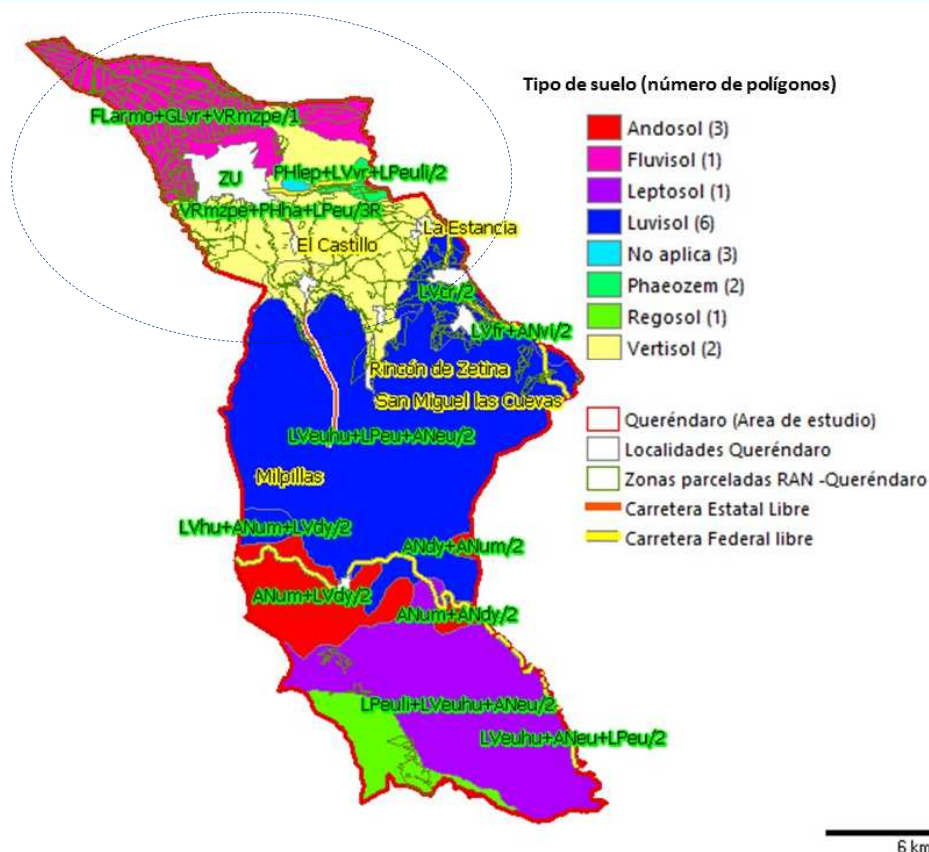


Figura 4. Mapa de suelos dominantes, área parcelada y principales localidades del municipio de Queréndaro. Fuente: Elaboración propia con base en el conjunto de datos vectoriales de la carta edafológica escala 1:250,000, E1401 del INEGI. Edición 2013.

Respecto a la “entrevista semiabierta”, dirigida a funcionarios, al inicio de la investigación, se discutió la posibilidad de entrevistar, además de funcionarios de FIRA, a otros actores como funcionarios del Distrito de Desarrollo Rural 092 de Morelia; investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y del Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO) de la Universidad Autónoma Chapingo; entre otros. Sin

embargo, fue inevitable acotar la exploración a los funcionarios responsables de diseñar y operar el programa de agricultura sostenible (funcionarios del CDT-Villadiego y de otras áreas operativas claves).

La revisión bibliográfica se orientó principalmente a la construcción del marco conceptual, a la exploración de casos de estudio para observar algunos elementos del árbol de problemas y, particularmente, el fenómeno “capacitador de capacitadores” que se ubica en torno a conceptos de pedagogía como el de *currículum oculto* (Mclaren, 1984).

iv) Universo e identificación de actores a entrevistar

Para identificar la muestra de agricultores a entrevistar se consultaron diversas fuentes: padrón del programa PROAGRO Productivo - SAGARPA de 2014 y 2015, antes Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO); Censo Agrícola, Ganadero y Forestal, 2007, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); y padrón de productores del Distrito de Desarrollo Rural 092 Morelia de la SAGARPA.

Con base en estas fuentes de consulta, se decidió tomar como fuente base de información al padrón del programa PROAGRO Productivo – SAGARPA (temporal y riego), debido a que es más reciente que el Censo Agropecuario y más dinámico que el padrón del DDR 092.

El universo de productores de maíz, en el municipio de Queréndaro, Michoacán de Ocampo, de acuerdo a esta fuente, se estimó en 804 productores. Para definir

la muestra a entrevistar se emplea el método de muestreo aleatorio simple, empleando la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{N \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n : es el tamaño de la muestra

Z : es el nivel de confianza

p : es la variabilidad positiva

q : es la variabilidad negativa

N : es el tamaño de la población

E : es la precisión o el error

Aplicando la fórmula con un 89% de confiabilidad y un 11% de error, el tamaño de la muestra (n) es de 30 entrevistas.

Para seleccionar a los productores a entrevistar, se empleó el muestreo bola de nieve¹¹. Dado el tiempo consumido en el análisis del instrumento resulta el más adecuado para no depender de un padrón preestablecido y la necesidad de localizar productores específicos, así como evitar desplazamientos estériles cuando no se localizara al productor predefinido. Básicamente este método

¹¹ Metodología empleada (entre otras) en el diseño del marco muestral para la construcción de la línea de base 2008 de SAGARPA de acuerdo con el documento “Compendio de indicadores estratégicos del sector rural y pesquero” elaborado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés).

consiste en ubicar a un sujeto clave a entrevistar y dicho sujeto propone a otros para una posterior entrevista, produciendo un efecto acumulativo parecido al de la bola de nieve. Como la referencia al productor siguiente a entrevistar no depende del investigador se asume que no existe sesgo alguno por parte del último.

v) Análisis de la información

Para el manejo de la información se estructuró una base de datos para sistematizar la información, cuantitativa y cualitativa, recabada durante el trabajo de campo. En cuanto al análisis de la información, se empleó la estadística descriptiva, correlaciones para conocer el comportamiento de una variable (dependiente) respecto al de otra variable o variables (independiente) y pruebas estadísticas de comparación de rangos. Para el análisis de rendimientos se calculó el promedio ponderado, por superficie sembrada¹², de cada participante, el promedio ponderado se usó para probar la diferencia de medias a través de métodos no paramétricos, particularmente la prueba de los rangos de los signos de Wilcoxon. Estos mismos métodos no paramétricos se utilizaron para comparar rentabilidad. Todos los valores monetarios se expresaron a precios constantes de 2016. Para ello, se hizo uso del programa Excel.

En el caso de la información referente al proceso de comunicación y transferencia de tecnología, se empleó la técnica “escala tipo Likert” en el diseño de la entrevista dirigida a agricultores. Esta técnica es un tipo de instrumento de

¹² Los productores encuestados presentan diferentes rendimientos y superficies sembradas, para diferenciar a cada uno de ellos en su peso relativo de la producción total, se utilizó como ponderador la superficie sembrada.

medición o de recolección de datos que se dispone en la investigación social para medir actitudes y, consiste en un conjunto de ítems bajo la forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se solicita la reacción (favorable o desfavorable, positiva o negativa) de los individuos. Dentro de los aspectos constitutivos de esta técnica, es importante resaltar las alternativas o puntos, que corresponden a las opciones de respuesta de acuerdo al instrumento seleccionado (Malave, 2007).

En la investigación se adecuaron las alternativas y valores más usados en la escala tipo Likert¹³ de la siguiente manera: (5) mucho, (4) suficiente, (3) algo, (2) casi nada y (1) nada; y, (5) totalmente, (4) parcialmente, (3) algo, (2) mínimamente y (1) nada, para captar las percepciones de los entrevistados respecto a preguntas sobre el proceso de comunicación y transferencia de tecnología.

2.1. Focalización del estudio

Para el desarrollo de la investigación, se eligió, una zona dentro del área de influencia del CDT Villadiego, que ofreciera las mejores condiciones para la realización del trabajo de campo. Para ello se hicieron los siguientes recortes metodológicos: por entidad, se decidió trabajar en Michoacán; por área, en el municipio de Queréndaro, ubicado geográficamente en el Valle de Morelia-

¹³ Las alternativas y valores más usados son:

Alternativa A: (5) muy de acuerdo, (4) de acuerdo, (3) ni de acuerdo ni en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (1) muy en desacuerdo; alternativa B: (5) totalmente de acuerdo, (4) de acuerdo, (3) neutral, (2) en desacuerdo, (1) totalmente en desacuerdo; alternativa C: (5) definitivamente sí, (4) probablemente sí, (3) indeciso, (2) probablemente no, (1) definitivamente no; y alternativa D: (5) completamente verdadero, (4) verdadero, (3) ni falso ni verdadero, (2) falso, (1) completamente falso.

Queréndaro¹⁴, correspondiente al Distrito de Desarrollo Rural 092 Morelia —los distritos son circunscripciones administrativas. Están regidos por un Comité intersecretarial y, en el caso de Michoacán, que tiene ley de desarrollo rural sustentable, corresponde al gobierno del estado—; y dentro de este municipio, delimitar un área con base en dos factores de diferenciación: tipo de suelo y clima, a manera de focalizar el estudio a nivel de localidades. Para ello se emplearon como base mapas de cartografía de suelos y clima del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Al estudiar el mapa de climas en la región de estudio, se observó que el clima prácticamente único es el templado subhúmedo con lluvias en verano C (w); por lo tanto, se descartó esta variable para definir el espacio de estudio, para utilizar solamente el tipo de suelo (ver figura 5 “Climas predominantes en el Valle de Morelia-Queréndaro, Michoacán”).

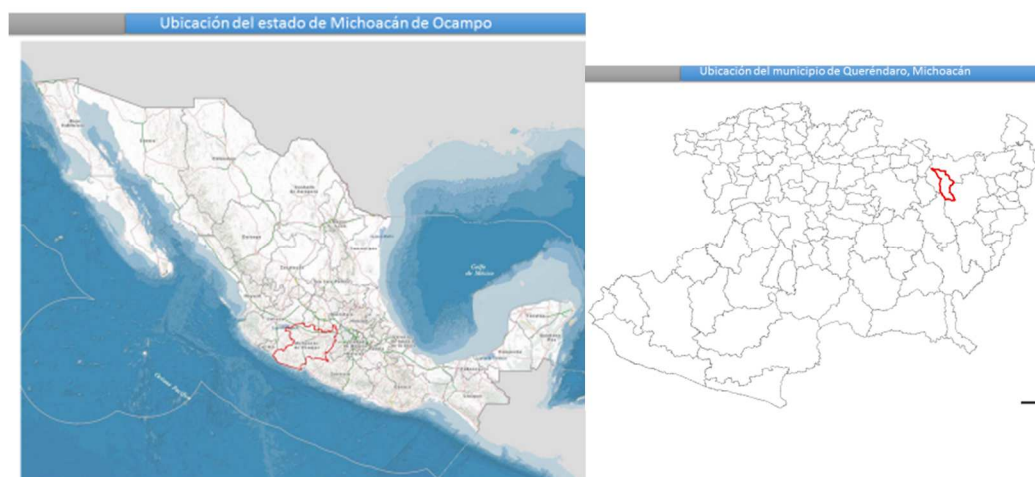


Figura 5. Localización del área de estudio.

¹⁴ Que incluye los municipios ubicados en la Cuenca del Lago de Cuitzeo en el Valle Morelia-Queréndaro: Álvaro Obregón, Cuitzeo, Indaparapeo, Queréndaro, Santa Ana Maya, Tarímbaro y Zinapécuaro.

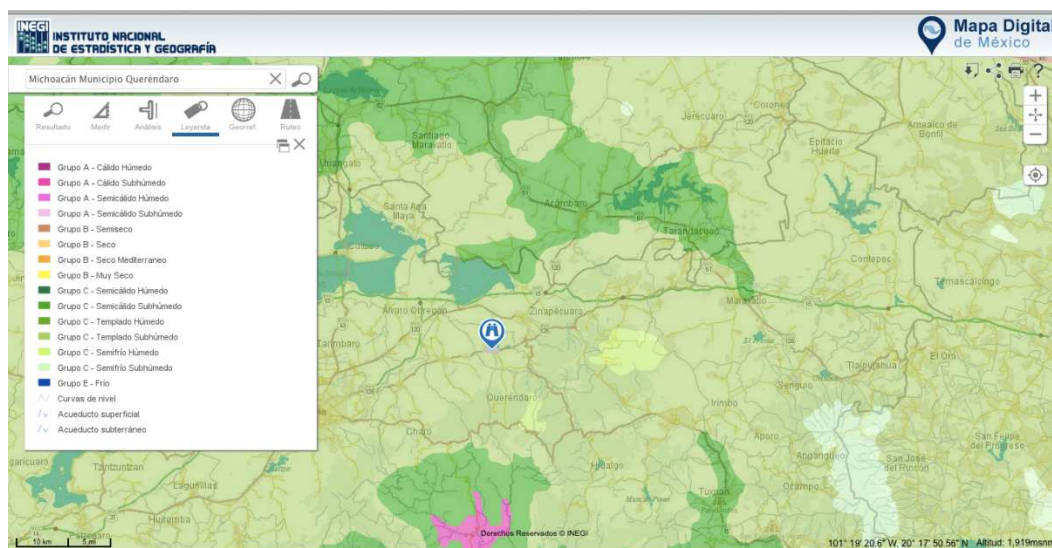


Figura 6. Climas predominantes en el Valle de Morelia-Queréndaro, Michoacán. Fuente: Mapa Digital de México, INEGI. Consultado el 10 de diciembre de 2017.

Un hallazgo importante es que en el área parcelada del municipio de Queréndaro, los tipos de suelos preponderantes son: fluvisol (FL) y vertisol (VR)¹⁵. Como se puede observar claramente en la siguiente figura.

¹⁵ El Fluvisol (del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracteriza por estar formado de materiales acarreados por agua; son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura suelta o débil. Los Fluvisoles presentan capas alternas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecida de los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate; los más apreciados en la agricultura son los molicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas.

El Vertisol, del latín *verteré*, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Son suelos de climas templados y cálidos. 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, que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo en el bajío michoacano y hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. *Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza*. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Guía para la interpretación de cartografía, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2004. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf>

Tipos de suelo dominante con perfiles de suelo del área que contiene la zona de estudio

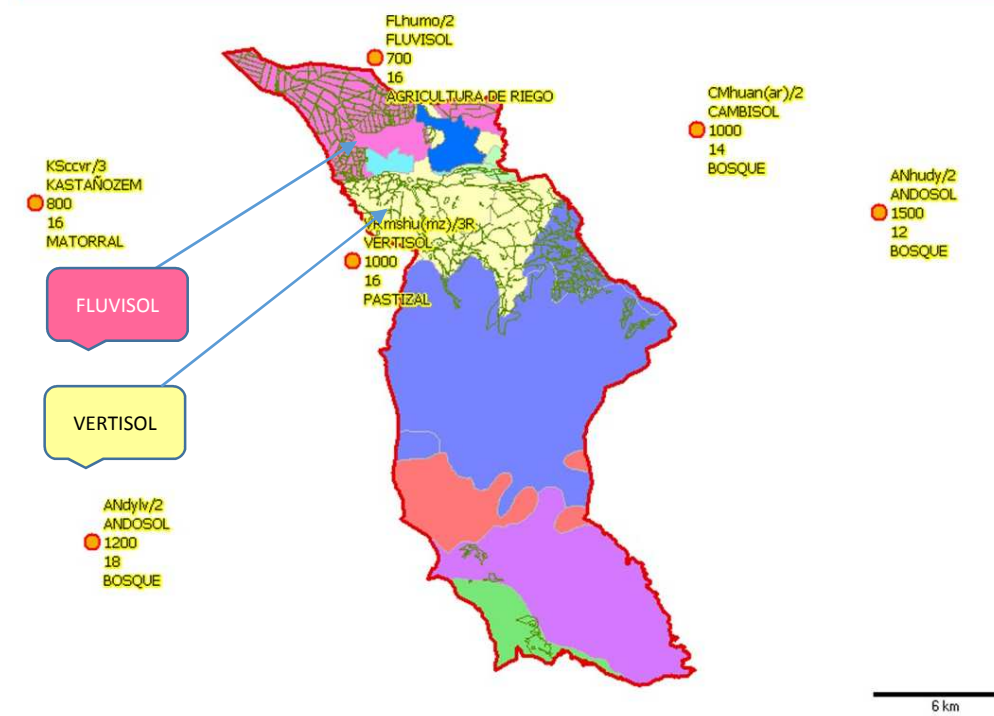


Figura 7. Tipos de suelo dominante con perfiles de suelo y área parcelada de Queréndaro. Fuente: Elaboración propia a partir del conjunto de datos vectoriales de perfiles de suelos, escala 1:250,000, serie II del INEGI. Edición 2013.

Esto nos sitúa prácticamente en dos áreas del municipio: la parte baja en la cual se localiza prácticamente el ejido de Queréndaro; y la parte baja-media que incluye a los ejidos de Río de Parras, La Estancia, Pueblo Viejo, El Castillo y La Estancia, principalmente. Como se aprecia en la siguiente figura.

Rasgos topográficos de la zona de estudio

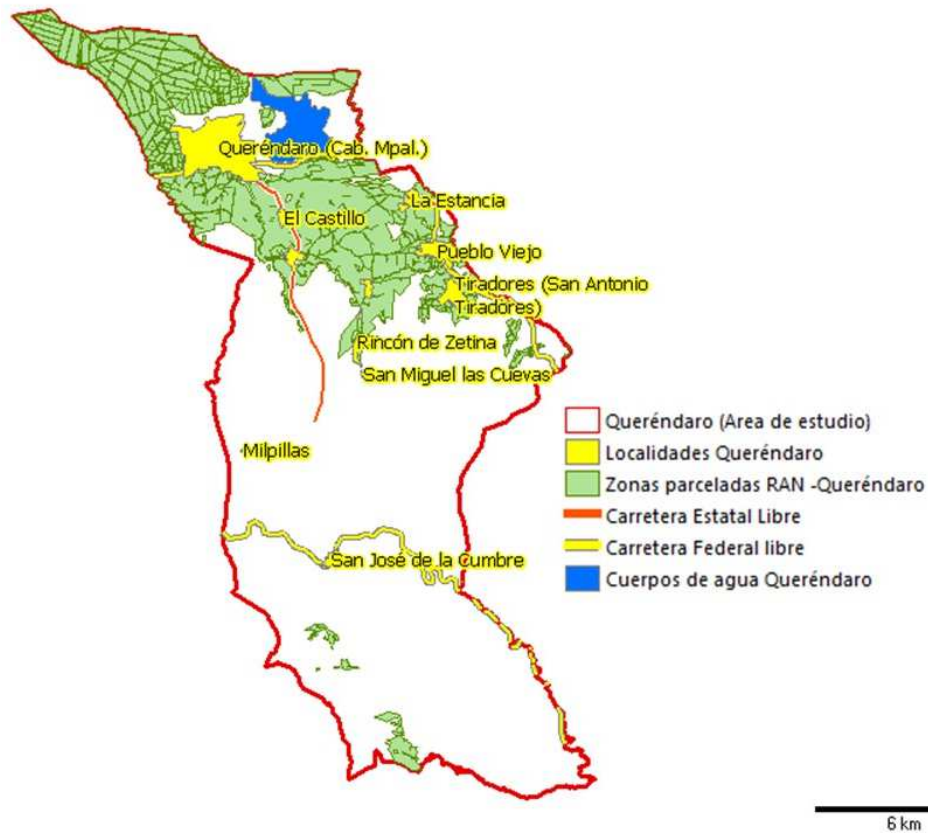


Figura 8. Rasgos topográficos del municipio de Queréndaro. Fuente: Elaboración propia a partir del conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000, serie III. E1401 del INEGI. Edición 2015.

Es importante señalar que en el área acotada convergen agricultores comerciales y de subsistencia.

CAPITULO III. MARCO CONCEPTUAL

3.1 Tecnología y transferencia de tecnología en la agricultura

Sin duda alguna la ciencia y la tecnología han sido y son el motor de crecimiento de las sociedades en el mundo, han contribuido a revolucionar procesos en todos los ámbitos, tales como la medicina, la física, la química, la aeronáutica, la

agricultura, la industria alimentaria, etc. Se atribuye a la tecnología, la mejora en la eficiencia de muchos procesos de producción circunscritos a diversos espacios del conocimiento; así como también la reconfiguración de espacios geográficos y sociales a partir de la adopción de tecnologías. En general, se puede leer en la literatura la contribución de la tecnología al bienestar de las sociedades. Sin embargo, la tecnología también es un medio que puede favorecer procesos de polarización y acumulación de la riqueza en las sociedades; y tener impactos negativos en la pobreza y el medio ambiente. Por ejemplo, en la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX, los avances tecnológicos en las grandes fábricas, repercutieron en un menor requerimiento de la fuerza de trabajo al lograr procesos de producción más eficientes; originando con ello un desempleo masivo de obreros (Suárez, 2008). En la agricultura, la adopción del paquete tecnológico promovido por la Revolución Verde hizo posible incrementos extraordinarios en rendimientos de los cultivos; no obstante, al pasar los años se hizo visible el efecto negativo de dicho paquete en la economía, el ambiente y la salud humana.

El Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales —GIDSA— (1995), atribuye el aumento del desempleo rural, en América Latina, a la implantación de tecnologías ahorradoras en fuerza de trabajo. Esto, nos lleva a inferir que la ciencia y la tecnología se pueden traducir en mayor bienestar para las sociedades pero, asimismo pueden generar condiciones negativas (no deseables) en la sociedad.

Es necesario encuadrar esta discusión en el concepto ampliado de proceso de trabajo antes de continuar. Mauricio, et. al. (1979), en el documento

Proposiciones Metodológicas para el Estudio del Proceso de Producción Agrícola, señalan que “la producción se manifiesta como una doble relación: de una parte como una relación natural y, de otra, como una relación social y, se realiza fundamentalmente a través del trabajo”.

Existe la producción en general como abstracción, que se da en una determinada forma de sociedad —todas las actividades dirigidas a satisfacer las necesidades de ésta—. Pero también, la producción es una rama particular, por ejemplo, la agricultura, la manufactura, la industria, etc. El Proceso de Producción agrícola es la actividad social e históricamente determinada por medio de la cual, una sociedad y sus clases satisfacen sus necesidades y se reproducen como tales, teniendo como objeto y medio de producción fundamental a la naturaleza; los recursos naturales aparecen en un doble carácter de objeto y medio de trabajo (Mauricio L., et. al., 1970).

Siguiendo a estos mismos autores, en el Proceso de Trabajo agrícola —la agricultura tiene como premisa toda una larga serie de procesos de trabajo— el individuo, realizando una actividad —trabajo— y empleando ciertos medios como conductores de su acción —instrumentos—, transforma el objeto de trabajo, la naturaleza, en productos satisfactores de necesidades sociales. La especificidad de la agricultura, además, es que el objeto de trabajo es también producto de trabajo anterior; de ahí su doble carácter de *objeto* e *instrumento*. Apoyados en este marco conceptual podemos explicar cómo la producción se muestra en el Proceso de Trabajo pero se explica en la esfera económica, social y política; y es en este marco, que situamos al proceso de transferencia de tecnología.

En la actualidad, se acepta fácilmente que vivimos en la segunda revolución industrial de la historia humana, ocasionada por el enorme y acelerado desarrollo de la ciencia y la tecnología. La internacionalización del capital que ha propiciado y promovido esta revolución tecnológica, ha internacionalizado también los mercados y los ha conducido a grandes bloques comerciales, en los que la eficiencia productiva cobra mayor relevancia. La agricultura se inserta en esta dinámica mundial y sigue las tendencias económicas y tecnológicas globales (Sepúlveda, 2006).

Diversos avances tecnológicos como las tecnologías biointensivas, las agrobiotecnologías y sobre todo la agrónica (electrónica aplicada a la agricultura) son empleadas de forma creciente en los países de mayor injerencia en los mercados agrícolas mundiales. Esto se ha reflejado en una mayor productividad y en una baja de los precios agrícolas, amenazando la supervivencia de aquellos productores que no logren bajar sus costos de producción o cuenten con mayores habilidades en el ámbito de los negocios (Sepúlveda, 2006).

En este panorama, la transferencia de tecnología como una política pública eficiente es fundamental para mejorar las condiciones económicas y sociales de los pequeños y medianos agricultores, acompañada de una batería de políticas de fomento a la agricultura. Al ser la tecnología un instrumento potenciador de beneficios no solamente en la esfera productiva, sino en la económica, social y política, es ineludible que esta sea adecuada a las condiciones de los beneficiarios a quienes va dirigida; y que las dimensiones dirección y ritmo sean las correctas para caminar hacia una agricultura sustentable.

3.2 Desarrollo Rural Sustentable, una mirada conceptual

La discusión colectiva del Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales, en sus 3ª. y 4ª. reuniones, realizadas en Costa Rica (1994) y Chile (1995)¹⁶ concluye que los patrones de desarrollo predominantes presentan serios problemas y exhiben limitaciones dramáticas en dos aspectos fundamentales: la pobreza no sólo no ha sido erradicada sino que sigue aumentando y las bases ecológicas del desarrollo y de la habitabilidad están siendo degradadas, tanto en las escalas locales como globales. En este contexto, para el Grupo Interamericano, las actividades agrícolas, pecuarias, forestales, extractivas y pesqueras constituyen un sector estratégico en la búsqueda de una nueva alternativa de desarrollo.

Un nuevo patrón de desarrollo agropecuario y forestal debe ser ecológica, económica y socialmente *sostenible*. El concepto de desarrollo sostenible implica permanencia, pero también cambio asociado a la idea de mejora (Gallopín et. al. 1995).

El concepto de desarrollo sustentable es un concepto activo y aún en construcción; activo porque tiene distintas concepciones dependiendo de la disciplina de que se trate o contexto social en el cual se desarrolle y, porque está en constante cambio. Por ejemplo, Fierro y Rodríguez (2000), explican que, inicialmente, el desarrollo sustentable, se definió como la forma de cubrir las

¹⁶ Gallopín Gilberto, Thrupp Lori Ann, Kaimowitz David et. al. (1995). *Semillas para el futuro: agricultura sostenible y recursos naturales en las américas*. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales (GIDSA). Santiago, Chile.

necesidades de la sociedad actual, sin poner en peligro la posibilidad de que las sociedades futuras cubran las suyas —definición de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas (WCED, 1987)—; y posteriormente, se añadió que, para hacer sustentable, cualquier tipo de desarrollo debe ofrecer soluciones económicamente factibles, ecológicamente viables y socialmente aceptables o deseables.

En el vasto campo de la agricultura, el concepto de sostenibilidad, de acuerdo con Altieri (1995), es útil debido a que abarca un conjunto de aspectos sobre la agricultura, concebida como el resultado de la co-evolución de los sistemas socioeconómicos y naturales. Este autor agrega que la agricultura sostenible ha surgido en respuesta al deterioro de la calidad de la vida rural y a la degradación de la base de los recursos naturales, asociados ambos a la agricultura moderna.

En este tenor, un gran número de especialistas, muchos desde la academia y otros muchos desde otros espacios de discusión y análisis se están sumando al debate sobre la agricultura sostenible, agricultura como concepto ampliado,¹⁷ en el marco del desarrollo rural sustentable. Fierro y Rodríguez (2000), identifican como elementos del desarrollo sustentable a la estabilización de la población; *creación de nuevas tecnologías y su transferencia correcta*; uso eficiente de los

¹⁷ En cuanto incluye no sólo lo agropecuario, forestal y pesquero, sino toda actividad económica realizada en el medio rural, que genere empleo e ingresos y propenda por el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del campo. De esta manera, son también actividades rurales, las vinculadas con la agricultura, como el comercio, la industria en el campo, la artesanía, los servicios públicos, el turismo y hotelería, la alfarería y toda actividad generadora de ingresos (Novoa, 2004).

recursos naturales; manejo integrado de ecosistemas; educación; cambios sociales, culturales, etc.

Sepúlveda (2006), señala que “detrás de cualquier propuesta de extensión agrícola, transferencia de tecnología, o modelos tecnológicos agrícolas se encuentra presente una concepción sobre el desarrollo y el desarrollo rural”.

En este contexto, es importante subrayar que el desarrollo sustentable tiene el adjetivo “rural” concebido este como una concepción ampliada, la cual va más allá de lo exclusivamente agrario para referir a todas las actividades económicas que se desenvuelven en el medio.

Desde la década de los '70 se ha debatido el alcance de la idea del desarrollo agropecuario y su insuficiencia como concepto para gestionar la problemática en las regiones que no son urbanas. Hacia el final de esa década surge la corriente del *desarrollo rural “integral”*, adoptado por los israelíes, que advierte la complejidad de los procesos de desarrollo en el campo y la necesidad de trascender los enfoques angostos tradicionales, para incluir, en principio, el desarrollo forestal y pesquero y otros aspectos de la vida y la reproducción de las unidades familiares que en su lógica y dinámica integran muy diversos aspectos diferentes de la producción agropecuaria. Estas corrientes tienen su traducción en políticas públicas con el Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDER), la Ley de Desarrollo Agropecuario de 1979 y los Distritos de Desarrollo Rural, como brazo actuante en los territorios (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

Más recientemente, hacia finales de los años '90, surgen conceptualizaciones motorizadas por un grupo de intelectuales latinoamericanos (grupo RIMISP y FAO: Graciano da Silva, Gustavo Gordillo, Julio Berdegú, Alejandro Schejtman, Rafael Echeverri y otros) plantean la idea del Desarrollo con perspectiva *territorial*, que toma y desarrolla el concepto del desarrollo rural *integral* (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

En estos planteamientos se considera el carácter sistémico e interrelacionado de los procesos socioeconómicos y técnicos en el campo, que al observar no la producción agrícola descontextualizada, sino sus múltiples interrelaciones con estrategias de vida de las familias, de carácter crecientemente complejo, con procesos de urbanización, desarrollo de infraestructura, diversidad de preocupaciones y fuentes de recursos, revisan los criterios para la gestión del desarrollo (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

Estos planteamientos se encuentran expresados en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (2001), que plantea la *conurrencia* como fórmula que refleja este criterio de integralidad; la reforma constitucional de 2011 en materia de derechos humanos también retoma estos conceptos al instrumentar el derecho humano a la alimentación establecido en el mandato del artículo 27, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de garantizar el derecho a la alimentación mediante el desarrollo rural integral (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

Para los agricultores, la tecnología puede ser un medio para obtener ingresos de manera sostenida. La transferencia de tecnología orientada por la agroecología y la sostenibilidad puede hacerlo posible. Pero además, las tecnologías se deben adaptar a cada caso, a cada agroecosistema, y cada productor. Si ponemos en la mesa que el desarrollo sustentable es la evolución de procesos perdurables en el tiempo, el aprovechamiento de los recursos naturales para el abastecimiento de las generaciones actuales en el espacio rural debe hacerse en forma racional para no comprometer el mismo derecho que tienen las generaciones futuras.

3.3 El papel de la transferencia de tecnología en el desarrollo rural sustentable

La transferencia de tecnología tiene el potencial para contribuir en el desarrollo rural sustentable¹⁸. Para ello, es necesario que tanto la tecnología como la transferencia sean pertinentes, eficaces y eficientes. La pertinencia se refiere al diseño o desarrollo de un producto o programa para lo que se necesita (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016); la eficacia puede entenderse, de acuerdo a Mokate (2001), como el grado en que se alcanzan los objetivos propuestos, es decir, si se logran los objetivos para los que una política o programa se diseñó. La eficacia integra las dimensiones tiempo y calidad. Por último, la eficiencia, se define como el grado en que se cumplen

¹⁸ La Ley de Desarrollo Sustentable define al Desarrollo Rural Sustentable como el mejoramiento integral del bienestar social de la población y de las actividades económicas en el territorio comprendido fuera de los núcleos considerados urbanos de acuerdo con las disposiciones aplicables, asegurando la conservación permanente de los recursos naturales, la biodiversidad y los servicios ambientales de dicho territorio.

los objetivos de una iniciativa al menor costo posible¹⁹; el no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente). Por lo tanto, para ser eficiente, una iniciativa tiene que ser eficaz (Mokate, 2001).

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable identifica como esferas del desarrollo rural sustentable a la económica, la social y la ambiental. En este contexto, la transferencia de tecnología tiene efectos distintos en cada una de estas esferas. En la esfera económica, por ejemplo, la transferencia de tecnología puede reflejarse en aumentos de rendimientos en los cultivos, disminución de costos de producción, mejoras en sanidad e inocuidad, certificación de procesos y productos, acceso a mercados más atractivos con mejores precios y/o más estables, mayores utilidades de las empresas rurales, entre otros.

En la esfera ambiental, puede contribuir a mejoras en el medio ambiente al emplear tecnologías sostenibles. Si consideramos la tecnología desde la perspectiva del desarrollo rural sustentable, esta puede ser una vía para el aumento sostenible de la productividad en el campo, el aumento en el ingreso de los productores y la disminución del impacto ambiental en los ecosistemas.

Sin embargo, esto no siempre se cumple, debido a diversos factores, pero principalmente podemos asociar aquellos relacionados con las condiciones

¹⁹ La referencia a “costos” en la definición de eficiencia corresponde a un entendimiento amplio del concepto; no todo costo necesariamente tiene que asociarse con un desembolso de dinero; no todo costo corresponde directamente a una expresión en unidades monetarias. Un costo representa el desgaste o el sacrificio de un recurso, tangible o intangible. Por tanto, podría referirse al uso (sacrificio) de tiempo, al desgaste o deterioro de un recurso ambiental (aunque éste no sea transable) o al deterioro o sacrificio de otro “bien” no tangible como el capital social, la solidaridad ciudadana o la confianza, entre otros.

socioeconómicas que propicien decisiones que no consideren el mediano y largo plazo; y con los procesos productivos y de trabajo en los que el productor no tiene control —por ejemplo, agricultura por contrato, o mecanismos de control de la tierra sin propiedad formal—, así como desconocimiento del productor en el uso de las técnicas, dejando sin utilizar su potencial o llegando inclusive a causar un daño en lugar de un beneficio (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2015).

Las valoraciones de las tecnologías que se hacen en el marco del desarrollo rural sustentable deben hacerse con mucho cuidado, porque puede ser que, en el corto plazo, una tecnología logre resultados sorprendentes en aumento de productividad, pero, en el mediano y largo plazo, estos resultados cambien totalmente, al decrecer sostenidamente la productividad por factores como degradación de las tierras. Los paquetes tecnológicos promovidos durante la Revolución Verde, por ejemplo, afectaron seriamente la salud de las tierras y del medio ambiente al promover el uso masivo de fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas, fungicidas, monocultivos, etc. Este paradigma productivo propició un gran auge en el aumento de rendimientos a corto plazo y, no obstante, en el largo plazo se han evidenciado las serias afectaciones que estos paquetes tecnológicos causaron a las tierras, al ambiente y a la salud de las personas.

Por último, en la esfera social, la transferencia de tecnología puede incidir en la organización de individuos en torno al acceso y uso de una tecnología en específico; al desarrollo de capacidades como individuos y como organización;

también, tiene potencial para abonar hacia una mayor cohesión social²⁰; y de mejorar la calidad de vida de los agricultores y de sus familias. Por ejemplo, el uso de equipos con un cierto costo hace necesaria la asociación de los productores y, posteriormente, la misma asociación puede ser utilizada para emprender nuevas acciones colectivas como, por ejemplo, las compras de insumos en común o la apropiación de eslabones de transformación o comercialización en la cadena de valor (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2015).

Es importante, no perder de vista que la forma de apropiación y adopción de la tecnología en la esfera social, se asocia al sincretismo²¹ como forma de resistencia y adecuación a las condiciones de los agricultores. Su ideología, cultura y valorización que el sujeto tiene de la tecnología determina su forma de adopción y los beneficios que de esta obtenga. La experiencia muestra que en muchos de los casos la tecnología se adopta tal cual; en otros, se mejora —se adopta una parte y se preserva otra, se adopta la mayoría pero se adapta, se adopta la tecnología completa, pero se adapta—; y en otros, se adopta mal —puede ser por diversas causas, entre ellas, distorsión en el mensaje—. Lo

²⁰ De acuerdo al Programa para la Cohesión Social en América Latina, la cohesión social es un atributo de las sociedades que implica la igualdad de oportunidades para que la población pueda ejercer sus derechos fundamentales y asegurar su bienestar, sin discriminación de ningún tipo y atendiendo a la diversidad. Desde una perspectiva individual, la cohesión social supone la existencia de personas que son y se sienten parte de una comunidad, participan activamente en diversos ámbitos de decisión y son capaces de ejercer una ciudadanía activa. **También, la cohesión social implica el desarrollo de políticas públicas y mecanismos de solidaridad entre individuos, colectivos, territorios y generaciones.** <http://eurosocial-ii.eu/es/pagina/el-programa>

²¹ El sincretismo se entiende como el proceso de integrar elementos culturales externos al acervo propio de conceptos, instrumentos, visiones del mundo, etc. Esta integración da por resultado nuevos sistemas tecnológicos, culturales o sociales diferentes de ambos campos que se integran transformándose recíprocamente.

anterior, nos lleva a afirmar que el sincretismo en los procesos de transferencia de tecnología juega un papel fundamental y que pocas veces los elementos de innovación son aplicados igual que como fueron desarrollados en otros contextos.

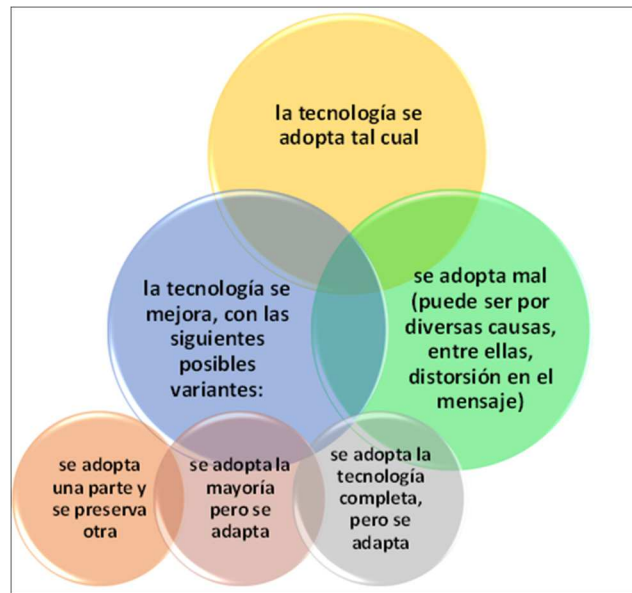


Figura 9. Proceso de innovación. Fuente: Elaboración propia.

La transferencia de tecnología debería buscar y preferir opciones que aseguren la sostenibilidad de los agricultores en el tiempo, por lo que la tecnología debe adecuarse a sus condiciones, a la aptitud y restricciones de sus tierras, evitando emplear una misma receta de solución, como lo vemos en los paquetes tecnológicos.

3.4 Frontera conceptual de técnica, tecnología y práctica

Debido a que el tema de investigación se centra en la transferencia de tecnología, se considera conveniente definir la frontera conceptual entre los términos de tecnología y técnica y, discutir el concepto de “práctica”.

Es común escuchar indistintamente los términos de “tecnología” y “técnica”. Saldaña (1997), dice que en la actualidad estos conceptos son vocablos que se utilizan sin rigor y tienen un campo semántico muy grande. Por su parte Quintanilla (2005), explica que los términos “técnica” y “tecnología” son ambiguos; en castellano, dentro de su ambigüedad, se suelen utilizar como sinónimos²².

Para Quintanilla (2005), el término “técnica” puede incluir desde actividades productivas, artesanales, industriales hasta actividades artísticas e incluso estrictamente intelectuales. Técnica en griego quiere decir “arte, técnica, oficio”. Entre los griegos se hacía referencia a las técnicas del *logos* o razón, es decir, a la gramática, a la retórica y a la lógica.

El concepto de técnica puede definirse como el conjunto de procedimientos para obtener un resultado. Por ejemplo, la técnica de ensamble con tornillos, que consiste en perforar agujeros en las partes por ensamblar, introducir un perno con rosca y asegurarlo con una “rondana” también con rosca; supera a la técnica de remaches, porque no necesita estar calentando al rojo ni golpear. Otro ejemplo, es la técnica de labranza cero, que consiste en sembrar sin roturar y manejar la fertilidad o la competencia con hierbas mediante otros medios (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

²² El término griego “*téchne*” (arte, destreza) es la raíz común de las palabras técnica y tecnología; el sufijo “*logia*” proviene del griego “*logos*” (palabra, habla, tratado). En un análisis puramente etimológico-semántico, podemos decir que “la tecnología es el tratado o ciencia que estudia la técnica.”

El concepto de “tecnología” puede definirse como el conjunto sistemático y organizado de técnicas desarrollado en el marco de un proceso histórico (Saldaña, 1997). Por ejemplo, la tecnología de construcción con acero, que incluye el cálculo de resistencia de viguetas de diversas dimensiones, la manipulación y ensamble de las mismas, la forma de colocar los pisos y las interfaces con los otros materiales (pisos de concreto o madera, paredes de vidrio o tabiques, etc.). Otro ejemplo es la tecnología para labranza de conservación, que ayuda a resolver las preguntas de cómo manejar los residuos de cosecha, como sembrar, cómo manejar la fertilidad, las hierbas o las plagas sin el auxilio de los efectos de la roturación (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

Sepúlveda (2000:23-24), amplía el concepto de tecnología al expresar que esta “incluye aspectos ingenieriles y viabilidad técnica, fácilmente transferibles, tanto como aspectos no materiales que encierran mucha mayor dificultad para su transferencia y divulgación. Entre éstos están *la capacidad gerencial y administrativa, así como el conocimiento y manejo de los mercados*”.

Por su parte, utilizamos aquí el concepto de “práctica” que formula la Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras (ENMST) y refiere a prácticas de manejo sustentable de las tierras. El concepto de “práctica” es inherente a la definición de manejo sustentable de tierras: “se entiende por manejo sustentable de tierras al sistema de *prácticas de gestión* de los recursos naturales terrestres para aprovechar, conservar, restaurar y mejorar su estructura, funcionalidad y

productividad ecosistémica y económica, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”.²³

Las “prácticas de gestión” se definen como las acciones directas sobre el terreno, a la vez que sobre el contexto en que ocurre el proceso técnico de degradación/regeneración. La *gestión*, significa la acción simultánea en el terreno y el contexto y en diferentes niveles²⁴.

El concepto de “práctica” incluye todas las acciones técnicas o no, para producir el mejor resultado posible. Aquí, las técnicas son habilitadas para su aplicación, mediante otras acciones, como organización, gestión administrativa, regulatoria o política, crédito, transferencia de tecnología, búsqueda de mercado, etc. Entonces, el concepto de “práctica” incluye al de tecnología, que a su vez contiene al de técnica (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

3.5 Importancia de la productividad primaria en un contexto global

Para abordar el tema de productividad agrícola es importante presentar, de manera general, el contexto en el que se desenvuelve la producción y comercialización de alimentos básicos en el mundo; y de paso poner en la mesa que la pobreza alimentaria tiene más que ver con el acceso a los alimentos, que con la “falta” de alimentos (esfera de la producción de alimentos).

²³ Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT), agosto de 2009.

²⁴ Presentación del doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2007. El manejo sustentable de las tierras como vía principal para la lucha contra la degradación de los recursos naturales y la desertificación. Notas para definir el concepto y aplicación del MST. Impartida durante la optativa “conceptos de desarrollo rural” como parte del proceso de formación de la Maestría en Ciencias del Desarrollo Rural Regional de la Universidad Autónoma Chapingo. Sede CRUCO, 2015.

Para abordar lo anterior, partiremos del contexto reciente de “la crisis financiera” originada en Estados Unidos con efectos expansivos en el mundo entero.

La crisis inmobiliaria que estalló en 2007 en los Estados Unidos a causa del endeudamiento generalizado de la población y la desregulación y poca vigilancia del mercado de futuros y derivados, tuvo repercusiones graves, además de otros sectores, en el mercado energético y alimentario (Rubio, 2013). Jean Robert (2010), citado en (Rubio, 2013), estudia el efecto dominó de la crisis que pasó de lo inmobiliario a lo financiero y luego, al petróleo y a lo alimentario. Esta debacle financiera fue producto de la financiarización de la economía, al presionar con rendimientos financieros extraordinarios provenientes de la especulación, a los sectores de la economía real, como es el caso del sector agroalimentario, con consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria global.

De acuerdo a FAO (2009), durante el primer semestre de 2008, el mundo se enfrentó a los niveles de precios más altos de los alimentos de los últimos 30 años y a una crisis de inseguridad alimentaria mundial. Los precios de los alimentos eran un 40% superiores a los valores de 2007 y un 76% respecto a los de 2006. No obstante, los precios internacionales de productos básicos como los cereales, las semillas oleaginosas y los productos lácteos, aumentaron más drásticamente que los precios de otros productos.

Este panorama configuró una crisis alimentaria mundial. Aunque distintos especialistas, sugieren diversas explicaciones de los precios altos de los alimentos, en conjugación de una volatilidad mucho mayor en los precios, la mayoría de ellos, coinciden en que una de las mayores causas, se atribuye al

flujo entrante de fondos especulativos en los mercados de futuros financieros de productos básicos agrícolas, a medida que la tendencia financiera a la baja debilitó los mercados, más corrientes, de valores y capital social. Esta especulación²⁵ tiene efecto directo sobre la distorsión de los precios.

Para Rubio (2014), durante la reciente crisis financiera los capitales especulativos se refugiaron en *commodities* como los granos básicos, los minerales y el petróleo: algo fundamental para el alza estructural de los precios de granos básicos y de los costos de producción. Es pertinente señalar que el modelo neoliberal se caracteriza por el predominio del capital financiero sobre el productivo (Rubio, 2001) y por el crecimiento especulativo del sector financiero (Bartra, 2010).

En el ámbito de la seguridad alimentaria, la evidencia muestra que el problema mundial de pobreza alimentaria, no se debe a falta de producción de alimentos, sino más bien a la disponibilidad de ellos y al “acceso” a los mismos, basado según Graziano Da Silva, Belik y Takagi, (2012)²⁶ en la capacidad de disponer de una canasta básica de alimentos (por medio de renta o de algún otro medio

²⁵ La especulación es una actividad mercantil en los mercados financieros, realizada por especuladores o inversores (operadores no comerciales, es decir, no son agricultores, elaboradores, productores y comerciantes). Esta actividad consiste en la obtención de beneficios mediante la especulación sobre futuras oscilaciones del precio de un bien o producto. La especulación desempeña un papel “perverso” en los mercados, por ejemplo, una especulación excesiva puede ocasionar fluctuaciones repentinas o cambios injustificados en una dirección específica en los precios de los productos. Esto ocurre, cuando inversores interesados en beneficiarse de futuros movimientos de los precios sin tener en cuenta los fundamentos de la oferta y la demanda de productos, son propietarios de una proporción creciente de intereses abiertos (número pendiente de contratos de futuro).

²⁶ Artículo “Sugerencias para la Formulación de una Política de Seguridad Alimentaria en América Latina”, del libro Fome Zero (Programa Hambre Cero) la experiencia brasileña. Ministerio do Desenvolvimento Agrario do Brasil. Brasil: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

valido). “Existe hambre no por falta de alimentos sino de dinero para comprarlos” (Luiz Inácio Lula da Silva, 2001)²⁷.

El informe 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio manifiesta que, actualmente, en el mundo hay 800 millones de personas que viven en pobreza extrema y sufren de hambre. Las proyecciones del Foro de Expertos de Alto Nivel preparatorio de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria, organizado por la FAO en octubre de 2009, estiman que para el 2050 habrá 9,100 millones de habitantes en el mundo, lo que representa, 34% más respecto de 2009 — puede inferirse entonces, que el número de personas en pobreza extrema, también se incrementará—; y que para alimentar a esa población, será necesario que la producción de alimentos aumente en un 70% aproximadamente (FAO, 2009 y Takagi y Graziano Da Silva, 2012). Estos pronósticos muestran con claridad una tendencia consistente y un enorme desafío.

Para garantizar la seguridad alimentaria del planeta en 2050, el Foro de Expertos de Alto Nivel definió cinco desafíos²⁸, entre ellos, la necesidad de inversión en tecnología —dirigidas al aumento de la productividad y a la protección del medio ambiente— y en infraestructura para la producción. La falta de tecnología afecta

²⁷ Proyecto Hambre Cero: Una Propuesta de Política de Seguridad Alimentaria para el Brasil. Instituto Ciudadanía, Brasil, octubre de 2001.

²⁸ El Foro de Expertos de Alto Nivel definió 5 desafíos para garantizar la seguridad alimentaria del planeta en 2050: el primero, refiere a la disponibilidad de recursos (tierra, agua, genéticos) para toda la población del planeta, que se estima será de 9 100 millones de personas; el segundo, refiere a los retos que enfrenta la agricultura en vista del cambio climático y de las nuevas demandas que generan los biocombustibles; el tercero, está relacionado con las inversiones en tecnología —dirigidas al aumento de la productividad y a la protección del medio ambiente— y en infraestructura para la producción; el cuarto está relacionado con la implementación de políticas públicas innovadoras de seguridad alimentaria y lucha contra el hambre; y por último, el quinto, está orientado a Asia y África, como los continentes que concentran el grueso del hambre en el mundo.

a la seguridad alimentaria en la medida en que el 90 por ciento del aumento de la producción necesario para cubrir la demanda mundial de alimentos en 2050 vendrá del crecimiento de la productividad (Takagi y Graziano Da Silva, 2012).

Con base en las Perspectivas Agrícolas 2016-2025 de la OCDE-FAO (2016), la demanda mundial de cereales crecerá impulsada por el consumo no humano (cereales forrajeros, agrocombustibles, etc.) en economías desarrolladas y emergentes, y un consumo humano en los países menos desarrollados. Se espera que el crecimiento en la producción de cereales en los próximos años, entre ellos el maíz y el trigo, provenga, entre otras regiones, de América Latina a través de dos posibles vías: incrementos en rendimientos y, en menor medida, aumento en la superficie de producción.

Diversos expertos en el tema, aseveran que, los incrementos en la producción mundial de alimentos se enfrentan a varios problemas, entre los cuales destaca la existencia de regiones con poca o nula posibilidad de expandir sus superficies agrícolas; tierras degradadas que no alcanzan los niveles de productividad que alguna vez tuvieron; escasez de agua; y crecientes costos de producción (volatilidad de precios de los insumos, monopolios de semillas, fertilizantes, demás bienes y servicios para la producción, etc.).

Ante el panorama de restricción de acceso a tierras para la expansión agrícola en países desarrollados, los crecimientos en rendimientos primarios son prácticamente la única vía efectiva para el crecimiento de producción de la mayoría de los cultivos. Esto, puede lograrse con el empleo de prácticas sustentables orientadas a mejorar rendimientos de forma sostenible.

3.6 La tecnología y la productividad primaria en la agricultura

La agricultura es esencial en la reducción de la pobreza a través del fortalecimiento de los pequeños productores. Se hace necesario entonces, ampliar la renta de los pequeños agricultores. Para ello, un camino es la inversión en investigación y transferencia de tecnología.

Para abordar el concepto de “productividad” presentamos algunas definiciones. Para Hernández Laos (1973), la productividad se define, en términos técnicos, como la cantidad de producto obtenido por unidad de factor o factores utilizados para lograrla, medido en términos físicos. Para poder medirla se relaciona con cada uno de los factores que se emplea; la más común de estas medidas es la productividad del trabajo, la cual se mide como el número de unidades de producto obtenidos por horas-hombre empleadas.

Por su parte, Stan (1973), citado en Martínez (1998), define la productividad como la relación que existe entre las cantidades de bienes producidos y las cantidades de recursos utilizados en la producción. Por último, Gubbels (1960), expone que la productividad no es considerada como una facultad o una aptitud, sino más bien como una relación expresada: producto/insumos.

Si discutimos la productividad desde el desarrollo rural sustentable, el plazo es importante. En muchos casos, el mismo paquete de mejoras puede conducir a una degradación de las tierras en el mediano y largo plazo. Por ejemplo, la aplicación de fertilizantes y agroquímicos produce incrementos temporales en la producción, pero con declinación posterior debida a la degradación de las tierras.

Por ello, el debate “si más intenso es mejor” está abierto en la comunidad científica. Los efectos que propician algunas tecnologías son irreversibles, como la generación de dependencia hacia semillas que no son de polinización libre; pérdida de biota, compactación de las tierras –recuperables, aunque con costos y plazos que pueden hacer irreversible la restauración—; poca tolerancia o baja resistencia de plagas; creación de malezas resistentes (como está pasando con el Glifosato) —forma de degradación biológica—; degradación de las tierras en sus diferentes tipos y degradación de los recursos naturales (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2015).

Es pertinente agregar a la discusión que lo anterior no es igual en toda condición. Por ejemplo, por medio de la batería de herramientas de la agroecología también, se puede lograr una intensificación sustancial. La agroecología proporciona los principios básicos para el estudio, diseño y manejo de los agroecosistemas, tanto como para armonizar la conservación y la producción, como para lograr la viabilidad cultural, social y *económica* de los agricultores (Altieri, 1995).

Pero también hay tecnologías que ofrecen beneficios económicos y ambientales, pero requieren de un mayor tiempo para obtener resultados más evidentes, la labranza de conservación y la labranza mínima incrementan la materia orgánica en las tierras, necesaria para aumentos en productividad, pero para ello, es requerido un tiempo considerable. Aunque los procesos de restauración y recuperación de tierras y de la calidad de las mismas, requiere tiempos largos, los agricultores que empleen prácticas sustentables pueden empezar a obtener beneficios tangibles en el mediano plazo.

3.7 La transferencia de tecnología y rentabilidad en la agricultura

Gittinger (1974), ideólogo de la evaluación de proyectos en el Banco Mundial, expone que en el análisis de proyectos agrícolas es preciso tener en cuenta una distinción de importancia decisiva entre dos puntos de vista complementarios. En todo proyecto interesa conocer, en primer lugar, el rendimiento o la productividad o la rentabilidad globales, para la sociedad o la economía en su conjunto de todos los recursos que se le destinan, con independencia del sector social que los aporte, o del sector social que se beneficie. Ese es el rendimiento social o económico del proyecto y se determina aplicando lo que el autor denomina como “análisis económico”.

Por su parte el “análisis financiero”, explica el autor, alude sólo al rendimiento financiero del capital invertido en un proyecto. Este análisis puede aplicarse a los costos y rendimientos de las distintas entidades públicas que participan en un proyecto. Un organismo gubernamental de crédito, por ejemplo, será un fracaso como entidad de desarrollo si no puede recuperar los fondos que preste a los agricultores. Quienes formulan políticas deben ocuparse de decidir dónde pueden aplicarse mejor los escasos recursos de capital para que el crecimiento económico sea máximo; es decir, tienen que saber cuál de los posibles proyectos dará un rendimiento social y económico más alto. El Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y los bancos regionales como el Banco Interamericano de Desarrollo, tienen incorporada en sus normas la diferenciación entre “económico” y lo “financiero”. Gittinger escribió su libro dentro de sus funciones como parte del Banco Mundial (comunicación personal con el

doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016). En la investigación se adopta el concepto de análisis económico de Gittinger para rentabilidad.

La rentabilidad en la agricultura desde el desarrollo rural sustentable desempeña un papel esencial porque puede lograr una mejora en la calidad de vida de los productores —entendida esta como la satisfacción de las necesidades humanas materiales y no materiales y la satisfacción de los deseos y aspiraciones (Gallopín et. al. 1995)—, que sea sostenida y perdurable en el tiempo.

Una de las hipótesis sobre efectos en rentabilidad en la agricultura es que, ésta dependerá del grado y, forma de adopción de las tecnologías por los agricultores. Si la tecnología se adecua a las condiciones de los productores, si sirve al caso concreto, existe una probabilidad más alta de que se adopte. Es por ello que las soluciones tecnológicas deben enfocarse en cada problema en específico, y en cada condición, que acota las posibles soluciones a los problemas. Entonces, un elemento fundamental para que la tecnología sirva, es que esta se adecue a las condiciones específicas: económicas, culturales y sociales y, a la aptitud y limitaciones de las tierras.

En razón que el Centro Villadiego-FIRA funciona como una unidad económica independiente y que en consecuencia el gasto en su operación del gobierno tiende a cero, la rentabilidad económica del Centro se evalúa contra el incremento en la productividad derivado de la práctica de conservación.

La rentabilidad privada, es decir, la rentabilidad de cada productor, se determina conforme a la teoría económica neoclásica utilizando la función de producción y definiendo la rentabilidad como la diferencia de ingresos (por concepto de la

venta del producto) menos los costos de producción (en términos del valor consolidado proporcionado por el productor).

3.8 La transferencia de tecnología y el manejo sustentable de tierras

A partir de la reflexión sobre las dimensiones que abarca el concepto de sustentabilidad en el desarrollo rural sustentable, en la investigación se hizo un recorte metodológico con base en el estudio de caso, que privilegia al recurso tierra al ser la tecnología de labranza de conservación uno de los componentes de mayor importancia en el programa de agricultura sostenible del Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego (FIRA). Entonces, la discusión se centra en los efectos en productividad que tiene la degradación de tierras y los esfuerzos, que en el marco de la política pública nacional, se están haciendo para prevenir, detener y revertir, en la medida de lo posible, dichos procesos.

Antes de continuar, es necesario discutir el concepto “tierra” para apropiarnos de él y, adoptarlo en la investigación. En la investigación, adoptamos la conceptualización que hacen Chapela y Álvarez (2007) sobre tierra, al ser más amplio e inclusivo.

Definiciones del concepto “*tierra*”

- La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), conceptúan “*tierra*” como un área definible de la superficie terrestre que abarca todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo

aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica (lagos, ríos, humedales y pantanos), el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones de animales y vegetales y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente (terrazas, estructuras hidráulicas, caminos, etc.) (FAO/UNEP, 1997).

- La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), define por "*tierra*" al sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos ecológicos e hidrológicos que se desarrollan dentro del sistema
- Chapela y Álvarez (2007), afirman que el concepto "*tierra*" es más inclusivo que el de "suelo". Tierra es más general y suelo es particular, contenido por "*tierra*". Hay la posibilidad de extender el concepto para acomodarlo a la perspectiva territorial del desarrollo rural. Lo que implica que, además de la definición de FAO y de la CNULD, el plano cultural y socioeconómico, que se manifiesta dentro y en el territorio donde se encuentra la tierra: en preferencias de uso y manejo, en acondicionamiento (por ejemplo, abonado orgánico por años, construye un sustrato no natural), en infraestructura (terrazas, bordos, cortinas rompevientos); fuera de la parcela, la infraestructura caminera, de almacenamiento, las redes comerciales son determinantes para la productividad y las posibilidades de manejo.

Uno de los grandes problemas del campo mexicano es la declinación de la productividad primaria, en un contexto que se puede llamar de desinversión. Dos terceras partes del territorio nacional presenta problemas de degradación de tierras de diversa índole y 45% son tierras productivas que no alcanzan actualmente el potencial de productividad que tuvieron tiempo atrás (Chapela y Álvarez, 2007).

El estudio de la degradación de tierras en México, publicado por la SEMARNAT (2002), reconoce dos grandes categorías de formas de degradación de las tierras: la degradación por desplazamiento del material del suelo —que tiene como agente causativo a la erosión hídrica o eólica— y la degradación resultante de su deterioro interno, que incluye la degradación física y química —pérdida de fertilidad, compactación, salinización y otros—. El estudio encontró que, en México, el porcentaje de suelos degradados por la acción humana asciende a 45%, estructurado de la siguiente manera: degradación química (18.3%), erosión hídrica (11.4%), erosión eólica (9.4%) y degradación física (5.9%).

Este estudio mostró por primera vez que la pérdida de fertilidad, asociada con la pérdida de materia orgánica, es la principal forma de degradación de las tierras. *Lo que modifica sustancialmente la percepción sobre las prioridades para la atención de la pérdida de productividad en el campo* (Chapela y Álvarez, 2007).

Una noción significativa sobre las causas de la degradación de las tierras en México, es que 93% de este daño es causado cotidianamente por los propios productores afectados, debido a la inadecuada selección de métodos para la producción, por lo que inmediatamente aparece como prioritaria la inducción de

prácticas de manejo sustentable de tierras (Ibíd). Recordando aquí la diferenciación entre prácticas y técnicas, entendemos que se incluyen las técnicas a la par que las condiciones de aplicación de dichas técnicas.

Ante el reconocimiento y entendimiento del problema de la degradación de las tierras, el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES)²⁹ elaboró la “Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras (ENMST)”, para fomentar el manejo sustentable de tierras, en todos los ecosistemas del país, mediante la coordinación y concurrencia ordenada de acciones, programas y recursos de los tres órdenes de gobierno y la participación de diversos sectores de la sociedad.

Para entender la estrategia, es necesario abordar el concepto de Manejo Sustentable de Tierras (MST), el cual, se define como el sistema de prácticas de gestión de los recursos naturales, en espacios determinados dentro del contexto de los *territorios*, que llevan a incrementar:

- la productividad de las tierras: económica y ecosistémica
- los servicios ambientales³⁰
- la disponibilidad de bienes y servicios para las familias de la generación actual, sin comprometer las generaciones futuras.

²⁹ Contemplado en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS); funge como órgano de coordinación nacional para la aplicación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD).

³⁰ La LDRS define a los servicios ambientales -sinónimo: beneficios ambientales- como los beneficios que obtiene la sociedad de los recursos naturales, tales como la provisión y calidad del agua, la captura de contaminantes, la mitigación del efecto de los fenómenos naturales adversos, el paisaje y la recreación, entre otros.

Incluye la aplicación de *tecnologías* y las condiciones que la hacen posible (como organización, capacidades, recursos financieros, mercados, asistencia integral de calidad, entre otros)³¹.

El MST tiene potencial de beneficios tanto ambientales como económicos en el marco del desarrollo rural sustentable. Por ejemplo, la materia orgánica del suelo como reservorio de carbono es una aportación valiosa en la esfera ambiental con impactos positivos en la económica al incrementar rendimientos en los cultivos agrícolas. Una tecnología que abona en esto es la labranza de conservación o labranza cero.

Es pertinente resaltar que el problema de la degradación de tierras es complejo y tiene múltiples aristas al ser puntualmente diferente de un ecosistema a otro, al encontrar en un mismo ecosistema diversos tipos de degradación y al ser múltiples los factores, que pueden revertir o acelerar dichos procesos de degradación. Lo anterior lleva a concluir que en el manejo de las tierras no hay soluciones sencillas, ni paquetes tecnológicos homogéneos que resuelvan el problema. Entonces, las soluciones están en las mejores prácticas (adecuadas) a cada caso concreto.

3.9 Desarrollo de habilidades ligadas a la transferencia tecnológica

La transferencia de tecnología se asocia al desarrollo de habilidades del productor a partir del acercamiento al conocimiento técnico; estas habilidades no

³¹ Presentación “Manejo Sustentable de Tierras y combate a la desertificación”, en el marco del XXXIII Seminario de Economía Agrícola. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. Dr. Gonzalo Chapela Mendoza, septiembre, 2013.

están explícitas en su currículo. Por lo que, las podemos definir como el **“currículum oculto”** del productor.

Jackson. P. (1968), en su libro “la vida en las aulas” define al currículum oculto como *“el conjunto de normas, costumbres, creencias, lenguajes y símbolos que se manifiestan en la estructura y el funcionamiento de una institución. Los aprendizajes que se derivan del currículum oculto se realizan de manera osmótica, sin que se expliciten formalmente ni la intención ni el mecanismo o procedimiento cognitivo de apropiación de significados”*³².

A diferencia del currículum oficial o del *currículum formal*, el currículum oculto no tiene su origen en la normativa que impere en un determinado sistema educativo, sino que es el resultado de ciertas prácticas institucionales —vista institución como el sistema de normas y prácticas regulares para la gestión, así como los modos culturales— que, sin figurar en reglamento alguno, pueden ser las más efectivas en la adquisición de *conocimientos*, comportamientos, actitudes y *valores* (Murillo, 2012). El pedagogo estadounidense Philip W. Jackson, citado en Cisterna (2004), hace un aporte valioso a la teoría educativa derivado de investigaciones etnográficas en centros estudiantiles, al observar un conjunto de fenómenos educativos que tienen como característica especial el ser implícito y desarrollarse simultáneamente con los procesos abiertos de escolarización; fenómeno al que denominó “currículum oculto”.

³² Jackson Philip W. (1968). ¿Qué es el currículum oculto? Segunda Edición 1990 by Teachers College, Columbia University, Nueva York (reimpresión de la edición de 1968 con una nueva introducción del autor).
Recuperado de: <https://fdimafp.wikispaces.com/Curr%C3%ADculum+oculto>

Henry Giroux, integrante de la Teoría Crítica de la Sociedad y la Educación, pone de manifiesto que el sistema escolar y el curriculum oficial expresan no sólo las políticas oficiales de un determinado Estado, sino que también los intereses materiales de los grupos sociales de mayor influencia en ese Estado. Lo anterior, se expresa por doble vía: por una parte, a través de lo que se declara en el curriculum manifiesto o explícito, reflejado en los planes y programas, que son de conocimiento público; y por otra, a partir del curriculum implícito, no manifiesto, oculto, que no se declara, pero que existe como un hecho intrínseco a la actividad educativa (Cisterna, 2004).

Para los teóricos críticos de la educación, el “currículum” representa la introducción a una forma particular de vida, es decir, mucho más allá que un simple programa de estudios. El currículum oculto trata de las formas tácitas en las que el conocimiento y la conducta son contruidos, fuera de los materiales usuales del curso y de las actividades formalmente programadas (Mclaren, 1984). Este autor hace énfasis en que no todos los valores, actitudes o patrones de conducta que son producidos por el currículum oculto en los ambientes educacionales son necesariamente malos. Tal es el caso, de las posibles habilidades que desarrolla un productor a partir del conocimiento técnico.

La mayoría de las investigaciones sobre el concepto de currículo oculto se sitúan en el ámbito educacional —centros educativos—. En este tenor, se ubica también el Centro Villadiego al capacitar a los productores en el uso e implementación de tecnologías. Otro tanto se puede decir de los otros espacios de transferencia de

tecnología más o menos formales. Como por ejemplo, reuniones de agricultores (Distrito de Riego, Consejo de Desarrollo Rural Sustentable, Sistema Producto; club de productores, etc.); fiestas del pueblo; entre otros.

En la investigación es importante observar cómo a partir del acercamiento al conocimiento técnico, el productor desarrolla un curriculum oculto, que le permite mejorar su relación de compra-venta, habilidades administrativas, de manejo de su empresa, asociacionismo, etc., que pueden reflejarse en una mayor rentabilidad. Se busca indagar sobre las habilidades que los productores han adquirido a raíz de la adopción de tecnología.

3.10 Procesos de adopción, adaptación e innovación en la agricultura

Para Cáceres et. al. (1997), el concepto de innovación tecnológica es más amplio que el de adopción tecnológica ya que incluye no solo a aquellas tecnologías que los productores toman del contexto (exotecnologías), sino también a aquellas que han sido generadas por los mismos productores como consecuencia de *procesos de experimentación y adaptación tecnológica* (endotecnologías).

Oliver de Sardan (1998), Domínguez C y C. Albaladejo (1995), citados en Cáceres et. al. (1997), subrayan que los productores usualmente rescatan e incorporan sólo algunos elementos ofrecidos de la propuesta técnica, transforman algunos otros y, finalmente, ignoran los restantes componentes de la propuesta inicial. Esto nos lleva a concluir que los agricultores adoptan de forma crítica el paquete tecnológico “llevado” por los extensionistas y “diseñado”

desde la academia, centros de investigación del sector público y privado, otros organismos públicos, corporaciones privadas, etc.

Una particularidad y limitación de este tipo de “paquetes” es que, mayormente, se diseñan bajo el precepto de iguales condiciones, es decir, son homogéneos para todo tipo de contextos productivos y condiciones del productor. Como lo señala Guillén (2000), paquetes concebidos y destinados al universo generalizado de productores.

Otra peculiaridad, es que, en el diseño de los paquetes tecnológicos no participa³³ generalmente el productor en el desarrollo de tecnologías y en los procesos de planeación de la innovación tecnológica. Manrubio et al. (2007), señalan que los propios actores juegan un rol protagónico en su desarrollo, aportando sus conocimientos, su creatividad, su capacidad de experimentar, aprender y enseñar.

Existen diversas teorías sobre la innovación tecnológica que tiene lugar en distintos contextos, entre ellos la agricultura. Algunas de estas teorías discuten la difusión de las innovaciones —elementos que hacen que una tecnología sea exitosa, tipología de adoptantes, ritmos en la adopción de tecnología, tasas de adopción—. Rogers (1995), Brown (1999), Harper (1998), son algunos teóricos reconocidos en este ámbito del conocimiento (Berrío, 2006). No obstante, no es un fin en esta investigación observar a profundidad los elementos de la teoría de

³³ Participación vista desde grados de corresponsabilidad y procesos de planificación.

la innovación, pero sí observar las formas y grados en que una tecnología es adoptada.

Para explorar los grados y formas de adopción de tecnología tomamos como referencia la escuela de Paulo Freire (1973). El marco conceptual de Freire posiciona al campesino como sujeto creador de conocimiento y, no solo como un recipiente depositario de conocimiento de un agente externo poseedor del conocimiento y, que tiene la encomienda de llevar el progreso al campesino y, de educarlo.

Es por ello que una perspectiva importante de la investigación es estudiar la transformación de los componentes del programa en el proceso de imitación, lo que puede reflejar una problemática de distorsión del mensaje por *teléfono descompuesto* o la capacidad de los productores para adoptar críticamente el paquete, adaptándolo a sus condiciones. Por ello, es más importante explorar el proceso de “transferencia secundaria” en cantidad y en eficacia; podría ser que la versión adaptada localmente sea superior al paquete impuesto por FIRA a través del programa.

Para estudiar el proceso de transferencia debemos situarnos en el proceso de comunicación. Freire, en su obra *¿Extensión o comunicación?* (1973) analiza el problema de la comunicación entre el técnico y el campesino. Discute los conceptos de “extensión” y de “comunicación” y otorga a estos un carácter antagónico, *“la acción educadora del agrónomo debe ser la de comunicación, si es que quiere llegar al hombre, no al ser abstracto, sino al ser concreto, insertado en una realidad histórica”*. Expone que para que sea un proceso de comunicación

se debe dar en una esfera en donde el técnico sea un educador-educando con los campesinos que a su vez son educandos-educadores.

Este autor explica que, sin la relación comunicativa entre sujetos cognoscentes en torno a un objeto cognoscible, desaparecería el acto cognoscitivo, la comunicación se establece entre los sujetos a propósito del objeto.

Barriga (1979), manifiesta que la institución³⁴ escolar mediatiza hoy en día prácticamente la totalidad de las conductas de los hombres occidentales; es una correa de transmisión de la ideología dominante. Este autor explica que el movimiento de la pedagogía institucional ha revolucionado los sistemas pedagógicos tradicionales al sembrar la inquietud renovadora en muchos maestros y llamando la atención sobre el poder institucionalizador de lo instituido frente a las fuerzas instituyentes de los sujetos reales de la institución escolar, ya que, uno de los pilares puestos en tela de juicio refiere al poder en la relación maestro-discípulo.

Durante muchos años los pedagogos centraron su estudio en aspectos didácticos, psicológicos y psicosociológicos, pero los roles básicos de la interacción pedagógica (maestro-alumno) habían permanecido herméticamente clausurados. Para los teóricos de la pedagogía institucional, la fase de concienciación de los sujetos conlleva la repulsa de la escuela-cuartel: zona de

³⁴ Institución entendida como el sistema de normas y prácticas regulares para la gestión. La institución sólo puede definirse por la dialéctica social permanente entre las fuerzas instituyentes y las fuerzas instituidas (Lapassade, 1975, citado en Barriga, 1979). La institución se halla en la dinámica de lo instituido y lo instituyente; es decir, en la tirantez de lo normalizado y lo creativo en el individuo. La institución es la producción permanente de la dialéctica que enfrenta al instituyente y al instituido (Hess, 1975, citado en Barriga, 1979).

socialización forzada al servicio de la ideología dominante. Y pone énfasis en que la función del “maestro” —extensionista— debe ser la de monitor del grupo-clase, organizando las posibilidades del grupo y haciéndole partícipe de cuanto sabe (Barriga, 1979).

3.11 Política y políticas públicas

La política es la práctica de manejo del proceso de producción de poder. En este tema existe un campo vastísimo donde podemos explorar. Sin embargo, no es objeto de la investigación hacerlo, pero sí encuadrar a la transferencia de tecnología en las políticas públicas.

El poder sirve para tomar y ejecutar decisiones en varios ámbitos, desde la familia a la gobernabilidad internacional, pasando por todas las escalas y ámbitos: nada en relaciones sociales está exento de la política como instrumento del poder.

En la toma de decisiones, se establecen las políticas, como definiciones de qué hacer, cuáles prioridades, rumbo y demás motores que conducen hacia un estado o escenario que podemos llamar proyecto. La aplicación de las políticas se hace a través de instrumentos, como son las leyes y los programas.

La política y las políticas públicas son entidades diferentes, pero que se influyen de manera recíproca. Tanto la política como las políticas públicas tienen que ver con el poder social. Pero mientras la política es un concepto amplio, relativo al poder en general, las políticas públicas corresponden a soluciones específicas de cómo manejar los asuntos públicos (Lahera P., 2004).

Es útil distinguir las políticas de los instrumentos de política. Estos últimos son los programas, el presupuesto, el marco normativo — desde la constitución y tratados internacionales hasta disposiciones administrativas, leyes, reglamentos, regulaciones a través de normas mexicanas (de carácter voluntario, es decir, no obligatorias), normas oficiales mexicanas (observancia obligatoria)— y, el arreglo institucional.

Chapela y Álvarez (2007), ponen en la mesa que los programas, en su importancia relativa, en las orientaciones especificadas en sus respectivas reglas de operación y, finalmente, en las modalidades prácticas de su aplicación, orientan el desarrollo del campo en México.

En la misma línea, la transferencia de tecnología, como política pública, incide en el rumbo y el ritmo del desarrollo agrícola en México. Esto hace necesario que los esfuerzos en materia de política pública, como los de la sociedad civil, estén encaminados hacia mejorar las condiciones económicas y sociales de los agricultores, así como el medio ambiente, en el marco del desarrollo sustentable.

Para conocer el efecto que las tecnologías tienen en la población a la cual se dirigen, es necesario que estas se evalúen. Esto implica un conocimiento más preciso sobre la eficacia de las políticas y programas y permite una mejor planeación de los recursos basado en resultados. Así, la evaluación es también un instrumento de política pública y de la política en la medida, respectivamente, que aporta al mejoramiento continuo de los instrumentos o políticas evaluados o que la evaluación demuestre o no los méritos de los ideólogos de las políticas o de los agentes encargados de su ejecución.

En términos concretos, se puede señalar que la evaluación que se lleva a cabo en México por ley (de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria; de Desarrollo Social), amén de aspectos sobre su calidad, tiene el sesgo de generalmente atender al *desempeño* de las entidades y funcionarios responsables de la aplicación de las políticas (prioritariamente programas para ejercicio presupuestal) y muy poco a los impactos sobre los aspectos para los que los programas fueron diseñados. La investigación se propone aportar en este sentido, en referencia con el programa específico de transferencia de tecnología del Centro de Villadiego.

3.12 Unidades de reproducción campesina

Se enmarca la investigación en el concepto de unidad de reproducción familiar, porque se observa en la práctica y en la teoría al productor como un ser social inserto en roles de familia y sociedad en general, no como un ente individual, apartado de los procesos de reproducción campesina.

La discusión teórica sobre el campesinado ha estado centrada en tres temas fundamentales: a) su naturaleza intrínseca, que incluye básicamente su dinámica y estructura interna; b) su inserción en el sistema social mayor, especialmente referido a sus mecanismos de articulación y funcionalidad con respecto de la sociedad; y c) su evolución y tendencias del futuro (Hernández, 1994).

Dentro de las corrientes teóricas que se refieren a las formas campesinas se destacan dos posiciones: campesinista y descampesinista —es en la década de los 70's que se desarrollan estas dos grandes posturas en América Latina—. Los teóricos de la postura campesinista, enfatizan la persistencia de estas formas

sociales, a pesar del desarrollo del sistema capitalista y sus posibilidades de fortalecimiento como formas de producción familiar, sobre todo en América Latina. Los seguidores de la corriente descampesinista, acentúan sus análisis hacia los procesos de descomposición y desaparición de las formas campesinas (Hernández, 1994).

Valdez (1985) citado en Hernández (1994), identifica dos vertientes importantes de la posición campesinista: una, chayanovista, que destaca a los campesinos como pertenecientes a un modo de producción específico; y la otra, del materialismo histórico, que destaca la superioridad de la unidad familiar en los procesos agrícolas.

La teoría Chayanovista considera tipos ideales de productores en un estadio de relaciones de producción que se asumen aislados; por lo contrario, observamos una realidad rural donde la reproducción de las unidades de producción campesina están imbricadas con una multiplicidad de actividades y fuentes de ingreso y medios de vida que tocan de diversas maneras las relaciones entre producción y capital o entre trabajo y capital, donde la unidad de producción no es un concepto que puede contener esta complejidad de estrategias de vida ni explicarla, lo que es esencial para este estudio, en la medida que la posición de la unidad productiva respecto de ese conjunto complejo de actividades determina la importancia y vínculo de los agentes productivos con respecto de la actividad productiva, agrícola en este caso (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

En la investigación, se encuentran unidades de producción que se orientan hacia el mercado por lo que, de inicio, no se cumplen tampoco las condiciones que exige Chayanov, así como el tipo de tecnología que aplican no siempre implica intensidad en trabajo familiar, por lo que nos resulta más útil el concepto de *unidad de reproducción familiar*, para denotar una entidad que racionaliza sus decisiones como grupo que participa de la economía común desde diversas inserciones económicas y diferentes racionalidades y prioridades y, en este sentido, se puede decir que es un concepto de *multifuncionalidad* de la unidad de reproducción.

CAPITULO IV. INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA EN MÉXICO

4.1. Contexto histórico de la investigación agrícola en México

En México, durante el siglo XIX y XX tuvo lugar un proceso de modernización que incluyó, como uno de los ámbitos de actuación más importantes, la constitución y puesta en marcha de una agricultura *científica* Serrano-Bosquet (2011). McMahon et. al. (2011), señalan que la era moderna del extensionismo y la investigación agrícola en México se remontan a principios del siglo XX.

Distintos autores coinciden en que uno de los acontecimientos de mayor envergadura en México fue la firma del Programa Agrícola México (PAM) entre el Gobierno Mexicano y la Fundación Rockefeller en el primer lustro de 1940.³⁵ Serrano-Bosquet (2011) expone que el PAM marcó como pocos el desarrollo agrícola y social no sólo de México sino también de otros países; y que, este programa sería la base sobre la cual se levantaría, más tarde, la Revolución Verde.

En 1941, derivado del interés de la Fundación Rockefeller por implementar un programa agrícola en México, envió una comisión de reconocimiento al país para evaluar la situación “real” de la agricultura mexicana. Resultado de ello, la comisión identificó como principales problemas de la agricultura, a los siguientes:

- i) mejora de la gestión del suelo y las prácticas de laboreo; ii) introducción,

³⁵ Diversos los autores que ubican los orígenes del PAM en la visita de H.A. Wallace —Secretario de Agricultura entre 1933 y 1940, en la presidencia de F. Roosevelt y, Vicepresidente de los Estados Unidos entre 1941 y 1945— a México en 1940.

selección y desarrollo de variedades superiores de cereales y legumbres; iii) control de plagas y enfermedades; y iv) introducción de mejores razas de animales de granja, principalmente ganado (Ortoll, 2003; Fitzgerald, 1986, citado en Bosquet, 2011).

Ortoll (2003), manifiesta que una de las mayores preocupaciones de Estados Unidos era que México no llegara a ser autosuficiente en lo alimentario, así como proveedor de alimentos, en el contexto de la Segunda Guerra Mundial. Entonces, la finalidad del PAM era ayudar a México a superar, o al menos atajar, dos de los principales problemas del país: el hambre y la miseria. Pero también, como medio de contención ante el surgimiento o resurgimiento de movimientos socialistas y comunistas (Serrano-Bosquet, 2011).

Para operar el PAM, se formó la Oficina de Estudios Especiales (OEE), organismo semi autónomo adscrito a la secretaria de agricultura, con el objetivo de generar variedades mejoradas de diversos cultivos (maíz, trigo, frijol, cebada, sorgo, hortalizas, papa y forrajes) y, estudiar nuevas prácticas de cultivo; capacitar técnicos mexicanos en el extranjero en especialidades agronómicas; así como apoyar y establecer mecanismos de cooperación con instituciones de enseñanza agrícola superior (Andrade, 1994).

El PAM tenía tres pilares fundamentales: investigación, formación y extensión. Para llevar a cabo lo anterior, realizó vínculos estrechos de cooperación con diversas instituciones de enseñanza superior, entre ellas la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), más tarde Universidad Autónoma de Chapingo (Serrano-Bosquet, 2011).

La aceptación de la “cooperación” estadounidense con tanto entusiasmo puede explicarse por el alto grado de dependencia científico y tecnológico de México en el ámbito agrícola. Joseph Cotter (1994), citado en Ortoll (2003), en su ensayo sobre los orígenes de la Revolución Verde expone que la recepción que el gobierno mexicano dio al programa, debe entenderse como el resultado de una larga dependencia de México en la ciencia y la tecnología agrícolas extranjeras.

Para el gobierno estadounidense, este programa fue una línea conductora eficaz para expandir e internacionalizar su modelo productivo agrario. Pero más allá, el PAM constituyó uno de los proyectos más ambiciosos de *expansión ideológica* para Estados Unidos (Serrano-Bosquet, 2011).

El PAM fue un parteaguas en la forma en cómo se desarrollaba la ciencia y la tecnología en México y cómo estas tecnologías eran transmitidas a los agricultores y campesinos. Este programa significó un cambio de paradigma en el país y contribuyó en la reconfiguración de la agricultura mexicana.

Las líneas de investigación agrícola de muchas instituciones de enseñanza superior en el país, se desarrollaron e impulsaron bajo los preceptos del PAM. Aunque a la par de todo este proceso (y con anterioridad al programa) existían espacios de desarrollo de ciencia y tecnología para mejoramiento de la agricultura mediante las prácticas tradicionales de los productores, tal es el caso del Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA, o *antiguo Instituto*) —antes Oficina de Campos Experimentales—. Esta versión era opuesta a la Oficina de Estudios Especiales. No obstante, más tarde, en 1960, ambos organismos se fusionaron para crear el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

4.2. Historia del extensionismo y la transferencia de tecnología en México

El establecimiento, en 1907, de la estación experimental San Jacinto, en el Distrito Federal, marcó el inicio de la investigación agrícola oficial para *crear y difundir nuevas tecnologías* (Andrade, 1994). Años más tarde (1922) se establece una oficina de agrónomos responsables de transmitir las enseñanzas agrícolas a los productores (Rodríguez, 2010). Una de las funciones de esta oficina era la selección de las mejores semillas criollas. En 1934, se creó la Oficina de Campos Experimentales, que más tarde (1947), se transformaría en el Instituto de Investigaciones Agrícolas, IIA, (Andrade, 1994).

Con el surgimiento del INIA (1960) se crearon el INIP e INIF para investigación pecuaria y forestal, respectivamente. El propósito de este instituto era generar tecnologías para elevar la productividad y con ello mejorar la calidad de la vida rural. Esto, preponderantemente, bajo la filosofía del modelo estadounidense (Andrade, 1994).

Para 1985, el INIA se fusionó, absorbiéndolos, con el INIP e INIF, y así se transformó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), siguiendo el mismo modelo de ciencia y desarrollo de tecnología que el INIA.

De acuerdo a Muñoz y Santoyo (2010), hacia la década de 1950, México empezó a configurar su modelo de extensión agrícola, adoptando elementos del sistema prevaleciente en Estados Unidos. En este modelo, la investigación y extensión estaban a cargo del gobierno federal, a través de los institutos nacionales de investigación agrícola y organismos de extensión. La información se originaba en

los investigadores, quienes la transmitían a los extensionistas y ellos a su vez a los productores.

Como podemos constatar, el proceso de transferencia de tecnología se daba de una manera vertical. Esto nos remite ineludiblemente a la relación de poder que se da en el proceso de transmisión del conocimiento “maestro-alumno” que pone a discusión Barriga (1979).

Durante las décadas de los 80's y 90's, el esquema convencional de extensionismo en México entró en crisis, principalmente por dos razones: la implementación de políticas de estabilización y ajuste a partir de la crisis de la deuda de 1982 (Muñoz y Santoyo, 2010) y, la inserción de la economía mexicana a la economía global³⁶ que significó la puesta en marcha de políticas que favorecieron la liberalización comercial, la desregulación económica y la privatización de empresas públicas. La reorientación de la producción ligada a los mercados globales obligó al extensionismo en México a reestructurarse en un contexto de desmantelamiento general de los activos públicos montados por el Estado postrevolucionario.

En este nuevo panorama, todos los mecanismos de control político e intervención económica que el Estado había diseñado y puesto en práctica en el campo fueron desapareciendo, entre ellos el modelo de extensionismo rural (McMahon et. al., 2011).

³⁶ Adhesión de México al General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) en 1986 y más tarde, al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994.

A mediados de la década de los 90's, se restituyeron los servicios de extensión, a través del Sistema Nacional de Extensionismo y Desarrollo Tecnológico (SINDER). En este marco, el gobierno otorgaba subsidios a los productores para la contratación de técnicos privados; los servicios de extensión dejaron de ser ofrecidos por empleados públicos (McMahon et. al., 2011).

A la vez, en 1995 fue retirado al INIFAP el presupuesto operativo, dejando cubierto sólo el sueldo básico de los investigadores y demás personal, así como el mantenimiento de instalaciones y dejando el financiamiento de la investigación a la obtención de recursos externos, así como atando una porción creciente del salario de los investigadores a la productividad dependiente del mismo financiamiento, por medio del esquema de incentivos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con lo que la investigación se privatiza paulatinamente y pasa de ser un activo público a un factor de competitividad de las empresas privadas que pagan la investigación (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2016).

A su tiempo, los agentes de las compañías proveedoras de insumos y equipos llenarán el vacío tecnológico y de capacidades para el extensionismo, generando una importante fuerza de tarea que proporciona asesoría técnica a la vez que, y mediante la cual, se realiza la función de venta de esos productos y equipos (comunicación personal con el doctor Gonzalo Chapela Mendoza, 2015).

Particularmente este salto en la forma de hacer extensionismo es importante porque otorga cierta autonomía de decisión a los productores para elegir el

camino por el cual se quieren desarrollar. Al ser partícipe en la contratación y evaluación del técnico, los agricultores generan empoderamiento.

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS), promulgada en 2001, sitúa los servicios de extensión y transferencia de tecnología en el desarrollo rural integral y sustentable; y promueve una visión territorial a partir del desarrollo del capital económico, social, humano y físico.

La Ley enuncia que *las acciones en materia de cultura, capacitación, investigación, asistencia técnica y transferencia de tecnología*, son fundamentales para el fomento agropecuario y el desarrollo rural sustentable y se consideran responsabilidad de los tres órdenes de gobierno y de los sectores productivos, mismas que se deberán cumplir en forma permanente y adecuada a los diferentes niveles de desarrollo y consolidación productiva y social (artículo 41 de la LDRS).

Asimismo, la Ley establece instrumentos de operación en el campo de la investigación, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica. Entre ellos, el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT) y el Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).

En la actualidad, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), es el organismo rector que da la guía nacional en los ámbitos de investigación agrícola, generación y transferencia de tecnología y extensionismo y permite, además que cada estado diseñe sus propias estrategias.

McMahon et. al. (2011) ubican como un salto cualitativo en la forma de hacer extensionismo en México a la puesta en marcha del *Programa Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA)* de la SAGARPA, por su forma de operar a través de las Agencias de Desarrollo Rural (ADR), estructuras integradas por equipos multidisciplinarios de técnicos para cumplir su objetivo: reducir la pobreza y seguridad alimentaria en poblaciones de alta marginación. Este modelo potenció los beneficios del extensionismo. Bajo este se han desarrollado diversos programas y estrategias gubernamentales.

Se puede decir que actualmente las estrategias de equipos integrados por diversos perfiles (técnicos, económicos, sociales, etc.), potencian las posibilidades de transferencia de tecnología para los beneficiarios y confiere al servicio de extensionismo una versión más integral u holística.

4.3. Contexto histórico de la transferencia de tecnología: estudio de caso

El Plan Marshall nace en el contexto del término de la Segunda Guerra Mundial. Por los efectos de la guerra, Europa estaba destruida en su infraestructura, vivienda y planta industrial y carente de medios financieros para recuperarse. En 1948, Estados Unidos firma la Ley de Asistencia al Extranjero de apoyo al Programa de Recuperación Europea —inicia oficialmente el Plan Marshall—. Este plan significó el relevo del Reino Unido como superpotencia garante del predominio anglosajón, para pronto extenderse al mundo entero.³⁷

³⁷Cooperación Económica: del Plan Marshall al G-20 (1944-2012), Begoña González Huerta. Universidad Complutense de Madrid. Mediterráneo Económico 22 | ISSN: 1698-3726 | ISBN-13: 978-84-95531-54-4

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, BIRF —ahora Banco Mundial— fue instituido en 1944 para ayudar en la tarea de reconstruir Europa; sagazmente, más tarde prestó su máxima atención en los países en vías de desarrollo como objetivo de financiamiento.³⁸ A la par, en 1945, se crea el Fondo Monetario Internacional (FMI), con el objeto explícito de fomentar la cooperación monetaria internacional y con el objetivo implícito de controlar las decisiones macroeconómicas de los países. Con la fundación de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en ese mismo año, se añaden a ella el FMI y el BIRF.³⁹

El FMI y el BIRF en realidad son instrumentos que dinamizan las economías de los países que financian a otros países —líneas de crédito para contingencias de desastres naturales, etc.—, porque el financiamiento se otorga bajo las condiciones de estos países y principalmente en forma de compra a crédito de bienes y servicios especializados de los países que aportan la supuesta ayuda y con compromisos políticos que consolidan reglas y relaciones de intercambio favorables a dichos países poderosos y sus corporaciones empresariales.

En este panorama político-económico, surge la Revolución Verde, ubicada en la década de los 50's, con la finalidad de generar altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala y el uso de innovaciones tecnológicas, en pleno desarrollo industrial, al que la agricultura

³⁸ <http://www.worldbank.org/ida/ida-history-spanish.html>

³⁹ A las Naciones Unidas se le atribuye la coordinación de los llamados organismos especializados, que abarcaban desde el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

aportó en la modalidad de precios bajos para los “bienes salario”, que permitieron una extraordinaria contención de los costos de la fuerza de trabajo urbana y hacer posible el desarrollo industrial del país en la postguerra. En las décadas de los 50’s y 60’s se internacionalizó este modelo, basado en “paquetes tecnológicos” (conjunto de prácticas agrícolas) de tipo intensivo en sistemas de monocultivo.

Bajo esta línea se crea en 1954 el Fondo de Garantías y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura (FONDO), más tarde Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), con el propósito de contribuir al desarrollo de los sectores agropecuario, rural, forestal y pesquero de México, por medio de créditos, garantías, *asistencia técnica y transferencia de tecnología*.

En este contexto histórico, el extensionismo cobra mayor relevancia para modernizar la agricultura. El ingeniero agrónomo típico de la época pasó a tener como función casi absoluta llevar “el progreso” al campo —transformar la agricultura tradicional, adoptando los insumos y las técnicas de origen industrial—. El agrónomo funge entonces como sujeto de la transformación del campesino, visto éste como objeto que recibe el progreso.

La ideología de la Revolución Verde que trajo consigo el uso masivo de paquetes tecnológicos —que se posicionan como receta única y suficiente— impuestos a los campesinos de forma autoritaria, en donde el campesino es visto como objeto depositario del conocimiento científico, como lo denuncia Freire (1973).

El instrumento que consolidó la eficacia de este modelo de extensionismo autoritario fue la dupla crédito – seguro, que tenía en su momento un funcionamiento cerrado: el crédito era barato y se otorgaba como avío, en su

mayoría en especie, con insumos catalogados dentro de los paquetes aprobados; una condición del otorgamiento del crédito era la contratación de la póliza de seguro, también financiada por el avío. Como una condición para el aseguramiento era la aplicación de los paquetes recomendados por la Revolución Verde, el círculo quedaba así completado sin posibilidad de desviación de los parámetros. Los extensionistas tenían, junto con los del banco y la aseguradora, la misión de supervisar la correcta y completa aplicación del paquete.

4.4. Modelos de transferencia de tecnología en México

Existen diversos modelos de extensionismo en México. La historia que ha tenido el extensionismo en el país da cuenta de los constantes cambios a los que ha estado sujeto y las transformaciones resultado de ello. En este espacio contextualizamos algunos modelos de extensionismo que, por sus características, tienen la oportunidad de contribuir al desarrollo rural sustentable.

i) Modelo GGAVATT

El Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT), es una estrategia de la SAGARPA para fomentar el desarrollo de la actividad pecuaria en México; para ello se apoya del INIFAP. El modelo GGAVATT es un método de transferencia de tecnología que integra a un grupo de productores pecuarios con el mismo fin de producción y que están organizados en torno a un módulo de validación (Hernández, 2003).

Su objetivo es promover la adopción y uso de tecnología pecuaria a través del proceso de validación y transferencia de tecnología en grupos organizados, con la finalidad de incrementar la producción y productividad de los ranchos; así como también mejorar el nivel de vida de los productores y sus familias, fomentando la conservación de los recursos naturales.

El éxito de este programa reside en los elementos que lo constituyen (componentes ganadero, técnico e institucional), la forma de trabajo, grupos de entre 10 y 15 ganaderos integrados con el mismo sistema de producción predominante y con módulos de validación, con el coaching de un técnico, que por usos y costumbres debe contar con la aceptación del grupo de productores; además, este modelo está guiado y apoyado a nivel nacional por una dependencia del sector agropecuario, que facilita el trabajo del técnico (apoyo y capacitación) y facilita el flujo de recursos mediante la ejecución de los programas (Hernández, 2003).

Igualmente, la institucionalización del grupo a través de su conformación formal en la práctica es un factor de éxito. El grupo desarrolla de forma participativa un reglamento interno, define acuerdos y da seguimiento a ellos, celebra reuniones con una frecuencia aproximada de un mes. En todas las actividades el componente técnico desempeña un papel fundamental. Una característica distintiva de este modelo es realizar las reuniones de manera rotativa en los ranchos ganaderos de los integrantes del grupo, a manera de conocer las características de cada unidad de producción, así como su problemática, permitiendo de esta manera contribuir a la mejora de los ranchos.

Como ejemplo de lo anterior, podemos mencionar el “modelo GGAVATT en Tabasco”. Este grupo se organiza y realiza giras en sus ranchos para intercambiar tecnologías; entre los acuerdos internos del grupo es aportar siempre elementos que sirvan a los demás. Estos productores han logrado institucionalizar un sistema de beneficios y generar, a través de esa práctica, una organización empresarial (Chapela y Muench, 2013).

ii) Programa Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA)

El PESA fue creado por la FAO en 1994 con el objetivo de incrementar la producción de alimentos para reducir las tasas de hambre y desnutrición. En México, la SAGARPA es quien opera este programa; sus antecedentes se ubican en 2002 cuando la FAO y el gobierno de México por conducto de la SAGARPA iniciaron a trabajar en este proyecto.

La metodología de trabajo del PESA está basada en un servicio integral otorgado por una Agencia de Desarrollo Rural (ADR) conformada por un equipo multidisciplinario de técnicos. Opera mediante una estrategia de intervención regional y comunitaria que consta de tres etapas anuales:

- i)** promocional: operación de proyectos como estufas ahorradoras de leña, silos para la conservación de maíz y sistemas de captación de agua; y fortalecimiento de conocimientos de la familia en temas de nutrición, higiene, preparación de los alimentos etc.
- ii)** producción de alimentos: operación de proyectos de traspatio, milpa, obras para captación de agua, etc.

- iii) generación de ingresos: desarrollo de proyectos dirigidos a ampliar la renta de las familias como invernaderos, frutales, producción orgánica, turismo rural, proyectos focalizados en el ahorro, etc.

Entonces, la metodología PESA trabaja de manera gradual con las familias del medio rural con el fin de llevar al productor a generar ingresos que le permitan mejorar su calidad de vida. El éxito de este programa reside en su forma de operar (equipos con diversas capacidades al ser multidisciplinarios) y la población objetivo a la que va dirigida (familias del medio rural situadas en áreas marginadas).

iv) Centros de Innovación Territorial (CITER)

Estrategia de Extensionismo y Desarrollo de Capacidades para el Manejo Integral del Paisaje y el desarrollo sustentable impulsado por la Alianza México REDD+

Los CITER son una iniciativa de la Alianza México REDD+⁴⁰. Los CITER están basados en espacios para el encuentro y el intercambio de saberes, conocimientos, buenas prácticas, tecnología e información sobre **manejo integral del paisaje** y modelos productivos sustentables entre los diferentes actores que conforman la red territorial de innovación (CIESTAAM, 2016).

⁴⁰ La Alianza México REDD+ para la Reducción de Emisiones de carbono por Deforestación y Degradación trabaja para fortalecer el desarrollo rural y forestal bajo en carbono y las buenas prácticas que lo hacen posible en México; impulsa y apoya el conocimiento y fortalecimiento de capacidades, principalmente en las comunidades y organizaciones rurales e indígenas del país, así como en entidades gubernamentales a escala regional, estatal y nacional. Lo anterior, como contribución al proceso de preparación y puesta en marcha de la Estrategia Nacional REDD+. Trabajamos con las comunidades y dueños de los bosques y selvas de México, con los gobiernos locales, estatales y federal.

El manejo integral del paisaje es un enfoque interdisciplinario que considera las condiciones geográficas y socioeconómicas de un territorio para gestionar los recursos naturales con el objeto de alcanzar las metas de producción, conservación y bienestar para las comunidades. Para lograrlo es indispensable la coordinación y colaboración estrecha entre los diversos actores que participan (agricultores, proveedores de insumos, extensionistas, instituciones, empresas, academia y sociedad civil), con el objeto de facilitar el flujo de información y conocimientos que permitan ***construir capacidades de innovación orientadas al manejo integral del paisaje y la intensificación sustentable*** en los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria (CIESTAAM, 2016).

La metodología de los CITER se basa en una plataforma de conocimiento e innovación que funciona como espacios de discusión entre diversos actores para lograr proyectos, en conjunto, concebidos como necesarios por los actores.

Por ejemplo, la Alianza México REDD+ trabaja en la Península de Yucatán en la promoción de mejores prácticas para el desarrollo rural sustentable a partir de la implementación de proyectos piloto en campo y el establecimiento de Comunidades de Aprendizaje y Comunidades de Práctica. Por otra parte, en Chiapas esta Alianza ha impulsado Escuelas de Campo (ECA) para el intercambio de conocimientos de agricultor a agricultor, donde los módulos demostrativos son la principal fuente de intercambio para el aprendizaje.

v) HUBS CIMMYT-MasAgro

MasAgro es una estrategia de modernización sustentable de la agricultura tradicional, desarrollado por la SAGARPA en conjunto con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Los hubs, o conmutadores, son un modelo de extensionismo basado en la interacción del agricultor, el técnico y éstos a su vez con los investigadores. El programa los define como nodos de innovación que buscan desarrollar, difundir, adaptar y mejorar las tecnologías que promueve el programa.

Los *hubs* se conforman por tres componentes:

- i. plataforma experimental (espacios de investigación, generación de conocimientos e información que promueven el desarrollo y la adaptación de los sistemas productivos y las tecnologías a la zona de focalización);
- ii. módulo (área de adaptación de nuevos conocimientos y tecnologías que se desarrollan en la plataforma experimental, sirviendo como medio de difusión o vitrina tecnológica al comparar las tecnologías convencionales con las propuestas sustentables); y
- iii. áreas de extensión e impacto (en el área de extensión el productor pone en práctica las tecnologías en sus unidades de producción y evalúa beneficios).

CAPITULO V. POLÍTICA Y POLÍTICAS PÚBLICAS

5. 1 Políticas de desarrollo rural y agrícola en México

Graziano Da Silva, Del Grossi y Galvão De França (2012) aseveran que las políticas públicas son instrumentos para acentuar, en muchos casos, la pobreza. Pero también, son un medio para generar mejores condiciones económicas, sociales y ambientales para la sociedad. Las políticas públicas tienen en sí un contexto histórico, es decir, los resultados actuales son consecuencia de políticas públicas implementadas anteriormente. Entonces, podemos decir que las políticas públicas han delineado y dibujado a lo largo del tiempo la realidad que vive hoy el campo mexicano y el medio rural.

La lógica de la política para el campo ha propiciado de manera evidente la concentración de los recursos —subsidios— en los agricultores grandes, con mayor capital; de hecho, muchos programas tienen candados explícitos para el acceso a beneficios por parte de pequeños agricultores (bajos ingresos). Por ejemplo, uno de ellos es el alto porcentaje de recursos que los diferentes “programas gubernamentales” solicitan al productor para acceder a los apoyos. Otro, es la serie de requisitos que deben cumplir los solicitantes para acceder a los apoyos (proyecto productivo, serie de permisos, etc.).

Podría afirmarse que actualmente el grueso de las políticas agrícolas y rurales en México, son regresivas. Por ejemplo, el PROAGRO Productivo, antes PROCAMPO, otorga el subsidio con base en el tamaño de los predios (número de parcelas): a mayor tamaño mayor subsidio otorgado; es así que los grandes propietarios son los mayores beneficiarios de los subsidios para el campo; este

programa contribuye a que se acentúe la desigualdad en el campo. Las entidades del norte del país, donde el productor posee predios más grandes, reciben mayor presupuesto, en contraste, entidades con productores de pequeña escala, son meritorios de menor presupuesto.

Una revisión reciente del Banco Mundial al gasto público en México, encontró que “el gasto en la agricultura es tan regresivo que anula cerca de la mitad del impacto redistributivo del gasto para el desarrollo rural” (Fox y Haight, 2010:17).

Scott (2010), concluye en el estudio *Subsidios agrícolas en México: ¿quién gana, y cuánto?*, que un hallazgo importante es la reducción de la agricultura como fuente de ingreso y oportunidades de trabajo para la mayoría de los hogares rurales a lo largo de las últimas dos décadas, dejando un vacío que ha sido ocupado por las transferencias públicas, las remesas y las actividades rurales no agrícolas.

Las recomendaciones que los estudiosos identifican como sustanciales para corregir este sesgo regresivo, incluye la sustitución de las transferencias en activos privados, susceptible de captura por los más fuertes, por activos públicos productivos de acceso general, como es el caso de la infraestructura o el conocimiento aplicado a la producción.

En este contexto nace la inquietud de indagar sobre la eficacia y beneficio de la transferencia de tecnología frente a todos los demás tipos de políticas de desarrollo para el campo. Por ejemplo, apoyos –subsidijs- para capitalización de las unidades de producción (infraestructura, maquinaria, equipo, activos en plantas/animales, insumos para la producción, etc.), compensaciones y pagos

directos al productor (transferencias públicas), apoyos a la comercialización (coberturas de precios, otros incentivos), sanidad e inocuidad; desarrollo de habilidades (comerciales, empresariales, etc.); entre otros.

5. 1. 1 Marco jurídico y normativo de la transferencia de tecnología en México

El marco jurídico de la transferencia de tecnología en México se basa en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En tanto, el marco normativo se conforma por leyes, reglamentos y normas. Las leyes de mayor relevancia son: la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Agraria y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

i) Marco jurídico

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 27, fracción XX enuncia que el Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, **servicios de capacitación y asistencia técnica**. Asimismo expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización.

ii) Marco normativo

El marco normativo de la transferencia de tecnología es extenso y disperso al organizarse por áreas temáticas y, no desde la perspectiva sistémica. La Ley de Desarrollo Rural Sustentable es una de mayor envergadura en este ámbito.

Esta Ley hace énfasis en el fomento a las actividades económicas del desarrollo rural a través de acciones y programas que incrementen la productividad, la sustentabilidad y la competitividad en el ámbito rural. Especifica que, para lograr lo anterior, es esencial el impulso a la investigación y desarrollo tecnológico agropecuario, la apropiación tecnológica y su validación, así como la transferencia de tecnología a los productores, la inducción de prácticas sustentables y la producción de semillas mejoradas incluyendo las *criollas*.

La LDRS obliga a las instituciones a coordinarse en la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable y, de manera correspondiente, en todos los niveles, incluyendo el municipio y el Distrito de Desarrollo Rural (ventanilla única de la gestión de los diversos aspectos de la vida en el campo); y crea espacios de concertación y planeación de gran relevancia para el campo como los Consejos para el Desarrollo Rural Sustentable donde convergen sociedad civil y gobierno, operan en los órdenes de municipio, distrito, estado y nacional. Además se pueden integrar consejos de regiones o cuencas, etc. a estos espacios (Chapela y Álvarez, 2007).

La Ley establece nuevos instrumentos de operación en el campo de la investigación, transferencia de tecnología, capacitación y asistencia técnica, que refuerzan la coordinación intergubernamental y la participación de instituciones

civiles para uno de los principales aspectos de la gestión, como el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT) y el Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI)⁴¹.

iii) Plan Nacional de Desarrollo (PND) de México, 2013-2018

El PND 2013-2018, eje rector de la política pública nacional, toca en las metas III “México incluyente” y IV “México Próspero”, varios objetivos, estrategias y líneas de acción la gran importancia que tiene la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo económico y social sostenible del país.

En el ámbito de la investigación y la transferencia de tecnología, explícitamente, el PND enuncia como objetivo contribuir al crecimiento anual en la inversión en investigación científica y desarrollo tecnológico y alcanzar para 2018 un nivel de 1% del PIB. También, contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.

Asimismo, presenta como objetivo construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país. Esto mediante, entre otras acciones, las siguientes:

⁴¹ El SNITT es el sistema que impulsa la generación de investigación sobre el desarrollo rural sustentable y en particular el desarrollo tecnológico, su validación, transferencia y apropiación; y el SINACATRI es responsable de la coordinación entre las instituciones, establecimiento de normas, planificación e identificación de prioridades.

Impulso a la productividad mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y *tecnológico*.

- Fomento a proyectos productivos sostenibles, *desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales*, así como integración de circuitos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro.
- Desarrollo de las *capacidades productivas* y creativas de jóvenes, mujeres y pequeños productores.
- Fomento a la adopción de *prácticas sustentables* en la agricultura, ganadería, pesca y acuacultura.

5. 2 Gasto público en la agricultura

Para acotar el tema que nos compete en ese apartado, nos enfocamos en el Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PEC) 2016 y 2017.

La concurrencia es el corazón de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (H. Cámara de Diputados, 2001), al reglamentar el carácter integral del desarrollo rural, como lo dispone la fracción XX del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El Programa Especial Concurrente (PEC), es la forma de instrumentar las orientaciones de la Ley (Chapela y Álvarez, 2007).

La Ley de Desarrollo Rural Sustentable define la planeación en materia de desarrollo rural sustentable desde una perspectiva democrática e incluyente; para ello crea espacios de planeación como la Comisión Intersecretarial para el

Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS)⁴² y el Consejo Mexicano para el Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS)⁴³ que fomentan la participación de la sociedad civil en la planeación de las políticas públicas.

Asimismo, la Ley define instrumentos efectivos para la planeación, como es el caso del PEC, que comprende las políticas públicas orientadas a la generación y diversificación de empleo y a garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación al desarrollo nacional, dando prioridad a las zonas de alta y muy alta marginación y a las poblaciones económica y socialmente débiles (artículo 14 de la LDRS).

Aunque en la práctica no se ha llegado al nivel de planeación que enmarca la Ley, sobre todo en la participación en la planeación desde lo local hasta lo nacional a través de los espacios creados para ello, sí permite que exista un avance continuo en algunas acciones que mejoran la calidad de vida de las personas en el campo. Para Chapela y Álvarez (2007) el PEC es un planteamiento ambicioso que aún no encuentra su entendimiento y concreción y que implica la participación de la sociedad rural en un ejercicio de abajo hacia arriba y que, finalmente, se propulsa mediante diversos instrumentos públicos y privados, entre los que destacan el presupuesto y los programas.

⁴² La Comisión estará integrada por los miembros titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Energía; de Economía y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Artículo 5º, Reglamento Interno de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable). La CIDRS es quien propone al Ejecutivo Federal el Programa Especial Concurrente.

⁴³ Instancia consultiva del Gobierno Federal, con carácter incluyente y representativo de los intereses de los productores y agentes del sector rural (Artículo 17 de la LDRS).

Es difícil dar seguimiento al enorme cúmulo de programas y sus componentes que han operado en el campo en los últimos años, debido al cambio constante que existe en ellos —algunos programas desaparecen, otros se crean, otros tantos se fusionan y/o reestructuran, etc.—. Esto, hace difícil la evaluación de los efectos que estos programas tienen en la población a lo largo de un período. Sin embargo, este tema en sí mismo en una investigación por lo que, aquí solo vemos la composición del PEC 2016 y 2017, en cuanto a vertientes y ramos que tienen que ver con programas orientados a transferencia de tecnología, prácticas sustentables de las tierras y los medios que la hacen posible.

Para el PEC, ejercicio fiscal 2016, la H. Cámara de Diputados aprobó 352 mil 842.9 millones de pesos (mdp); este presupuesto representa el 1.8% del PIB nacional. El PEC 2016 está compuesto por diez vertientes⁴⁴, entre ellas, la de “competitividad”; esta vertiente es particularmente importante porque concentra el mayor porcentaje de recursos del PEC, con el 18.6% (65,708.4 mdp). También, porque es la que integra a la mayor parte de los programas para el campo y, porque a pesar de su importancia presenta, respecto de 2007, una tendencia a la baja. Esta vertiente representó en el PEC 2007, el 27.4%, de acuerdo al (CEFP) 2016⁴⁵. Otras vertientes de interés en la investigación son medio ambiente, social y financiera —en esta vertiente está el presupuesto de FIRA—,

⁴⁴ Vertientes del PEC: financiera, competitividad, medio ambiente, educativa, laboral, social, infraestructura, salud, agraria y administrativa.

⁴⁵ Nota informativa del Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable 2016. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP). Notacefp/003/2016. Cámara de Diputados LXIII Legislatura.

la primera representó el 4.6% (16,222.8 mdp), la segunda el 28.4% (100,027.3 mdp) y, la tercera el 1.0% (3,599.6 mdp).

Respecto de los ramos⁴⁶ del PEC 2016, el ramo 08 “Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)” es el que concentra la mayor cantidad de recursos con el 24.0% del total y de los programas. En 2016, la SAGARPA operó 23 programas presupuestarios a través de 66 componentes. Estos programas se encuentran distribuidos en las vertientes competitividad, medio ambiente y social.

Del universo de programas del ramo 08 SAGARPA, identificamos en el ámbito agrícola, diversos componentes con temas de asistencia técnica, capacitación, transferencia de tecnología y fomento de prácticas sustentables de manejo de las tierras; así como equipamiento e infraestructura que abonan o hacen posible las buenas prácticas y la adopción de tecnologías en el campo. Dichos componentes están insertos en los siguientes programas: Programa de Fomento a la Agricultura, Programa de Productividad Rural, Programa de Productividad y Competitividad Agroalimentaria, Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas y Programa de Apoyos a Pequeños Productores. Del presupuesto del PEC 2016, este corte significa únicamente el 10.75% (37,934.0 mdp) del total.

⁴⁶ El PEC se distribuye en 16 ramos: Relaciones Exteriores; Hacienda y Crédito Público; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Economía; Educación Pública; Salud; Trabajo y Previsión Social; Comunicaciones y Transportes; Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Aportaciones a Seguridad Social; Desarrollo Social; Turismo; Tribunales Agrarios; Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios; y Entidades no Sectorizadas.

De este universo con potencial para el fomento de transferencia de tecnologías sostenibles y de prácticas sustentables de manejo de las tierras, se debe considerar que no todos los esfuerzos en transferencia de tecnologías y prácticas de tierras se encuadran en lo “sustentable”, lo que reduce muchísimo el margen presupuestario que se focaliza, en la práctica, en estos rubros que se consideran eje rector para el desarrollo rural sustentable.

Se consideró necesario incluir el PEC 2017 (aunque no se publiquen aún los lineamientos de operación de los programas), por dos razones: el año 2016 concluyó, lo que deja sin efecto ya los programas que operan en dicho año y, por los cambios sustanciales en el PEC 2017 respecto del 2016.

Los recursos destinados al PEC 2017 ascienden a 304,751.1 millones de pesos, lo que representa el 1.5% del PIB total estimado para ese año (porcentaje menor que en 2016). En total al gasto programable total del presupuesto del PEC significa 8.7%, menor que en 2016, que representó el 9.4% de acuerdo al CEDRSSA (2016)⁴⁷. Este instrumento se compone por las mismas vertientes y ramos que en 2016.

⁴⁷ Reporte: El Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable en el Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación 2017. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), octubre 2016.

Cuadro 1. Comparativo del PEC 2017 respecto del PEC 2016, por vertiente de interés

Vertiente	2017		2016		Variación (%)
	Presupuesto (mdp)	Porcentaje	Presupuesto (mdp)	Porcentaje	
Total PEC	304,751.1	100.0%	352,842.9	100.0%	-13.6%
Competitividad	43,981.1	14.4%	65,708.4	18.6%	-33.1%
Financiera	2,342.4	0.8%	3,599.6	1.0%	-34.9%
Medio Ambiente	9,149.2	3.0%	16,222.8	4.6%	-43.6%
Social	98,035.7	32.2%	100,027.3	28.3%	-2.0%

Fuente: PEC 2016 y 2017.

En el cuadro 1 se observa una disminución considerable en el presupuesto del PEC 2017, respecto del PEC 2016, así como en el presupuesto de todas las vertientes de interés en la investigación, con consecuencias inmediatas en las políticas de apoyo para el campo. En lo que respecta al ramo 08 “Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación” significa el 20.4% (62,158.00 mdp) del PEC, presupuesto menor en 26.7% en comparación con el presupuesto 2016 para este ramo (84,827.30 mdp).

Este ramo tiene cambios importantes, entre los que tienen relación con la transferencia de tecnología en la agricultura y las prácticas sustentables de tierras están los siguientes: el Programa de Productividad Rural se elimina y los componentes Desarrollo de las Zona Áridas (PRODEZA), Fortalecimiento a Organizaciones Rurales, Atención a Siniestros Agropecuarios, Infraestructura Productiva para el Aprovechamiento Sustentable del Suelo y Agua y Proyecto de Seguridad Alimentaria para Zonas Rurales (algunos de estos componentes cambiaron de denominación) se absorben por el Programa de Apoyos a Pequeños Productores, el componente que se elimina es el de Desarrollo

Comercial de la Agricultura Familiar. Varios componentes de los programas de Fomento a la Agricultura y de Productividad y Competitividad Agroalimentaria se fusionan; se amplía el Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria. El cúmulo de programas que pueden potenciar la transferencia de tecnologías sostenibles en la agricultura y las prácticas sustentables de las tierras representa en el presupuesto del PEC 2017 solo el 8.1% (24,815.5 mdp) del total de recursos.

La reducción al presupuesto tiene múltiples repercusiones, por ejemplo: reducción del personal en las secretarías con consecuencias en una menor asesoría a los campesinos sobre los procesos de apoyo gubernamentales; lo que puede generar una mayor dependencia de prestadores de servicios profesionales que tienen un costo para el campesino o, que éste decida alinearse o busque apoyo con organizaciones políticas que aglutinan campesinos bajo el ofrecimiento de asesoría para acceso a apoyos, sin embargo, estos mecanismos tienen un costo político.

También, un menor presupuesto, puede repercutir en la reducción de la supervisión de la correcta aplicación y aprovechamiento de los recursos en el campo. Otra consecuencia es, probablemente, una menor dinamización de la economía en las poblaciones rurales al recibir menos apoyos; otra, menor capitalización y crecimiento de los agricultores —al recibir un menor porcentaje de apoyo gubernamental y hacer difícil el acceso al recurso por ser mayor el aporte del agricultor, ya sea vía crédito o recursos propios o, no recibir apoyos—; y un desarrollo más lento en los distintos ámbitos del desarrollo rural.

La disminución del presupuesto para el campo rompe con el encadenamiento o el círculo de beneficios; por ejemplo un agricultor recibe asistencia técnica y transferencia de tecnología, necesita, muy probablemente, equipo, maquinaria y/o infraestructura que complementan lo anterior, certificaciones de buenas prácticas agrícolas y de manejo; valor agregado de los productos; desarrollo de mercados, etc., que abonan al desarrollo rural más integral.

5. 3 Programas con potencial para incrementos en productividad primaria, rentabilidad agrícola y mejora ambiental: con énfasis en maíz

La transferencia de tecnología es un camino para lograr mayores rendimientos en cultivos agrícolas, incremento en la rentabilidad de las unidades de producción a la par que mejoras ambientales al emplear tecnologías sustentables.

Para Chapela y Álvarez (2007), el presupuesto considera, entre sus programas, conceptos aprovechables para la inducción de tecnologías sustentables y adecuadas a las condiciones y necesidades de los productores. Recursos que pueden canalizarse para que los productores dispongan de las condiciones a fin de hacer una elección informada de las opciones técnicas para aplicar en sus actividades diarias. Lo que implica mejoras en productividad, rentabilidad y el medio ambiente.

Se realizó un ejercicio de identificación en el PEC 2017 y, en varias páginas web de diversas secretarías, de aquellos programas y sus componentes (que son en sí programas mismos) que contienen elementos que abonan en esta tesitura. Así, en varias instituciones se observaron diversos programas y componentes con potencial para aumentos en productividad, rentabilidad y mejora ambiental.

En la SAGARPA los componentes de capitalización productiva agrícola (incluye modernización de maquinaria y equipo); PROAGRO Productivo (pudiera abonar al manejo de plagas y malezas desde una perspectiva sustentable, entre otras acciones que pudieran implementar los productores con los recursos que reciben de este programa); mejoramiento productivo de suelo y agua (incluye tecnificación del riego); e investigación, innovación y desarrollo tecnológico agrícola del Programa de Fomento a la Agricultura.

Asimismo, los componentes de acceso al financiamiento y de fortalecimiento a la cadena productiva (compra de coberturas y fomento al uso de instrumentos de administración de riesgos). Ningún productor tiene seguro el acceso al financiamiento para cubrir necesidades de diversa índole en la producción, procesamiento, comercialización, distribución, etc., por tanto, este apoyo es importante —el país debe trabajar hacia la seguridad del crédito en el campo—; además, el productor puede tener una mejor planeación en su producción: mayor superficie destinada a la producción (propia, rentada, a medias, prestada), producir cultivos más rentables, productos o procesos productivos con acceso a mercados diferenciados, etc.; y porque puede administrar de una mejor manera los riesgos de producción y mercado. Igualmente, el componente de activos productivos y agro logística (que incluye el componente de productividad agroalimentaria operado en 2016) del Programa de Productividad y Competitividad Agroalimentaria.

El componente de acciones complementarias para mejorar las sanidades y el de inocuidad agroalimentaria, acuícola y pesquera del Programa de Sanidad e

Inocuidad Agroalimentaria, otorgan seguridad en la producción (evita pérdidas y asegura rendimientos); ayudan en el incremento de la calidad del producto que puede apoyar el proceso de comercialización e incluso obtener mejores precios en el mercado; facilitan el acceso a mercados más exigentes en calidad e inocuidad que regularmente pagan mejor.

El Programa de Apoyos a Pequeños Productores ofrece diversos programas y componentes que abonan en la transferencia de tecnologías sostenibles y prácticas sustentables como: el Programa de Incentivos para Productores de Maíz y Frijol (PIMAF), el de Extensionismo, Desarrollo de Capacidades y Asociatividad Productiva, el de Arráigate Joven-Impulso Emprendedor, el Programa de Infraestructura Productiva para el Aprovechamiento Sustentable de Suelo y Agua (ejecución nacional), el Proyecto de Seguridad Alimentaria para Zonas Rurales y, el Programa de Fortalecimiento a Organizaciones Rurales.

Así como el Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) de SAGARPA-CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) basado en los preceptos de la agricultura de conservación.

Por su parte, en la Secretaría de Economía se identificó el Programa de Fomento a la Economía Social (INAES) que ofrece dentro de sus acciones capacitación, asesoría técnica, infraestructura y equipo; la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) opera el Programa de Manejo de Tierras para la Sustentabilidad Productiva; en su componente de “proyectos de manejo sustentable de tierras” el programa busca el establecimiento de prácticas de manejo de tierras, en ecosistemas o agroecosistemas, para su restauración o

conservación que permitan recuperar, mantener o mejorar la estructura y funcionalidad ecológica de las tierras, así como su productividad ecológica y/o económica. También, ofrece capacitación para proyectos de manejo sustentable de tierras y apoyo para fortalecimiento comunitario para promover prácticas en el marco del manejo sustentable de tierras.

También, la Comisión Nacional del Agua opera el Programa de Infraestructura Hidroagrícola que contempla la rehabilitación, modernización, tecnificación y equipamiento de Distritos de Riego y Unidades de Riego, así como de temporal tecnificado, además de apoyos especiales y estratégicos.

En este mismo sentido, FIRA ofrece programas de capacitación, transferencia de tecnología y servicios de asistencia técnica, ya sea vía reglas de operación, Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) y/o estrategias de las oficinas operativas regionales y estatales. Asimismo, la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND), por su parte, también ofrece programas de capacitación y organización.

5. 3. 1 Armonización de instrumentos de política

El concepto de armonización de políticas nos encuadra en el concepto de arreglo institucional, entendido este como el acomodo de las instituciones para aplicar el conjunto de normas y prácticas regulares para la gestión. En un arreglo institucional, los actores o agentes públicos y privados confluyen en un espacio determinado y, juegan diferentes roles; incluye la concurrencia de los órdenes de

gobierno a través de convenios⁴⁸. La armonización de políticas, instrumentos y propósitos específicos institucionales es la mejor forma de caminar hacia la concurrencia, donde los esfuerzos de una de las partes si no pueden sumarse, al menos no se oponen” (Chapela y Álvarez, 2007).

Necesitamos buscar coincidencias entre las políticas y programas públicos para potenciar los efectos que pueden contribuir en el desarrollo rural sustentable. Conocer el universo de programas y buscar sinergias para potencializar beneficios en la agricultura. En la práctica, encontramos un mundo de lineamientos de operación que corresponden a la enorme diversidad de programas que operan las diferentes islas administrativas tanto a nivel federal como estatal y que, aunque coincidan en objetivos y apoyos en la operatividad no son compatibles —para un productor no es posible gestionar apoyos en ambas instituciones porque sus lineamientos no lo permiten—, aunque estos apoyos detonen el desarrollo económico y social de los agricultores.

Desde la perspectiva del desarrollo rural sustentable, es fundamental que los programas no se contrapongan a los objetivos de otros; que sea posible gestionar recursos hacia un mismo objetivo de largo plazo; coincidir en tiempos, conceptos de apoyos y regiones (grados de marginación, microregiones, polos de desarrollo, etc.); en población objetivo (tipo de productores a los que un programa va dirigido); en requisitos de acceso, guiones de proyectos de inversión,

⁴⁸ Concepto desarrollado durante la optativa “Sustentabilidad del Desarrollo Rural”, impartida por el Dr. Gonzalo Chapela Mendoza como parte del proceso de formación de la Maestría en Ciencias del Desarrollo Rural Regional de la Universidad Autónoma Chapingo. Sede CRUCO, 2015.

permisos, figuras que apoya (productor individual, grupos sociales, empresas, etc.).

En la identificación de programas y componentes incluidos en el presupuesto para el PEC de 2017, se encontraron diversos programas: para aplicar al programa de agricultura sostenible que opera el CDT Villadiego (FIRA) y que detonen beneficios y resultados. El programa más representativo y con el que FIRA coopera de forma interinstitucional es el Programa de MasAgro de SAGARPA-CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) a través del CDT Villadiego con el programa de agricultura sostenible.

Otros programas con los que se puede lograr una sinergia importante son: el de Manejo de Tierras para la Sustentabilidad Productiva, el de Apoyos a Pequeños Productores, el de Extensionismo, Desarrollo de Capacidades y Asociatividad Productiva, el Proyecto de Seguridad Alimentaria para Zonas Rurales, el de Fortalecimiento a Organizaciones Rurales, Programa de Fomento a la Agricultura y el Programa de Productividad y Competitividad Agroalimentaria.

Todo este universo de programas pueden ser factores gatillo que desaten y/o aceleren un proceso de desarrollo y abonen para que el impacto tenga una mayor amplitud.

Los programas diseñados y operados a nivel estatal pueden contribuir también en la adopción de prácticas sustentables de manejo de las tierras. El estado de Guanajuato estableció, en el 2000, un programa de incentivos dirigido a los productores de granos que solicitaran apoyos para adquisición de maquinaria agrícola (sembradoras y otros equipos e implementos de labranza de

conservación), que consiste en la capacitación en los fundamentos básicos de la LC. El CDT Villadiego es quien imparte las capacitaciones y certifica a los productores. A través de este programa de 2000 a 2008, se entregaron 3,700 sembradoras de LC a los agricultores de Guanajuato (FIRA, 2008).

CAPITULO VI. MODELO DE PROGRAMA DE AGRICULTURA SOSTENIBLE DEL CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT) VILLADIEGO DE FIRA

6. 1 Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura "FIRA"

El Sistema Financiero Mexicano (SFM) está integrado por un conjunto de instituciones y organismos que facilitan la captación, canalización, administración y regulación de los recursos económicos que se generan en el país. El SFM se puede organizar, con base en las actividades que realiza, en cinco grandes sectores: bancario, no bancario, bursátil, de derivados, de seguros y fianzas y, de pensiones. Particularmente el *sector bancario*, que incluye a la banca comercial y a la banca de desarrollo y el *no bancario*, que ofrece servicios financieros complementarios y, que atiende, básicamente, los segmentos de la población excluidos por la banca comercial, son importantes en los ámbitos agropecuario y rural por la diversidad de servicios financieros que ofrecen y, porque los recursos que fondean pueden contribuir al desarrollo rural sustentable.

Los Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), como parte de la banca de desarrollo en México, forma parte del SFM. Esta institución opera como banca de segundo piso, es decir, fondea los créditos que otorgan distintos intermediarios financieros (IF) bancarios y no bancarios⁴⁹ a empresas y

⁴⁹ Intermediarios financieros bancarios (banca comercial) y no bancarios (Sociedades Financieras de Objeto Múltiple –SOFOM-, Uniones de Crédito, Sociedades Financieras Populares –SOFIPOS-, Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo, Cajas de Ahorro y Crédito Popular, Empresas Paraфинancieras, Almacenes Generales de Depósito, Otras Entidades Masificadoras de Crédito, entre otros intermediarios). En 2004, FIRA incluyó en su esquema de

productores de los sectores agroalimentario y medio rural y, otorga garantías de crédito para inducir los flujos de financiamiento a dichos sectores. Además, otorga apoyos de capacitación, asistencia técnica, transferencia de tecnología y consultoría a los productores.

FIRA nace por decreto presidencial en 1954 con la creación del Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura (FONDO) — fideicomiso del gobierno federal, donde el fiduciario es el Banco de México—. El surgimiento de este fondo respondió a la necesidad del gobierno de tener un intermediario de fomento que tuviera estándares rigurosos de evaluación y seguimiento crediticio y estuviera desvinculado de los intereses políticos del sector agropecuario y que, en lugar de ser un canalizador de recursos del Estado, involucrara a la banca privada y a otros intermediarios privados en el financiamiento al sector agropecuario a través de mecanismos de descuento (Del Ángel, 2005).

Antes de la constitución del FONDO, ya existían fideicomisos de fomento agrícola que operaban con descuento del Banco de México. Estos fideicomisos se caracterizaban por una gran fragmentación en su orientación, así como por la ausencia de procedimientos de evaluación de proyectos y de supervisión del crédito otorgado. En este contexto, la creación de FIRA permitió integrar los fondos del sector que estaban vinculados al Banco de México e incorporó

operación a los intermediarios no bancarios con el objetivo de ampliar los canales para hacer llegar los apoyos a los sectores agropecuario y rural del país.

procedimientos de evaluación y supervisión del crédito, así como apoyo en asesoría técnica a los productores acreditados (Del Ángel, 2005).

Las necesidades de FIRA en cuanto a la captación de recursos para operar y de focalizar esfuerzos al desarrollo de sectores económicos estratégicos y/o cadenas productivas para el país; así como los cambios del entorno político y económico nacional e internacional y de las orientaciones de política pública en México, han resultado en diversos cambios de la institución a lo largo de su historia. Uno de los más importantes es la constitución de otros fideicomisos aparte del FONDO. Así, actualmente FIRA está constituido por cuatro fideicomisos públicos: Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura; Fondo Especial para Financiamientos Agropecuarios (FEFA, creado en 1965); Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía para Créditos Agropecuarios (FEGA, establecido en 1972); y Fondo de Garantías y Fomento para las Actividades Pesqueras (FOPESCA, creado en 1989). A través de los cuales otorga financiamiento y apoyos tecnológicos a los sectores agropecuario, rural, forestal y pesquero del país.

En la actualidad, FIRA ofrece diversos productos financieros y programas de apoyo para promover el desarrollo de los sectores agropecuario y rural. Entre los productos financieros están las distintas clases de crédito⁵⁰. Respecto de los

⁵⁰ Crédito refaccionario (orientado a inversiones fijas, de largo plazo); crédito de avío y capital de trabajo (destinado a cubrir necesidades de capital de trabajo como adquisición de insumos, materias primas, pago de jornales, salarios y otros gastos directos de producción); crédito prendario (dirigido a facilitar la comercialización de productos agropecuarios y otorgar liquidez a las empresas que acopian y comercializan); arrendamiento y factoraje. Además, de los créditos dirigidos a actividades no tradicionales del sector rural, los cuales son: esquema de financiamiento rural y microcrédito. El primero refiere al apoyo crediticio que se dirige a financiar cualquier actividad económica que se desarrolla en el medio rural (poblaciones que no excedan

programas, podemos identificar dos vertientes a través de las cuales FIRA canaliza apoyos y financiamiento. La primera refiere al Programa que Canaliza Apoyos para el Fomento a los Sectores Agropecuario, Forestal, Pesquero y Rural —de carácter público y normado por reglas de operación— cuyo propósito es fortalecer la organización de los productores para facilitar su acceso al financiamiento y su integración en las redes de valor; así como aumentar la productividad y rentabilidad de sus empresas y, propiciar la sostenibilidad de los recursos naturales (reglas de operación FIRA, 2016).

Los programas especiales, diseñados para sectores específicos de población, cadenas productivas y regiones del país, acompañados, regularmente de instrumentos de riesgo como garantías o incentivos como el apoyo en tasa de interés, constituyen la segunda vertiente. Estos programas buscan incrementar la cobertura de financiamiento en los sectores a los que se dirigen; están regulados por las condiciones de operación del servicio de fondeo entre FIRA y los intermediarios financieros que están autorizados para operar con la institución y tienen autorizadas líneas de crédito para realizar operaciones de préstamo y descuento (condiciones de operación del servicio de fondeo entre FIRA y los intermediarios financieros, edición 044, 2016).

La diferencia sustantiva entre estos programas, es que el primero orienta sus esfuerzos en la organización de productores, estructuración de proyectos para el

50,000 habitantes), diferente de las que efectúan las empresas de los sectores agropecuario, forestal y pesquero, que propician la generación de empleos y la reactivación económica. El segundo, es un esquema que busca incrementar la cobertura del financiamiento en los mercados rurales con microcréditos productivos (Condiciones de operación del servicio de fondeo entre FIRA y los intermediarios financieros, edición 044).

financiamiento, fortalecimiento y articulación empresarial y redes de valor⁵¹; y concentra los apoyos en servicios de capacitación, asesoría, consultoría y para la formulación, gestión y seguimiento de proyectos. La adopción de innovaciones tecnológicas con enfoque sustentable que resulten en mejoras al proceso productivo desempeña un papel fundamental. En este sentido, el papel que desempeñan los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) es esencial en la transferencia de las tecnologías que ofrecen.

En este programa se observan elementos que orientan su actuar a la transferencia de tecnologías sustentables a los sectores agropecuario y rural. Tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Extracto de los programas y componentes de FIRA que tienen elementos que potencian la transferencia de tecnologías sustentables

⁵¹ También, este programa apoya a programas de carácter especial para reactivar áreas prioritarias, estratégicas o afectadas por situaciones de desastres naturales, emergencias financieras, de mercado, sanitarias y bioseguridad, de los sectores agropecuario, forestal, pesquero y rural. También, otorga apoyo para ampliar la cobertura de servicios financieros dirigido a los intermediarios financieros.

Composición del Programa de fomento FIRA		
Programas	Componentes	Descripción
I. Apoyo para organización de productores y estructuración de proyectos para el financiamiento	Organización formal y estructuración de proyectos	Inducción de productores a su organización formal, el desarrollo de la educación financiera y esquemas de masificación del crédito; estructuración y formación de figuras asociativas legales.
	Planeación productiva con visión empresarial	Análisis de recursos, planeación estratégica, formulación de proyectos productivos y la elaboración de planes básicos de negocio.
	Fortalecimiento y desarrollo productivo	<i>Mejoras al proceso productivo (tecnologías, capacitación y desarrollo de habilidades)</i> , análisis de mercado y de la demanda del producto, demostración de tecnologías y capacitación para utilizar herramientas de administración de riesgos tales como: fincas, seguros, coberturas, agricultura por contrato y fianzas.
	Formulación, ejecución de proyectos y seguimiento	Gestión de proyectos, el seguimiento y la evaluación de los resultados.
	Desarrollo del mercado de asesoría y consultoría	Formación y certificación de prestadores de servicios que estén orientados a la estructuración de proyectos, la formación y desarrollo de sujetos de crédito, la promoción a la organización, financiamiento y <i>el desarrollo tecnológico</i> .
II. Apoyo de fortalecimiento y articulación empresarial y redes de valor	Adopción de innovaciones tecnológicas	Conocimiento de: i) las características del producto que demanda el mercado; ii) inducir la oferta tecnológica que mejore procesos productivos y formación del recurso humano; iii) el establecimiento de unidades de transferencia de tecnología; iv) mejorar procesos para el acondicionamiento del producto, de logística, de comercialización, de desarrollo y administración de centros de acopio, de empaque y de unidades de servicios.
	Desarrollo empresarial	Fortalecimiento de los productores, y para la expansión de la estructura de los prestadores de servicio especializados.
	Análisis de la red de valor	Identificar oportunidades de negocio que faciliten la integración al mercado, y para obtener certificaciones requeridas en la integración a redes de valor y en el desarrollo de nuevos productos.
	Operación y consolidación de los esquemas de integración	Desarrollar y fortalecer la red de proveedores; abrir nuevos mercados; desarrollar centros logísticos de abasto, infraestructura comercial y logística de acceso a mercados; así como fortalecer la estructura técnica.
	Proyectos con beneficios al medio ambiente	Difusión, adopción de tecnologías e implementación de proyectos relacionados con uno o más de los aspectos siguientes: <i>i) reducir causas y efectos del cambio climático</i> , <i>ii) uso eficiente del agua y la energía</i> , <i>iii) conservación del medio ambiente</i> , <i>iv) uso racional de los recursos naturales</i> , <i>v) el desarrollo de biocombustibles</i> y <i>vi) fuentes de energía renovables</i> .
III. Apoyo a programas especiales	Reactivar los sectores agropecuario, forestal, pesquero y rural	Reactivar áreas prioritarias, estratégicas o afectadas por situaciones de desastres naturales, emergencias financieras, de mercado, sanitarias y bioseguridad, de los sectores agropecuario, forestal, pesquero y rural.
IV. Apoyo para ampliar la cobertura de servicios financieros	Fortalecimiento de intermediarios financieros en operación directa, así como empresas parafinancieras, entidades masificadoras de crédito y entidades financieras	Apoyos para fortalecer y ampliar la cobertura y oferta de servicios financieros que permitan a la población objetivo acceder al crédito formal.
	Cobertura y disponibilidad de servicios financieros	Apoyos para ampliar la penetración y expansión de los servicios financieros utilizando mecanismos que mejoren las condiciones del financiamiento, la inclusión financiera, el uso de instrumentos de administración de riesgos y para desarrollar mecanismos que permitan obtener financiamiento e incrementar la base de sujetos de crédito.

Fuente: Reglas de operación FIRA, 2016.

6. 2 La estrategia de FIRA en la transferencia de tecnología

FIRA siempre ha buscado maximizar los beneficios del crédito con asesoría técnica, transferencia de tecnología y capacitación. Al inicio de sus operaciones, la asesoría técnica se otorgaba de forma directa, es decir, la brindaban los especialistas que conformaban su estructura con base en programas de capacitación a técnicos y productores. La institución tenía cuadros de agrónomos dedicados a la evaluación de proyectos agropecuarios para el otorgamiento de crédito, así como para brindar asistencia técnica. Entre los años 70's y 80's, FIRA promovió la formación de cuadros técnicos para la evaluación de crédito agropecuario en la banca comercial. Práctica que fue abandonada por muchos bancos con la reprivatización y la crisis de 1995 y, también por el mismo FIRA (FIRA, 2004).

En la actualidad, los canales para otorgar los servicios de asesoría técnica, transferencia de tecnología, capacitación y consultoría a los sectores que atiende FIRA son despachos (consultores) y técnicos privados (condiciones del mercado actual de asesoría y consultoría), así como sus Centros de Desarrollo Tecnológico.

La constitución del Fondo Especial de Asistencia Técnica y Garantía para Créditos Agropecuarios (1972) impulsó los servicios de asesoría técnica en las diversas regiones y cadenas productivas del país. Lo anterior, aunado al esquema de reembolsos al costo de la asistencia técnica de FIRA ha inducido estos servicios en el campo y, ha incidido en el aumento de la productividad en la agricultura e ingresos de los productores (Del Ángel, 2005).

Sin duda, la estrategia pilar y de mayor envergadura en el ámbito de la transferencia de tecnología es el espacio para experimentar, validar y demostrar tecnologías agrícolas y pecuarias que representan los Centros de Desarrollo Tecnológico. A través de estos Centros, FIRA se vincula con universidades y centros de investigación (públicos y privados) que desarrollan tecnologías y, participa en los procesos de validación, demostración, capacitación y difusión masiva de dichas tecnologías en el sector agropecuario, con lo que busca maximizar los beneficios del crédito⁵².

Con la participación de los campesinos, FIRA operaba en 1981, 69 Centros de Demostración en las diversas ramas de la producción agropecuaria, con especial énfasis en la producción de alimentos básicos⁵³ (FIRA Boletín Informativo Núm. 122, 1981).

Para 1995 los Centros Demostrativos cambian su denominación a Centros de Desarrollo Tecnológico y, reorientan sus funciones para dinamizar el proceso de adopción de nuevas tecnologías para acelerar e incrementar la eficiencia en el desarrollo de los sectores agroalimentario y rural del país (FIRA, 2004).

⁵² La economía del conocimiento y el desarrollo agrícola. Claudia Graciela Cervantes Rodríguez. Periódico El Economista, Sección de Agronegocios.
<http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2016/04/28/economia-conocimiento-desarrollo-agricola-ii>

⁵³ Se contemplaban los siguientes cultivos como básicos para la alimentación: maíz, frijol, trigo, arroz, ajonjolí y cacahuete dentro de los agrícolas; carne de res y leche, carne de cerdo y manteca, carne de ovicaprinos en el rubro de los pecuarios; huevo en los avícolas; y hortalizas y forrajes como agropecuarios como líneas de producción complementarias o suplementarias en explotaciones diversificadas que tuvieran como línea principal uno o varios de cultivos básicos (FIRA, Boletín Informativo Núm. 133, 1982).

En la actualidad los CDT son unidades de negocio autónomas administradas bajo criterios empresariales⁵⁴. Cuentan con controles eficientes en la administración y en su relación beneficio-costos ya que deben ser unidades rentables; la mayor parte de sus ingresos provienen de los cursos de capacitación que imparten y, en menor medida de los productos que producen y venden. También, tienen una mayor precisión en los servicios que ofrecen. Con el pasar de los años, la estructura de Centros de FIRA se redujo de manera considerable. Actualmente solo operan 5 Centros de Desarrollo Tecnológico: Villadiego, Tezoyuca, La Noria, Tantakin y Salvador Lira López⁵⁵.

6. 3 Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) Villadiego

El inicio de operaciones del CDT Villadiego estuvo marcado por los esfuerzos en transferencia de tecnologías dirigidas a la ganadería para obtener mejores parámetros productivos en campo. Villadiego se fundó en 1972, en el municipio de Valle de Santiago, Guanajuato, con el propósito de impulsar la producción de leche y crianza de becerros de reemplazo en praderas irrigadas; no obstante, años después cambiaría su orientación hacia la agricultura intensiva. Hacia 1988 este Centro se convierte en el centro nacional de promoción y capacitación de la labranza de conservación (LC) en la producción de granos y otros cultivos, lo que

⁵⁴ Página web de FIRA: <https://www.fira.gob.mx/Nd/CdtsAcerca.jsp>

⁵⁵ CDT Villadiego fundado en 1972, en Valle de Santiago, Guanajuato, con el propósito de impulsar la producción de leche y crianza de becerros de reemplazo en praderas irrigadas; no obstante, años después cambiaría su orientación hacia la agricultura intensiva; CDT Tezoyuca creado en 1974 en Emiliano Zapata, Morelos, con el fin de desarrollar la horticultura ornamental y viverismo; CDT La Noria y CDT Tantakin, establecidos en 1984, el primero en Tamián, San Luis Potosí, orientado al desarrollo de la ganadería bovina de doble propósito y ovinos; y el segundo en Tzucacab, Yucatán, especializado en la ganadería bovina de doble propósito, ganadería diversificada, ciervo rojo, ovinos y agroforestería; y el CDT Salvador Lira López creado en 1992 en Morelia, Michoacán, enfocado en la agricultura protegida intensiva con énfasis en hortalizas, floricultura y producción de frutillas (zarzamora y arándano).

lo colocó como pionero en esta tecnología en México (FIRA, 2015).

Aunque se establecieron parcelas demostrativas en distintas partes del país para transferir la tecnología de labranza de conservación, FIRA concentró estos esfuerzos en el centro Villadiego. Este Centro tiene una larga trayectoria en la transferencia de tecnología, capacitación y asesoría, en los últimos años con enfoque sustentable, en el establecimiento y manejo de rotaciones de cultivos de ciclo corto de importancia zonal y regional, como *maíz* y sorgo para grano en el ciclo primavera-verano; *trigo*, cebada y hortalizas (brócoli, chícharo y garbanzo) en el ciclo otoño-invierno; y alfalfa como cultivo perenne.

La cobertura del Centro es nacional, no obstante, se observa una mayor influencia en el occidente del país; muy probablemente por la cercanía de los agricultores de esta región al Centro Villadiego.

Para lograr su propósito, el CDT Villadiego cuenta con infraestructura para capacitación y transferencia de tecnología. La superficie del CDT asciende a 23.4 hectáreas, la mayor parte de su superficie (87%) se destina a la producción de cultivos, área para maquinaria, equipo y bodegas, pozo profundo, sistemas de riego presurizados (goteo y aspersión) y sistema de riego por multicompuertas, donde se llevan a cabo prácticas y ejercicios de campo, dentro de los cursos de capacitación (FIRA, 2009).

La superficie restante (13%) se destina a instalaciones de oficina, aulas para enseñanza (3 aulas equipadas y un auditorio), área de hospedaje y alimentación (6 módulos de dormitorios, un salón de estudio por módulo, comedor), área de invernaderos y macro túneles, laboratorio de análisis de suelos, agua y plantas,

etc. Este CDT cuenta con equipo y maquinaria agrícola para distintos usos (FIRA, 2009).

6. 3. 1 El CDT Villadiego y el modelo de capacitación y transferencia

El modelo de transferencia de tecnología del CDT Villadiego se basa fundamentalmente en tres prácticas: i) eventos demostrativos, ii) visitas guiadas y, iii) capacitación a técnicos y productores.

Los espacios de demostración consisten en el establecimiento de cultivos para experimentar, validar, demostrar, transferir y difundir tecnologías a los agricultores. Los eventos demostrativos se caracterizan por ser actividades masivas que buscan mostrar el manejo y beneficios de las tecnologías a los agricultores. Además de ello, este tipo de eventos, busca conectar a los agricultores con las empresas productoras, comercializadoras y/o distribuidoras de insumos para la producción como agroquímicos, semilla mejorada, maquinaria y equipo, sistemas de riego, entre otras. Por lo que sirven del mismo modo para promover la compra y uso de estos productos.

“En este tipo de eventos asisten productores de todos los niveles educativos, es más parejo”⁵⁶. En promedio, el Centro realiza dos eventos de demostraciones masivas, uno en el ciclo primavera-verano y otro en otoño-invierno.

Las visitas guiadas buscan el mismo fin que los eventos demostrativos solo que, son dirigidas a un grupo de productores en particular que muestra interés por conocer las tecnologías, ya sea vía Agencias FIRA, gobiernos municipales y/o

⁵⁶ Entrevista al ingeniero Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del CDT Villadiego, 2015.

estatales, organizaciones o empresas de productores, etc. Este modelo de transferencia es más cerrado al recibir alrededor de 30 productores por visita. En promedio, el número de eventos al año es de 40.

El evento de capacitación, tanto a productores como a técnicos es más integral al contemplar la parte de formación en las aulas de enseñanza como la parte de campo en la parcelas implementadas por el Centro (el tiempo promedio de un evento de capacitación es de 3 días).

“Este tipo de eventos está dirigido a productores con un nivel educativo más alto (preparatoria, profesional)”⁵⁷.

La capacitación lleva implícito un proceso de desarrollo del currículo del programa, identificación y selección de quien impartirá los temas, selección de los participantes y logística del evento (recepción de participantes, alimentación, hospedaje, recorridos en campo, servicios en las aulas, etc.). Un elemento importante del CDT Villadiego para los cursos de capacitación es el acceso a datos de campo reales y actuales, validados de forma rigurosa durante años en sus parcelas. Este Centro realiza monitoreo y seguimiento especializado y continuo de los parámetros productivos en los cultivos, datos de las tierras a partir de análisis de suelos, así como datos meteorológicos. Lo anterior, otorga a la capacitación que imparte este CDT una ventaja respecto de otros eventos de capacitación que no cuentan con espacios para demostración y transferencia de tecnologías.

⁵⁷ *Ibíd.*

Respecto a la selección de los participantes, el Centro se apoya de las Agencias FIRA para identificar productores interesados en las tecnologías que promueve y, productores potenciales para adoptar dichas tecnologías; pero la mayor parte de la convocatoria la realiza el mismo Centro. La convocatoria del CDT es abierta para cualquier agricultor que tenga interés en capacitarse.

Los eventos de capacitación tienen un costo para el participante que determina el propio CDT. Para fomentar la participación de los productores, FIRA emplea el esquema de reembolsos que absorbe una parte del costo de la capacitación. En cuanto a la definición de quienes imparten el curso, el CDT identifica posibles formadores (ponentes) de acuerdo a los temas a impartir en la capacitación y, del currículo de dichos ponentes. Para la contratación de estos servicios se realiza un proceso de licitación pública.

En ausencia de acompañamiento al proceso de capacitación, recientemente el Centro Villadiego inició a dar seguimiento mediante evaluación de resultados para conocer que tanto están adoptando los agricultores las tecnologías (tasa de adopción)⁵⁸ y, su nivel de satisfacción.

No obstante, esta evaluación está limitada porque no mide el efecto expansivo de las tecnologías a partir de los “primarios”, es decir, qué tanto están innovando los productores que aprenden las tecnologías a partir de los agricultores que

⁵⁸ El cuestionario que se aplica para evaluar la tasa de adopción contempla lo siguiente: si el productor adopta las tecnologías; qué prácticas adoptó (de los cuatro componentes del programa de agricultura sostenible); cuáles no adoptó y las razones de ello; identifica si el productor sigue implementando malas prácticas. Aproximadamente la muestra de la población a encuestar es de 40 productores, la muestra la define FIRA con base en el universo de participantes a los eventos de capacitación y demostrativos (entrevista al ingeniero Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del CDT Villadiego, 2015).

tuvieron acercamiento al conocimiento técnico (capacitados). Es por ello que un elemento en la investigación es observar este fenómeno con los productores de maíz del municipio de Queréndaro, Michoacán.

6. 3. 2 El CDT Villadiego y el modelo tecnológico

El modelo tecnológico del CDT Villadiego se basa en los espacios de demostración que consisten en el establecimiento de cultivos ejemplos para experimentar, validar, demostrar, transferir y difundir tecnologías a los agricultores.

Los CDT's diseñan y ofrecen un catálogo tecnológico que publican para convocar interesados en asistir a los eventos de capacitación. Se consultó en la página web de FIRA los cursos (objetivo, currículo, a quién(es) se dirige y duración en días) que ofrece el Centro Villadiego en agricultura sostenible de granos. Entre éstos se identificó el curso de producción sostenible de granos en LC.

i. Producción sostenible de granos en labranza de conservación (LC)

Este curso busca que el participante conozca los principios técnicos, económicos y ecológicos que llevan al éxito o al fracaso la aplicación del sistema LC por nuevos adoptadores. El currículo del curso se integra por: sistema de LC, calibración de maquinaria y equipos especializados, manejo integrado de plagas y malezas, nutrición balanceada en LC.

La capacitación incluye los principios de LC: a) mínima alteración del suelo (no arado) ("ni rastra"); b) cubierta vegetal en suelo (uso de rastrojo); c) siembra

directa (sembradora especializada); y d) rotación de cultivos. Así como los beneficios del sistema de LC.

También, se abordan en el curso de producción sostenible de granos en LC lo referente al establecimiento de parcelas en LC: compactación; nivelación; estructura; infiltración; drenaje; largo y alto de surco; cantidad y distribución de esquilmos (problemas de una mala distribución de residuos): desuniformidad de población, desuniformidad de germinación, control de malezas deficiente por intercepción, mal desempeño de la sembradora, necesidad de equipo adicional en la sembradora y, necesidad de labores de acondicionamiento; manejo de esquilmos: desvaradora /desmenuzadora, rastrillo, empacadora, organismos descomponedores de rastrojo y, tipo, cantidad y calidad de rastrojo; acondicionamiento de la parcela: uso de implementos y herramientas, multiarado, remarcadora; e historial de parcela.

Normalmente al año se realizan alrededor de 10 eventos de capacitación en este tema (entrevista al ingeniero Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del CDT Villadiego, 2015).

6. 3. 3 Programa de agricultura sostenible

El CDT Villadiego promueve el programa de agricultura sostenible en granos basado en las tecnologías de labranza de conservación, manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades, nutrición balanceada y sistemas de riego que optimicen el uso del agua. Este programa se fundamenta en un paquete tecnológico de “alta productividad”, cuyo objetivo es incrementar la rentabilidad de las unidades de producción mediante el incremento en rendimientos de los

cultivos y reducción de los costos de producción a través de la adopción de prácticas y tecnologías sustentables. Además, busca evitar la quema de residuos y la contaminación con CO₂ (huella de carbono), usar menos cantidad de nitrógeno, sin detrimento del rendimiento (huella ecológica) y reducir el uso de pesticidas químicos, utilizando métodos ecológicos de control.

6. 3. 1. 1 Agricultura o labranza de conservación

Existe una vastísima literatura sobre agricultura de conservación, su concepto, principios, buenas prácticas, etc. En la investigación se presentan sólo algunas definiciones, sus beneficios más importantes y los efectos que puede causar este tipo de práctica en aquellos agricultores que no la empleen de manera correcta. Así como también, las adaptaciones que se han hecho a esta práctica que mejoran sus resultados en campo.

La FAO (2015) define como objetivo de la agricultura de conservación el conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales a través del *manejo integrado del suelo, el agua y los recursos biológicos disponibles, a los que se suman insumos externos*.

La agricultura de conservación se fundamenta en tres principios básicos: i) reducción de labranza al mínimo, sólo se reconstruyen los surcos cuando es necesario; ii) retención de residuos o rastrojos de cultivos anteriores (cobertura) en la superficie del suelo; y iii) rotación y diversificación de cultivos rentables para la zona donde se utiliza agricultura de conservación⁵⁹.

⁵⁹ Agricultura de Conservación, Condiciones de Riego para el Noroeste de México. Fundamentos del sistema. Programa de Agricultura de Conservación sede México del Centro Internacional de

Este tipo de agricultura, con la práctica de labranza de conservación como base, debe tener un enfoque agroecológico en el manejo de plagas, en el que se involucren otros elementos de manejo que puedan ser desfavorables para el desarrollo de las poblaciones de insectos dañinos y, favorables para el incremento y conservación de los enemigos naturales de las plagas (Bahena, 2003, Pérez, 2004 y Sánchez *et al.*, 2005, citados en Bahena y Velázquez, 2012).

Bahena y Velázquez (2012) define a la LC como cualquier sistema de labranza que incluya una cobertura permanente del suelo con al menos, el 30% de la superficie cubierta con residuos de cultivo.

Además de la mínima alteración del suelo (no arado, ni rastra), cubierta vegetal en suelo (uso de rastrojo) y rotación de cultivos, la siembra directa es otro elemento esencial del sistema de la LC. Los pilares en los que ésta que descansa son: manejo de rastrojos, control de malezas, manejo integrado de plagas, nutrición balanceada, manejo y calibración de maquinaria especializada⁶⁰ (FIRA Boletín Informativo, Nueva Época, Núm. 1, 2008).

Existen distintos tipos de labranza de conservación, de acuerdo a Scopel (1996) podemos encontrar los siguientes: Labranza cero (LC) con 100% cobertura (LC100); Labranza mínima (LM); LC sin cobertura de residuos (LC-0); LC con 33% de cobertura de residuos (LC-33); y LC con 66% de cobertura de residuos (LC66%). Entonces, podemos identificar dos tipos, en general, de LC: labranza

Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 2010.
<http://libcatalog.cimmyt.org/download/cim/94404.pdf>

⁶⁰ La LC requiere maquinaria especializada para la siembra y el manejo de residuos (Bahena y Velázquez, 2012).

cero y labranza mínima; y sus variaciones respecto del porcentaje de cobertura de rastrojos que se deja en la parcela.

Tanto la siembra como el manejo de residuos requieren de equipos especializados, en el primer caso sembradoras de precisión de cero labranza y en el segundo, de picadoras y/o desvaradoras, lo que puede constituir barreras a la entrada para la adopción de la tecnología.

Para Ortega y Fernández (2007) la labranza reducida excluye cualquier proceso de volteo del suelo, pero puede variar desde cero labranza hasta un máximo de dos operaciones de labranza superficiales, excluyendo la siembra. En cualquiera de las clases de labranza se debe dejar rastrojo o paja en el suelo. Este sistema de producción se puede hacer tanto en condiciones de temporal como en riego⁶¹.

Respecto de los beneficios de este sistema de producción la FAO (2003), citado en Bahena y Velázquez (2012) identifica en el corto plazo, reducción de la erosión de las tierras, de costos de producción, de tiempo de labor y, la eliminación de las quemas agrícolas de los residuos; en el mediano y largo plazo se pueden observar incrementos en las reservas orgánicas, mejoras en la estructura del suelo y mejoras en la diversidad del suelo.

El uso continuo de la LC genera un potencial extraordinario para secuestrar carbono y mejorar sustantivamente la calidad del suelo y su contribución es importante en la mitigación del daño ambiental (Spargo et al., 2008, citado en Bahena y Velázquez, 2012).

⁶¹ Manual para labranza de conservación. Edición para agricultores ¿Qué es labranza de conservación? Abril del 2000. FIRA, BANXICO, SAGAR ahora SAGARPA e INIFAP.

Diversos estudios coinciden en que la LC mejora la textura y estructura del terreno, favorece la infiltración del agua y retención de la humedad de las tierras, promueve el uso eficiente del agua y genera ahorros en su consumo durante el riego, aumenta los rendimientos en la producción, mejora las propiedades químicas y biológicas del suelo, aumenta el nivel de materia orgánica, reduce la erosión y disminuye la quema del rastrojo. Además, la reducción en el uso de maquinaria agrícola en el sistema de LC resulta en un ahorro de combustible, en menos emisiones de contaminantes y en menos compactación del suelo por menor paso de maquinaria⁶².

Sin embargo, la labranza de conservación puede tener efectos negativos o no deseados si se emplea mal, por ejemplo, en el proceso de transición del sistema de agricultura convencional a la de conservación, pueden presentarse fuertes infestaciones de maleza en los cultivos, para lo cual se requerirá la aplicación de herbicidas que controlen el problema de malezas. Durante la etapa de transición, ciertas plagas o patógenos del suelo pueden crear nuevos problemas debido a los cambios en el equilibrio biológico (FAO, 2005). Como ya lo hemos mencionado, existen herbicidas que causan fuertes impactos nocivos a la salud humana y al medio ambiente. Un ejemplo es el glifosato⁶³, regularmente aplicado en la agricultura. Gabriela Civeira del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, explica que cantidades significativas de

⁶² Agricultura de Conservación, Condiciones de Riego para el Noroeste de México. Fundamentos del sistema. Programa de Agricultura de Conservación sede México del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 2010. <http://libcatalog.cimmyt.org/download/cim/94404.pdf>

⁶³ Herbicida no selectivo de amplio espectro, desarrollado para eliminar hierbas y arbustos, en especial perennes; su composición química es (N-fosfonometilglicina, C₃H₈NO₅P, CAS 1071-83-6).

glifosato aplicado a plantas no objetivo —alrededor del 10% del producto puede llegar a estas plantas— llegan al suelo como resultado del contacto directo, del lavado desde las hojas y de la exudación de las raíces de las malezas tratadas y que, estos residuos representan una amenaza importante para la actividad microbiológica del suelo y la absorción por parte de las raíces de las plantas no objetivo (Civeira, 2012).

En suelos muy ricos en *materia orgánica*, el glifosato puede unirse a compuestos orgánicos solubles en agua y conservar cierta movilidad que lo puede llevar tanto a niveles más profundos del suelo como hacia aguas superficiales. En esas aguas puede intoxicar a organismos que se alimentan por filtración (crustáceos y moluscos) o a otros que ingieren cantidades significativas de suelo durante su alimentación normal, como peces, aves, anfibios y hasta algunos mamíferos (Civeira, 2012). Esto genera externalidades negativas al medio ambiente y en la salud.

Bahena y Velázquez (2012) hacen énfasis en la importancia del control de malezas en los cultivos en LC, estos autores explican que el control de malezas debe tener un seguimiento adecuado y oportuno para lograr un buen control y que, para ello, es necesario el asesoramiento técnico constante para implantar las adecuaciones locales. De lo contrario, se corre el riesgo de fracasar en el establecimiento exitoso del sistema de labranza de conservación.

“Cuando se tiene más de 5 años sin remover el terreno en el sistema de labranza de conservación la planta se enraíza en el rastrojo, en algo suave, lo que hace

que la planta se caiga ante vientos fuertes, la tierra está bofa” (entrevista al productor Salomón Napoleón González Flores, julio de 2016).

Otro efecto no deseado es que el fertilizante que se aplica, lo aprovecha el rastrojo antes que la planta, lo que tiene dos posibles consecuencias: volver a poner más fertilizante o, desde un inicio poner mayor cantidad de fertilizante porque el rastrojo lo absorbe, principalmente el nitrógeno (algunos productores entrevistados en campo externaron esta problemática). El nitrógeno participa en el metabolismo de la descomposición de la materia orgánica, cuando ésta se incorpora al suelo, se vuelve una fuente de nitrógeno disponible para las plantas.

También, expresaron que los rendimientos disminuyen en el 2do y 3er ciclo de producción, pero también, los costos de producción disminuyen.

6. 3. 1. 2 Uso eficiente del agua (tecnificación del riego)

Los programas que fomentan el uso eficiente del agua buscan dosificar las cantidades de agua que requiere la planta. Actualmente existe una amplia gama de sistemas tecnificados para riego (bombeo, sifones, multicompuertas, aspersión: cañones regadores, aspersión: avance frontal, aspersión side-roll, microaspersión, goteo superficial, goteo subsuperficial, etc.). La tecnificación del riego permite aplicar al cultivo el agua que requiere en cantidad, calidad y oportunidad para mejorar la producción y disminuir o eliminar pérdidas y desperdicios de agua en la agricultura de riego.

En el sistema de LC es necesario tener una buena surquería en la parcela y nivelación del terreno para poder implementarla de forma correcta. La diferencia

del surcado en la LC respecto de la labranza tradicional es que los surcos se van repitiendo para que todas las camas queden a la misma distancia; esto significa que los surcos no deben formarse al tanteo (el llamado surco “ciego”). Tampoco admite esto el surcado Lister o en contorno, lo que restringe ciertas versiones de LC a terrenos planos.

En la LC la cobertura de rastrojo ayudará a conservar la humedad en el suelo y evitar la evaporación, por lo tanto el período de tiempo entre riegos se alarga en comparación con un sistema convencional de labranza. Picar el rastrojo es importante porque permite hacer una mejor distribución de los residuos, facilitando la conducción y distribución del agua⁶⁴.

En el Valle de Morelia-Queréndaro, Michoacán, el riego empleado en los cultivos de maíz, trigo, sorgo, entre otros granos, es el riego rodado o por gravedad. Definido como un sistema de riego donde el agua fluye por gravedad, utilizándose la superficie del suelo agrícola como parte del sistema de distribución del agua. El caudal disminuye a medida que el agua avanza por la parcela regada, debido a su infiltración en el suelo. Para que la lámina de agua infiltrada se distribuya lo más uniformemente posible a lo largo de la parcela es preciso diseñar y manejar el riego de tal forma que haya un equilibrio entre los procesos de avance e infiltración del agua⁶⁵.

⁶⁴ Manual para labranza de conservación. Edición para agricultores. Sistema de labranza de conservación bajo riego. Abril del 2000. FIRA, BANXICO, SAGAR ahora SAGARPA e INIFAP.

⁶⁵ Los riegos por superficie. Recuperado de:
https://www.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/PresentacionesPDF_STR/RiegosAPie.pdf

El aspecto negativo de los riegos por superficie es que generalmente presentan menores rendimientos de aplicación que los riegos por aspersión y goteo y otros sistemas de riego. Si no se tiene un drenaje adecuado las parcelas tienden a tener problemas de inundación y salinidad; además, esta técnica de riego puede provocar importantes pérdidas de nutrientes por lixiviación y pérdidas de suelos por erosión.

Para este tipo de riego en labranza de conservación se recomienda que el terreno este nivelado y se reduzcan las pérdidas de agua por medio del revestido de canales, efectuar tendidas de riego de la menor longitud posible para que el tiempo de avance del agua sea mínimo, utilizar sifones o compuertas con el objeto de regular la cantidad de agua que se aplica y con el gasto mínimo posible de agua para que no arrastre la cobertura del suelo⁶⁶.

El CDT Villadiego promueve el empleo de sistemas de riego tecnificado para optimizar el uso del agua en la agricultura de conservación y, de esta manera maximizar los beneficios de este sistema de producción.

6. 3. 1. 3 Nutrición balanceada

La nutrición balanceada consiste en suministrar todos los nutrientes que la planta requiere para un rendimiento esperado o potencial en la cantidad requerida, en la forma requerida y rápidamente utilizable y en el momento óptimo. Esta nutrición significa manejar los fertilizantes en función de la etapa fenológica y tomando en

⁶⁶ Manual para labranza de conservación. Edición para agricultores. Sistema de labranza de conservación bajo riego. Abril del 2000. FIRA, BANXICO, SAGAR ahora SAGARPA e INIFAP.

cuenta la diferente solubilidad de cada tipo de fertilizante. Su empleo apoya incrementos de la eficiencia de uso por el cultivo, de nutrientes aplicados con fertilizantes minerales (Ramírez, 2014). Esto incrementa la productividad en los cultivos al recibir la cantidad necesaria para cada etapa su crecimiento.

En este sentido, el sistema de fertirrigación es importante porque permite realizar una dosis de fertilizantes racional, ahorrar de agua, mayor eficiencia y rentabilidad de los fertilizantes, alternativas en uso de fertilizantes de diferentes tipos: simples cristalina, complejos y concentrados, maximizar la cantidad de nutriente para el cultivo, acorde al suelo, agua de riego y las condiciones climáticas según estado fenológico y automatización de la aplicación del programa nutricional (Ramírez, 2014).

El paquete tecnológico del CDT Villadiego en el componente de nutrición balanceada integra el análisis de suelo, la fertilización foliar y el uso de biofertilizantes y abonos orgánicos (compostas, fijadores de nitrógeno, etc.).

Los estiércoles, guanos y la composta son fuentes utilizadas como fertilizantes orgánicos. Se caracterizan por ser buenos mejoradores de suelo y aplicándolos regularmente contribuyen a restablecer la fertilidad del suelo (Bahena y Velázquez, 2012).

La aplicación conjunta de abonos orgánicos con fertilizantes químicos mejora la eficiencia del uso de nitrógeno, reduce el riesgo de contaminación al ambiente y mejora la fertilidad del suelo, además de mejorar sustancialmente la productividad física del suelo (Bahena y Velázquez, 2012).

En el Valle Morelia-Queréndaro los insumos orgánicos disponibles en el mercado son: los estiércoles, la composta y el humus de lombriz. De los tres mencionados la composta y el humus de lombriz se producen y se venden en granjas ubicadas en el municipio de Álvaro Obregón (Bahena y Velázquez, 2012).

6. 3. 1. 4 Manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades

Una práctica fundamental en el sistema de agricultura de conservación es el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Este manejo puede definirse como un método ecológicamente orientado que utiliza diversas técnicas de control combinadas armónicamente en un sistema de manejo de plagas, tratando de proteger, preservar e incrementar los agentes bióticos de mortalidad natural, tales como parásitos, depredadores y patógenos (definición de Falcon y Smith, citados en René Muench, 1982).

Bahena y Velázquez (2012), explican que en la comunidad científica se desarrolló un nuevo concepto a partir del “MIP” que busca resaltar la conservación de los recursos naturales al manejo de plagas y enfermedades, denominado Manejo Agroecológico de Plagas (MAP). Este nuevo enfoque otorga mayor importancia al carácter agroecológico y sostenible de los agroecosistemas como vía de mejoras en productividad primaria.

El MAP busca controlar las poblaciones de insectos (y no su exterminio), así como el manejo adecuado de las enfermedades, con el fin de mantener el nivel del daño de enfermedades y plagas por debajo del límite económico aceptable, combinando varias formas de control, pero con mayor interés en el control

biológico de plagas (Bahena, 2003, citado en Bahena y Velázquez, 2012; MINSA, MIDA, MEDUCA – JICA, 2010).

Uno de los objetivos de este manejo (tanto del MIP como del MAP) es la reducción gradual del uso de plaguicidas de síntesis química, obteniendo rendimientos y calidad aceptable de los productos y, paralelamente, minimizar los costos y los daños al ambiente y a la salud humana (Bahena y Velázquez, 2012). Otro, es la conservación a largo plazo de los agroecosistemas y el medio ambiente (René Bodegas, 1982).

Como parte del sistema de labranza de conservación, el CDT Villadiego incluye el Manejo Integrado de Plagas (así como el manejo integrado de malezas), por lo que en la investigación nos centramos más en este concepto.

En el marco del MIP podemos encontrar diversas formas de control de plagas y enfermedades, entre ellas el control químico (uso mínimo de productos químicos); control biológico (control de la población de plagas con enemigos naturales); control mecánico (eliminación manual, barreras de plantas u otros materiales como mallas para proteger al cultivo de los insectos, trampas para insectos como el uso de feromonas o el empleo de una tabla amarilla con adhesivo, las trampas sirven para monitorear la aparición de insectos considerados como plaga y hacer pronósticos); y control del cultivo (rotación o asociación de cultivos) (MINSA, MIDA, MEDUCA – JICA, 2010).

Bahena (2003), citado en Bahena y Velázquez (2012) identifican como formas de control el manejo de arvenses, las prácticas culturales, trampas, el uso de extractos de plantas con propiedades adversas a las plagas y los insecticidas

biológicos. En el largo plazo, el control biológico es uno de los métodos más baratos, seguros, selectivos y eficientes para controlar plagas (Nicholls, 2008).

El CDT Villadiego promueve como parte del MIP las trampas de feromonas sexuales, las trampas de color y las trampas de luz (ayudan a reducir las poblaciones de insectos plaga como la “gallina ciega”, el “gusano de alambre”, “el pulgón”, entre otras); las trampas con agua jabonosa en recipientes de un color atrayente (como el amarillo) y las trampas pegajosas (ambas, sirven para capturar especies de pulgones, mosquitas blancas y trips); así como el control biológico de insectos plaga⁶⁷. A partir del ciclo primavera-verano 2003, el CDT Villadiego inició la liberación de crisopas y huevecillos de avispidas trichograma para controlar el gusano elotero y se estableció el trampeo de adultos de gallina ciega (FIRA, 2008).

Además, este Centro fomenta el empleo de otras técnicas de control de plagas como el uso de preparados a base de extractos de plantas (raíces, tallos, flores y hojas) con propiedades insecticidas, repelentes o atrayentes. El tabaco, el ajo, chile (diversas variedades) y una gran cantidad de plantas silvestres son empleadas para ello.

⁶⁷ Algunas opciones para el control biológico contra “gusano cogollero”, “gusano elotero”, “trips”, “pulgones”, “araña roja”, “mosquita blanca”, “chapulines”, “langostas” y “gusanos barrenadores” son la aplicación de hongos, bacterias, nematodos, patógenos (organismos que causan enfermedades a los insectos) y, la liberación de insectos que comen insectos plaga como la “crisopa” o “catarinitas” y varias especies de avispas (Manual para labranza de conservación. Edición para agricultores. Control de plagas importantes. Abril del 2000. FIRA, BANXICO, SAGAR ahora SAGARPA e INIFAP; entrevista directa al personal del CDT Villadiego durante el recorrido en las instalaciones de este Centro en 2016).

El desarrollo de un programa de manejo integrado de las plagas del algodón para una zona tropical de México⁶⁸ realizado en la región del Soconusco, Chiapas, México, logró la disminución del 50% en el uso de plaguicidas en campos comerciales de la región del Soconusco, Chiapas (René Bodegas, 1982). Esto a través del estudio de la fenología del algodón (botones florales, bellotas, capullos) permitió entender el desarrollo vegetativo de la planta y su reacción al estrés causado por las plagas a través de su identificación, biología y dinámica de población, además de la clase y nivel de daño que causan.

Varios estudios han demostrado los efectos positivos del MIP en productividad primaria al mantener el cultivo en buen estado, no tener pérdidas, no mermar la calidad del producto; al no emplear insecticidas no se causa daño en la vida útil de las tierras y de su productividad en el largo plazo, por lo que evita gastos y esfuerzos futuros para su recuperación; y en la conservación de los insectos benéficos (ayuda a la no desaparición de insectos locales).

El manejo de malezas es una práctica que suma al MIP. En la revisión de literatura sobre este tema se identificaron los siguientes métodos para control y manejo: uso de semillas limpias y libres de semillas de malezas; evitar la entrada de maquinaria que tuvo contacto con campos infestados; uso de métodos culturales como la rotación de cultivos, cultivos intercalados, cultivos de cobertura y mantillo de cobertura; control de malezas manual y mecánico; y control químico,

⁶⁸ Ponencia presentada por René Bodegas (Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Chiapas) en el taller "Adiestramiento en prevención de riesgos en el uso de plaguicidas", realizado en el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, del 5 al 9 de julio de 1982.

básicamente uso de herbicidas. El enfoque de manejo de malezas integrado reduce, considerablemente, y/o elimina el empleo de pesticidas.

El programa de manejo de malezas del CDT Villadiego incluye la identificación de las malas hierbas en los cultivos (identificación botánica de las especies); su clasificación con base en su forma (hoja ancha, zacates, etc.) y su ciclo de vida (anual o permanente); conocimiento de la época de nacimiento de las malezas para planear medidas adecuadas para su manejo; explicación del comportamiento de las distintas especies de malezas en un sistema de LC a través del tiempo; combate de ciertas malezas⁶⁹ necesario antes de iniciar con la LC; adecuada rotación de cultivos; distribución de los rastrojos o pajas sobre el suelo; Selección de herbicidas y adecuada rotación de los mismos; control mecánico de malezas; manejo de equipos de aspersión, etc.

En este tipo de manejo, la observación continua de los cultivos es una de las prácticas más importantes para identificar con tiempo suficiente problemas de infestación de plagas, enfermedades y malezas. En este sentido, los sistemas públicos de monitoreo son básicos para pronosticar problemas de esta índole, los Comités de Sanidad Animal y Vegetal tienen un enorme trabajo por hacer. Asimismo, las campañas de concientización e información sobre los efectos nocivos en medio ambiente, en la salud humana y animal, que causa el uso masivo de agrotóxicos son fundamentales para fomentar que los agricultores adopten el MIP. Para que un agricultor pueda emplear este tipo de manejo es

⁶⁹ Algunas especies de maleza permanente con reproducción vegetativa por medio de rizomas, raíces, estolones o tubérculos como el zacate johnson, el zacate bermuda o pata de gallo, el trompillo y la correhuela perenne suelen aumentar en lotes bajo labranza de conservación.

necesario contar con conocimientos de manejo medianamente avanzados en cuanto a plagas y enfermedades. Entonces, son indispensables las campañas, las capacitaciones y las demostraciones sobre las distintas formas de control en el marco del MIP.

En esta tesitura, las políticas y programas de gobierno, los comités de sanidad, los centros de investigación públicos y privados, la academia, las figuras de sistema producto, las organizaciones de productores, etc., deben hacer esfuerzos en conjunto para consolidar el manejo integrado de plagas. La asistencia técnica permanente, adecuada y de calidad es un elemento esencial, así como el seguimiento en la adopción y adaptación de las prácticas en campo.

6. 3. 4 Resultados del programa de agricultura sostenible en parcelas propias del CDT Villadiego

Los resultados del CDT Villadiego en sus parcelas experimentales a través de años de perfeccionamiento del sistema de LC son notables a través, principalmente, del monitoreo y seguimiento continuo a las tecnologías que implementa, así como el control riguroso de toma de datos en campo. Por ejemplo, el monitoreo nutrimental del suelo y la planta, manejo integrado de plagas, control oportuno de malezas, datos meteorológicos, etc.

El CDT Villadiego lleva muchos años sembrando maíz blanco y sorgo en primavera-verano y trigo y cebada en otoño-invierno (coincide con el patrón de cultivos que existe en la región del Bajío Guanajuatense), bajo diferentes tecnologías de riego.

Entre los resultados que reporta el Centro Villadiego en el cultivo de maíz están:

- Ahorro de agua en 45% respecto al modelo tradicional (consumo de agua m³/ton de maíz) bajo sistema de riego por goteo.
- Reducción en la aplicación de fertilizantes en 26% respecto al modelo tradicional (uso de fertilizantes Kg de nitrógeno/ tonelada de maíz).
- Incremento del rendimiento en 32.6% respecto al modelo tradicional (rendimiento ton de maíz/hectárea).
- Ahorro en el consumo de diésel por menor paso de maquinaria en labores de cultivo. El Centro registra un promedio de ocho años (2008 a 2015) en el consumo de diésel de 70 litros/hectárea, por ciclo productivo, bajo LC, en comparación con el consumo promedio, para ese mismo período, de 140 litros/ hectárea, por ciclo, con el sistema tradicional de producción⁷⁰.

En el 2015, el CDT Villadiego registró en sus parcelas un rendimiento de 15.9 toneladas por hectárea en maíz en el ciclo primavera-verano; por arriba de la media nacional (3.5 ton/ha, promedio nacional para el ciclo 2015-2016). El costo de producción unitario para 2015 fue de \$1,644.00 y la relación beneficio/costo fue de 2.07. Lo anterior, empleando el sistema de LC y riego por goteo⁷¹.

⁷⁰ Ponencia “Modelo de agricultura sostenible. Base para impulsar Programas de Producción Sostenible y competitiva de Granos”. Presentada por Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego (FIRA). 3 de marzo de 2016.

⁷¹ Ponencia “Modelo de agricultura sostenible. Base para impulsar Programas de Producción Sostenible y competitiva de Granos”. Presentada por Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego (FIRA). 3 de marzo de 2016.

Otro aspecto relevante en el cultivo de maíz es el buen uso de herbicidas⁷² y el manejo integrado de plagas.

A mediados de 2012, el Centro Villadiego inició a operar el Programa de Producción Sostenible de Granos (POSGRAN) que consiste en la difusión de un paquete tecnológico para granos de alta productividad que contempla las prácticas de labranza de conservación, nutrición balanceada, manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas y uso eficiente del agua, cuyo propósito es aumentar la productividad en maíz, trigo y sorgo y, la rentabilidad de los cultivos.

El POSGRAN opera en el estado de Guanajuato a través de organizaciones de productores, preferentemente que fungen como empresas paraфинancieras⁷³. El CDT da seguimiento a los técnicos y monitorea avances en campo (entrevista al ingeniero Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del CDT Villadiego, 2015).

⁷² Los herbicidas usados en este cultivo son: Hierbamina para malezas de hoja ancha, mientras que para malezas de hoja angosta y pastos se ha usado Primagram, Gesaprim combi y Gesaprim calibre 90 mezclado con Gesagard para hacer una emulsión. A partir del ciclo PV 2005 se han manejado otros productos como Lumax, paquete Calisto, Calisto Gold y Sansón. Para pastos, zacates y malezas perennes se han usado productos sistémicos no selectivos como Glifosato al 2% y algunos productos de contacto no sistémicos como Gramoxone y Paraquat (FIRA, 2008).

⁷³ El costo de estos servicios asciende a \$256 000.00 pesos por técnico.

CAPITULO VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El capítulo de resultados presenta los hallazgos encontrados a partir de la entrevista semi estructurada dirigida a los agricultores.

7.1. Entrevista semi estructurada aplicada con agricultores

Este apartado se estructura de la siguiente manera: primero, se presenta el perfil de los entrevistados y la identificación de sus predios; segundo, se exponen resultados por hipótesis de la investigación; tercero, se presenta un apartado de intensificación en la adopción de la práctica de LC; cuarto, se expone, de manera muy general, la percepción sobre las externalidades negativas por mal uso de agroquímicos; quinto, se presenta la caracterización de la infraestructura y equipo agrícola, servicios de maquila; y por último, ingresos de la unidad de reproducción familiar.

- **Perfil de los entrevistados e identificación de predios**

Todos los productores entrevistados se dedican, entre otras cosas, a la producción de granos, principalmente de maíz, de trigo y de avena. El 97% de los entrevistados, continúan la actividad económica de sus padres y de sus abuelos; desde niños aprendieron los oficios del campo.

Todos los entrevistados son del sexo masculino. Se percibe la participación del hombre de manera predominante en la producción agrícola. Mientras que, la participación de la mujer es prácticamente nula. Aunque, en algunas entrevistas se denotaba el vasto conocimiento de la mujer en las actividades agrícolas y su decidida y valiosa participación a la hora de tomar decisiones en la unidad de

producción familiar (aunque ningún productor refirió a una mujer para entrevistar, coincidió que en algunas entrevistas acompañaran a sus esposos e intervinieran en la entrevista).

La edad promedio de los entrevistados es de 58.4 años. En algunos casos, los hijos de los productores también se dedican a la producción de grano y están tomando el liderazgo de la unidad de producción. En algunos otros, los hijos de los productores son profesionistas en el área agronómica y se dedican a ofrecer servicios de asesoría técnica en la región del Valle de Morelia-Queréndaro.

Respecto de los años de estudio, el promedio de los entrevistados es de 8 años, lo que equivale a segundo año de secundaria. Se encontraron, también, productores con grados avanzados de estudio, por lo regular, los más jóvenes y capitalizados. Además, puede observarse inquietud e interés por parte de los productores de seguir aprendiendo en áreas del conocimiento como mercados y manejo administrativo; por ejemplo, un productor está cursando una maestría en agricultura por contrato; y otros, buscan capacitarse en cuestiones contables.

Cuadro 3. Perfil de los productores.

Concepto		Resultados	
1	N° de entrevistados	30	
2	Municipio	Queréndaro	
3	Entidad Federativa	Michoacán	
	Localidad	Frecuencia	Porcentaje
	Queréndaro	20	66.67%
	Río de Parras	9	30.00%
	La Estancia	1	3.33%
	Total	30	100%
4	Género	Frecuencia	Porcentaje
	Masculino	30	100%
	Femenino	0	
	Total	30	100%
5	Actividad	Frecuencia	Porcentaje
	Productores que iniciaron la producción de granos	1	3%
	Productores que heredaron la producción de granos	29	97%
	Total	30	100%
6	Edad del productor	Años	
	Edad promedio	58.4	
	Rango de edad	Mínimo	Máximo
		21	77
7	Años de escolaridad	Años	
	Escolaridad promedio	8	
	Rango de escolaridad en años	Mínimo	Máximo
		1	16

Derivado del trabajo realizado con los productores sobre la identificación y caracterización de sus predios (paraje, superficie en hectáreas, régimen de humedad, uso y cultivo, tenencia de la tierra, clase de tierra y tecnología empleada), se encontró que la mayor parte de los productores entrevistados se dedican predominantemente a la producción agrícola (granos, hortalizas y agave mezcalero).

En el ejido de Queréndaro la producción agrícola está más especializada en granos, (maíz, trigo, sorgo y cebada, principalmente y, en hortalizas, chile, de forma predominante, pero también se produce tomate verde, calabacita, pepino y cebolla.

En contraste, en los ejidos Río de Parras y La Estancia (ubicados en la parte media del municipio de Queréndaro), los productores tienen una mayor diversificación de la producción. Estos agricultores tienen accesos al monte y/o agostadero, así como al bosque para su explotación (esencialmente pino y encino)⁷⁴. La agricultura, también se observa con mayor grado de diversificación, se cultiva maíz, avena y cebada, agave mezcalero y de mezcal (pequeña agroindustria artesanal), así como zarzamora, aunque en menor proporción que los granos y el agave.

El número de predios captados en la investigación de campo asciende a 235. De los cuales el 96% es de uso agrícola. De éstos, el 75% es propio, el 19% rentado, el 4% a medias y el 2% prestado o en sociedad. El 97% de los predios captados en la investigación, corresponde a ejido, un 2% es comunal y el 1% restante corresponde a pequeña propiedad.

En cuanto al régimen de humedad se observa que el 71% está bajo condiciones de riego y el 29% restante corresponde a temporal (las parcelas de riego están situadas en el ejido de Queréndaro, son irrigadas con agua de la Presa Malpaís. El área mayormente de temporal está en los ejidos de Río de Parras y La Estancia, entre otros ubicados en la parte media y alta del municipio). Aunque en esta zona también hay parcelas de maíz punteado (se da un riego en la siembra y si hay mal temporal, otro en la etapa de desarrollo del cultivo para lograr una buena cosecha).

⁷⁴ El ejido de Río de Parras tiene alrededor de 800 hectáreas de bosque de uso común y 1500 hectáreas de agostadero.

- **Resultados por hipótesis de la investigación:**

- a) **La transferencia de tecnología tiene potencial para aumentos en productividad primaria.**

El grupo que adoptó la práctica de labranza de conservación logró un incremento del 74.6% en rendimiento en maíz entre 2005 y 2015. No obstante, este aumento no debe atribuirse solamente al efecto de la LC; el incremento total en la productividad también puede atribuirse a un crecimiento inercial por diversas mejoras tecnológicas en el tiempo, como puede ser el uso de mejores variedades de semillas, mejor fertilización en el cultivo, manejo oportuno de plagas, malezas y enfermedades, etc.

El estudio dio por resultado que la contribución neta de la aplicación de LC es de 10.3%, al comparar con el grupo de productores que no han adoptado la labranza de conservación y que reportan un crecimiento en el rendimiento entre 2005 y 2015 de 58.3%, en relación con un incremento productivo total de 74.6%, del grupo que adoptó la LC⁷⁵. Para lograr comparar los rendimientos promedios ex ante y ex post de los productores que adoptaron la LC se construyeron intervalos de confianza⁷⁶ que permiten comparar los rendimientos medios. Como puede verse en el cuadro siguiente las medias estadísticas son diferentes.

⁷⁵ Las tasas de crecimiento son compuestas y no se suman se multiplican en forma de índices. Así, el producto de 1.583×1.103 es igual al 1.746. Nótese que el 1 arrastra la base inicial por lo que también se resta para obtener el porcentaje de crecimiento total.

⁷⁶ Una estimación por intervalos es un rango, generalmente de ancho finito, que se espera que contenga el parámetro que se desea comparar, cuando estos intervalos se intersectan la hipótesis nula (H_0) de que las medias son iguales no debe rechazarse. No importa cuáles sean los valores de μ y σ ; para una distribución de probabilidad normal, el área total bajo la curva siempre es 1, de manera que podemos pensar en áreas bajo la curva como si fueran probabilidades. Matemáticamente es verdad que aproximadamente el 68% de todos los valores de una población normalmente distribuida se encuentra dentro de ± 1 desviación estándar a su valor medio.

Cuadro 4. Intervalos de confianza para rendimiento obtenido antes y después de la adopción de tecnología de LC.

2005	Grupo LC			2016	Grupo LC		
Media	5.7	media - STD	4.0	Media	10.0	media - STD	7.6
Máximo	10.0	media + STD	7.5	Máximo	14.0	media + STD	12.3
Mínimo	2.8			Mínimo	6.0		
Desviación estándar	1.8			Desviación estándar	2.37		

Como se identificó un crecimiento inercial en el rendimiento no necesariamente atribuible a la LC, se hizo necesario identificar si existe diferencia en el crecimiento de los rendimientos entre los adoptantes y no adoptantes.

Para efectos de análisis económico se calcularon los rendimientos promedio ponderados, por superficie, para toda la muestra de trabajo. Así, el grupo que adoptó la LC en 2005 presenta un promedio ponderado de rendimiento de 6.1 toneladas por hectárea mientras que, para 2015 este mismo grupo presenta un promedio ponderado de 10.6 toneladas por hectárea (incremento del 74.6%). Por tanto, en este periodo, el grupo que adoptó LC acusa un incremento de 4.5 toneladas por hectárea.

En contraste, el grupo que no ha adoptado la labranza de conservación, tuvo en 2005 un rendimiento promedio ponderado de 4.6 toneladas por hectárea mientras que, para 2015 el rendimiento promedio ponderado alcanzó las 7.4 toneladas por hectárea. En este periodo, el grupo que no ha adoptado la LC muestra un aumento de 2.7 toneladas por hectárea.

Se observa que el grupo que adoptó la tecnología logró una mejor productividad primaria. Sin embargo, para separar los efectos de la LC en el grupo de adoptantes se hizo un análisis por régimen de humedad (riego y temporal). Para ello, se realizó una prueba no paramétrica⁷⁷ en el grupo de interés, en específico la prueba de los rangos de los signos de Wilcoxon⁷⁸. Con base en esta prueba, se encontró que en ambos casos, tanto los productores de riego como de temporal, se muestra un crecimiento en los rendimientos promedios ponderados, por superficie, es decir, se rechaza la Ho de que el rendimiento promedio ponderado observado en 2015 es igual al valor ponderado de 2005. Lo que significa que ambos grupos han alcanzado mejores rendimientos en el tiempo.

Cuadro 5. Efectos de la labranza de conservación por régimen de humedad

Rendimiento en maíz	Rendimiento promedio ponderado 2005	Rendimiento promedio ponderado 2015	Incremento rendimiento (%)	Incremento rendimiento (ton/ha)
LC-riego	6.5	11.4	75.0%	4.9
LC-temporal	4.4	7.6	71.9%	3.2

Ahora bien, como se observa en el cuadro anterior, los productores que adoptaron la LC y tienen acceso al riego para la producción, presentan un mayor incremento en el rendimiento y un incremento porcentual ligeramente superior al

⁷⁷ Las pruebas no paramétricas contrastan hipótesis que no son afirmaciones sobre parámetros y no dependen de la forma de la distribución poblacional; por este hecho, se denominan también pruebas de distribución libre, como la prueba de los rangos de los signos de Wilcoxon.

⁷⁸ Esta prueba se usa para comparar dos muestras relacionadas; es decir, para analizar datos obtenidos mediante el diseño antes-después (cuando cada sujeto sirve como su propio control).

de los productores en régimen de temporal, lo que implica que la combinación de estas tecnologías acusa sinergias que se traducen en una mayor productividad.

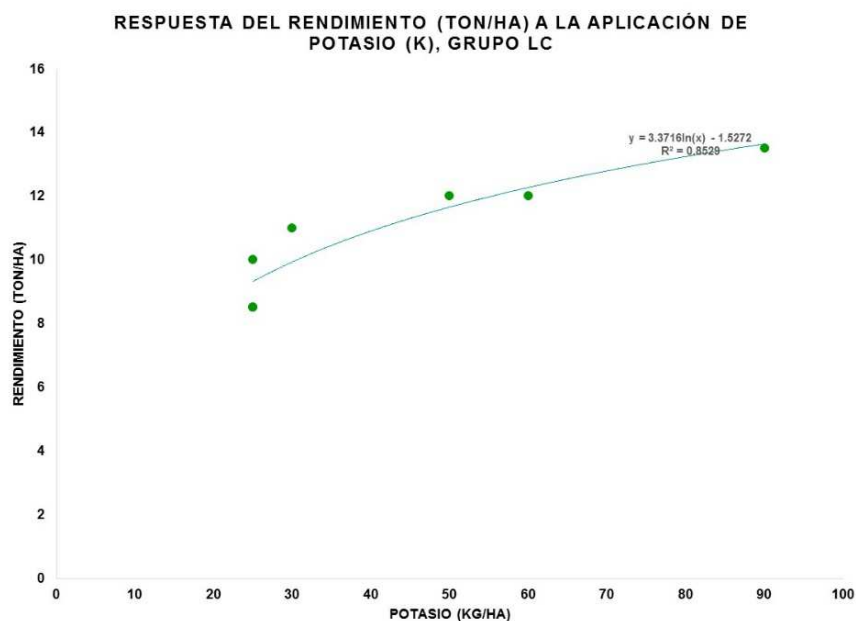
Se confirma que la adopción de tecnología es un medio para aumentos en productividad primaria. La práctica de LC demuestra que la apropiación de alguno de sus principios puede mejorar de manera significativa el rendimiento, en este caso, en el cultivo de maíz. Además, la adopción de otras prácticas como la nutrición balanceada, el manejo integrado de plagas y el riego generan sinergias importantes para mejorar los parámetros productivos.

- Adopción de potasio (K)

No se encontró una correlación significativa entre las aplicaciones de nitrógeno y fósforo y los rendimientos obtenidos; esto puede explicarse en parte, porque no se contó con un diseño experimental multifactorial que permitiese aislar los efectos atribuibles a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo de su interacción con el tipo de suelo, aplicación de biofertilizantes, de fertilizantes foliares, variedades de semillas, etc.

En el caso del potasio por tratarse de una práctica fundamentalmente asociada a la LC y de uso más reciente en la fertilización del maíz, se encontró un menor número de productores aplicándolo, principalmente localizados en los fluvisoles del Valle de Morelia-Queréndaro, con régimen de humedad de punta de riego, por lo que es posible suponer una menor variabilidad de otros factores que interactuaron con este macronutriente.

Con base en esto, se encontró que el 47% de los productores que han adoptado la LC aplican potasio en la producción como parte de las prácticas de nutrición balanceada. La aplicación de potasio se refleja en mejores rendimientos. Como se aprecia en la gráfica siguiente que exhibe la relación entre la dosis de potasio y el efecto positivo en la producción. El modelo no considera los efectos de las distintas dosis de nitrógeno y fósforo aplicadas por los productores que formaron parte de esta muestra.



Gráfica 1. Respuesta del rendimiento (ton/ha) a la aplicación de potasio (K), grupo LC. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

La aplicación de potasio se ha quedado rezagada en la adopción del paquete tecnológico de LC, particularmente en cuanto a nutrición balanceada, que en la función de producción se encuentra en la segunda etapa, con rendimientos

marginales positivos y decrecientes; así, un incremento en una unidad de potasio tiene efectos positivos en la producción de maíz.

Estos resultados son consistentes a los encontrados por Bahena y Velázquez, 2012, quienes reportan una respuesta positiva a la aplicación de potasio en el cultivo de maíz en la localidad de Queréndaro, del mismo municipio; mientras que, en la localidad de Cuamio, Cuitzeo, no se obtuvo respuesta a la aplicación de potasio.

En el mismo tema de nutrición balanceada, se encontró que algunos productores, que emplean la LC, manifiestan su interés en la realización de análisis de suelo de sus tierras con el fin de aplicar una fertilización más adecuada y óptima. El 72.2% del grupo de adoptantes han realizado análisis de suelo en sus parcelas; no obstante, la mayoría expresó que, por lo regular, no les entregan los resultados de estos análisis o, no les explican lo suficiente la información obtenida a partir de los estudios. En consecuencia la adopción de la nutrición balanceada resulta limitada.

Es de suponer que en muchos de los casos, estos análisis provienen de resultados de investigaciones externas (investigaciones desarrolladas en el municipio como parte de programas de estudio, proyectos de centros de investigación, programas de gobierno, etc.), en las que el productor no se apropia del propósito del análisis de suelo o, que no existe acompañamiento en campo para que el productor recíbalos beneficios del análisis.

Un análisis de suelo no implica que los laboratorios entreguen recomendaciones de dosis de fertilización, por lo que el papel que desempeña el técnico es

fundamental para su interpretación y recomendaciones pertinentes en la fertilización.

Otra razón de la baja adopción de la nutrición balanceada es la poca actualización de los análisis de suelo. El 30.8% de los productores, que han realizado análisis de suelo en sus parcelas, tienen de 8 a 10 años que realizaron estudios de suelos.

La adopción del potasio en la fórmula de fertilización en el cultivo de maíz, como parte de la nutrición balanceada, es importante porque tiene efectos en incrementos de rendimiento. Un mayor conocimiento de los beneficios de este elemento y su forma de emplearlo es fundamental para aumentos en rentabilidad del cultivo. Aunado a ello, es necesario realizar análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y determinar la cantidad de fertilizantes adicionales que requieren las plantas para alcanzar su potencial de rendimiento deseado. Un mayor acceso de los productores a capacitación y asistencia técnica adecuada y permanente es esencial para que la tasa de adopción aumente.

- Productividad en maíz por clases de tierras y régimen de humedad

Los tipos de suelos predominantes en el área de estudio corresponden a Fluvisoles y Vertisoles y los secundarios a Gleysol, Phaeozem y Luvisol (tal como se muestran en las Figuras 4 y 10). De manera independiente, los productores son capaces de conocer sus tierras y de identificar sus atributos productivos e implicaciones para su manejo. Este conocimiento se construye de manera local

e independiente de las descripciones técnicas de suelos que manejan los especialistas.

Cruz et al. (1998) mencionan que la clasificación campesina de tierras se considera como una alternativa viable para generar, transferir y adoptar tecnología agrícola para los productores. Debido a la estrecha relación que existe entre las clases de tierras y la tecnología de producción de los cultivos, es decir, con el rendimiento. Sánchez et al. (2002) señalaron que con la clasificación local de tierras también es posible identificar a los factores limitantes para la producción de la caña de azúcar y a partir de ellos tomar iniciativas para resolverlas, debido a la estrecha relación que existe entre las clases de tierras, la tecnología de producción de los cultivos y el rendimiento.

Por su parte, Cruz et al. (2008) encontraron claras evidencias de que el conocimiento local que se tiene sobre el recurso suelo es detallado, porque no solamente se reconoce la capa superficial como en otros estudios sino también la capa subsuperficial, lo que le permite al citricultor del ejido Pueblillo, Papantla, Veracruz, distinguir entre las tres clases de tierras cuál es la más apta para la producción de naranja.

En nuestro caso, los productores entrevistados identifican diversas clases de tierras en el área de estudio, entre ellas las siguientes: negra-prieta-barrosa, colorada-arcillosa, ceniza-salitrosa-blanquisca y de cascajo⁷⁹. En el siguiente

⁷⁹La caracterización general de las clases de tierras identificadas por los productores en sus predios agrícolas, se construyó a partir de una sesión de trabajo con 4 productores entrevistados.

cuadro se presentan las definiciones expresadas por los productores que reflejan dicho conocimiento.

Cuadro 6. Conocimiento local de tierras.

Clase de tierra	Descripción
Negra-prieta-barrosa	Tierras buenas y productivas de las partes bajas del municipio de Queréndaro donde hay riego. Estas tierras están mezcladas con barro; tierras difíciles de manejar cuando los terrenos se encuentran muy mojados o con exceso de humedad. Después del riego se debe esperar alrededor de 20 días para meter el tractor. Los productores refieren a estas tierras con arcilla.
Colorada-arcillosa	Tierras buenas y productivas, dóciles y suaves. Se encuentran en el Valle de Morelia-Queréndaro y en parte alta del municipio de Queréndaro. Se puede trabajar a los 6 días después del riego; rinde menos la producción respecto de las tierras negras del Valle.
Ceniza-salitrosa-blanquisca	Tierras blanquiskas menos productivas por el contenido de sales que tienen, algunos productores las han mejorado agregando material orgánico.
De cascajo	Tierras menos productivas ya que se encuentra grava en estos terrenos, están en la parte alta del municipio, en tierras temporaleras. Algunos productores refieren a estas tierras como arenosas.

Fuente: Elaboración propia a partir del conocimiento local de tierras en el municipio de Queréndaro, Michoacán.

Cuadro 7. Régimen de humedad y clases de tierras.

<i>Suelos predominantes y clases de tierras</i>			
Régimen de humedad	Nomenclatura local de las tierras	Porcentaje en la muestra	Rendimiento promedio ponderado, por superficie, (ton/ha)
Riego	Negra-prieta-barrosa	8.6%	11.3
	Colorada-arcillosa	16.5%	8.5
	Ceniza-salitrosa-blanquisca	38.5%	11.5
	De cascajo	2.8%	8.3
Temporal	Negra-prieta-barrosa	9.0%	8.2
	Colorada-arcillosa	24.7%	6.7

Fuente: Elaboración propia a partir del conocimiento local de tierras en el municipio de Queréndaro, Michoacán.

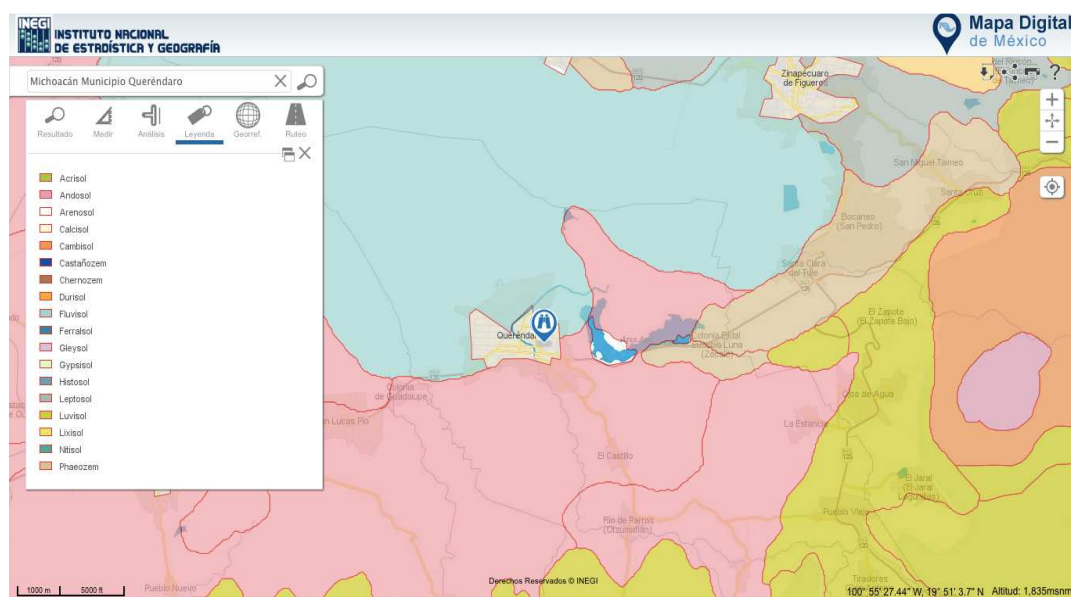
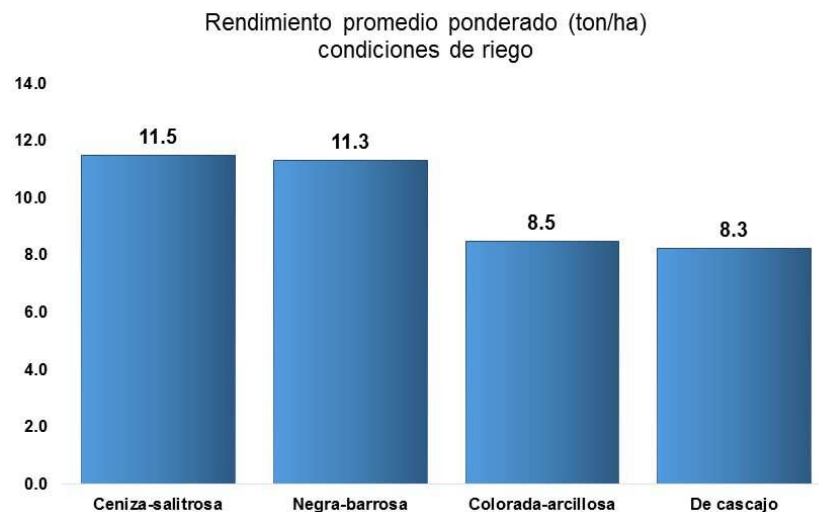


Figura 10. Tipo de suelo dominante y secundario en el área de estudio. Fuente: Mapa Digital de México, INEGI. Consultado el 10 de diciembre de 2017.

En el municipio de Queréndaro la superficie productiva, en hectáreas, destinada a la producción de granos, es de aproximadamente, 3600 hectáreas (2400 corresponden al ejido de Queréndaro y las otras 1200 a los demás ejidos que tienen agricultura). Los predios agrícolas, captados en la investigación, representan una superficie de 871 hectáreas, que en porcentaje representa el 24.1% respecto del total de superficie agrícola en el municipio.

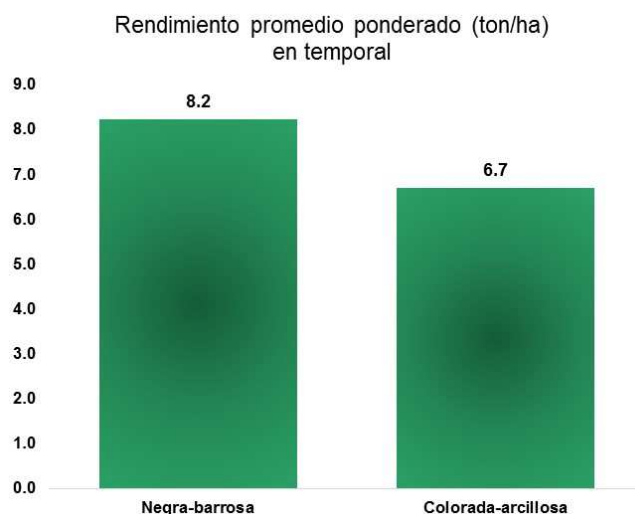
Se aprecian diferencias en productividad primaria de maíz con base en las clases de tierras que tienen los predios captados. Las siguientes gráficas muestran los promedios ponderados de rendimiento, por superficie sembrada, para tierras con riego y en temporal.



Gráfica 2. Rendimiento promedio ponderado, por superficie, por clases de tierras, en condiciones de riego. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

Las tierras cenizas-salitrosas son las que presentan un mayor rendimiento en condiciones de riego. En esta clase de tierras se reportan rendimientos hasta de

11.5 toneladas por hectárea. En tanto, en temporal, las tierras negras-barrosas son las que presentan mejor rendimiento.



Gráfica 3. Rendimiento promedio ponderado, por superficie, por clases de tierras, en condiciones de temporal. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

Se aprecia que la brecha de los rendimientos obtenidos en las diferentes clases de tierras disminuye, lo que puede deberse a las prácticas que emplean los productores en sus parcelas, por ejemplo, los productores refieren una mejoría de los rendimientos en las tierras con LC debido a la incorporación de la materia orgánica.

b) La transferencia de tecnología es una vía para aumentos en rentabilidad

El grupo que ha adoptado la práctica de LC ha logrado aumentar la rentabilidad en la producción de maíz entre 2005 y 2015. La utilidad por hectárea creció en

12.3 veces en el citado periodo, al pasar de una utilidad⁸⁰ promedio ponderada, por superficie, de \$1,491.0 pesos por hectárea a \$19,757.1 pesos por hectárea.

El precio por tonelada de maíz en 2005 fue de \$2,498.8 a pesos constantes de 2016 y, en los casos de agricultura por contrato el precio alcanzó hasta los \$3,769.0 pesos por tonelada en 2015. Esto significa un incremento del 50.8% en el precio debido a los procesos especulativos en el marco de la crisis financiera de 2007 – 2008 (tratados en el capítulo de marco conceptual) y contribuye a explicar el aumento en la rentabilidad que no puede atribuirse solamente al cambio tecnológico.

La adopción de la tecnología de LC explica en parte la mejora de la rentabilidad a través de la reducción de costos de producción unitarios (pesos por tonelada). Así, el grupo que adoptó la LC logró ahorros de hasta el 65.4% en sus costos unitarios. Si lo observamos por costo unitario ponderado, por superficie, en general, se redujo en 21.2% entre 2005 y 2015; en el grupo que adoptó la LC se redujo en 22.2% y en el grupo que no ha adoptado esta tecnología se redujo en 15.6%. Esto implica que la LC tiene un efecto positivo en la reducción de costos.

La adopción de tecnologías es una vía de mejora en la rentabilidad agrícola ya sea vía reducción de costos y/o aumentos en productividad. Por ejemplo, la labranza de conservación es un método que te permite una mejor conservación de suelo, sustentabilidad de la producción y que ha demostrado mayor rendimiento en la producción, así como disminución de los costos de producción.

⁸⁰ Ingresos totales menos costos totales por hectárea a pesos de 2016. La ponderación se hace por la superficie de cada encuestado.

c) El acercamiento al conocimiento técnico asocia factores de gerencialidad y otras habilidades ligadas a la transferencia tecnológica

El 77.8% de los productores que adoptaron LC han adquirido o desarrollado prácticas de gerencialidad, así como otras habilidades ligadas a la transferencia de tecnología. Por ejemplo, ellos se han incorporado al esquema de agricultura por contrato (AxC)⁸¹ para comercializar sus cosechas. Esta práctica gerencial implica una orientación hacia las demandas de mercado y conlleva a integrarse a un esquema de desarrollo de proveedores (es decir, producir lo que el mercado demanda con las especificaciones que el cliente necesita), en el que el productor, además de tener certeza de la comercialización de su producto puede tener acceso a una serie de beneficios como incentivos económicos por calidad del producto. Asimismo, los productores con AxC, adoptan la administración de riesgos de precios en el mercado. Con la AxC, el productor asegura un precio mínimo de venta a través de la compra de coberturas de riesgo por precios denominadas “opciones” en el mercado, lo que le permite aprovechar alzas en los precios del producto por encima del precio pactado en el contrato firmado antes de la cosecha. Esta práctica le permite tener certeza en el ingreso y tener una planeación en su negocio en el mediano plazo.

Se tienen indicios de un mejor precio de maíz en los productores que adoptaron la LC y que tienen AxC, respecto del grupo que no ha adoptado ni la LC ni trabaja

⁸¹ La operación por la que el productor vende al comprador antes de cosechar su producto, a través de la celebración de contratos de compra-venta a término, bajo condiciones específicas de precio, volumen, calidad, tiempo, lugar de entrega y condiciones de pago, entre otras.

con AxC. El precio pagado por tonelada de maíz, referido por los productores entrevistados, en el año agrícola 2015, oscila entre \$3000 y \$3,800⁸². Los productores que adoptaron LC y que trabajan con AxC, pactaron un precio mínimo de \$3,400 pesos por tonelada de maíz⁸³, que lo protegieron de caídas en los precios internacionales. Adicionalmente, el esquema pactado permitió que recibieran \$169 pesos por tonelada por compensación de bases a favor del productor. Además, el tipo de cambio benefició a algunos productores que alcanzaron alrededor de \$3,800 pesos por tonelada.

Además, los productores que comercializan con el esquema AxC, posiblemente pueden acceder a otros beneficios como servicios de asistencia técnica y crédito (principalmente para la compra de agroinsumos).

Podemos decir que, después del cambio tecnológico por la adopción de la labranza de conservación, el elemento que mejor refleja la gerencialidad y otras habilidades ligadas a la transferencia tecnológica en los productores es la comercialización y la administración de riesgos de precios.

Asimismo, el grupo que emplea la LC maneja la administración de riesgos en la producción a través de seguros; el 61% de los productores de este grupo contrata seguros agrícolas para cubrir los riesgos inherentes a la producción.

Por otra parte, el 83.3% del grupo de adoptantes ha tenido crédito; de éstos, actualmente, el 61% tiene algún crédito. Los productores que actualmente no

⁸² El precio medio rural de maíz para el ciclo primavera-verano 2015, reportado por la Sagarpa es de \$3,400 pesos por tonelada.

⁸³ 198 dólares al tipo de cambio de agosto de 2015.

tienen crédito manifestaron diversas razones por las cuales no lo tienen, entre ellas está que terminaron de pagarlo y no han tenido necesidad de tener otro; otros dijeron que en sus planes de expansión está adquirir maquinaria y equipo para la producción en el mediano plazo y piensan recurrir al crédito para aprovechar los apoyos (subsidios) que el gobierno les otorga; otros más externaron que los intereses son caros y prefieren evitar el crédito, por lo que están trabajando de acuerdo a su capacidad económica. El 10% de los productores percibe al crédito de corto plazo (avío) más caro que el de largo plazo (refaccionario), con base en esta percepción, buscan acceder a créditos de largo plazo en los que ellos suponen pagan menos intereses. Esto, puede atribuirse a las condiciones que los intermediarios financieros (IF) ofrecen a los productores con base en tipos, montos, plazos y orientación del crédito, entre otras variables como el riesgo percibido por el IF y la cantidad y la calidad de las garantías. Otro factor que puede influir en esta percepción, es el apoyo (subsidio) de gobierno que otorga a los productores a través de programas para adquisición de activos productivos.

Por el contrario, el grupo de productores no adoptante muestra un acceso muy limitado a las prácticas gerenciales de agricultura por contrato, administración de riesgos de producción y crédito. El 27.3% de los productores de este grupo comercializa sus cosechas a través del esquema de AxC, únicamente el 9% contrata seguros agrícolas y solo el 27.3% ha tenido y tiene crédito actualmente. Otros elementos observados en la investigación son el acceso a servicios de asesoría contable y administrativa en su unidad de producción o empresa.

También en este rubro se encontró una diferencia significativa entre el grupo adoptante y no adoptante. El 62% de los productores adoptantes tiene este tipo de servicios en su empresa, de los no adoptantes el 27% tiene este manejo administrativo.

Asimismo, se indagó acerca del empleo de registros de actividades como fechas, cantidades, dosis y productos empleados en la producción (bitácora de producción o proceso) y, registro de costos de la producción. Se aprecia en los cuadros siguientes la frecuencia de respuestas de los grupos. El grupo adoptante tiene un mayor uso de las bitácoras de producción y del registro de costos de producción.

Cuadro 8. Uso de la bitácora de producción

Bitácora de producción				
<i>Grupos</i>	Adoptantes		No adoptantes	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	5	28%	7	64%
Rara vez	2	11%	2	18%
Poco frecuente	1	6%	2	18%
Normalmente	5	28%		
Siempre	5	28%		

Cuadro 9. Uso de registro de costos de producción

Registro de costos				
<i>Grupos</i>	Adoptantes		No adoptantes	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	6	33%	8	73%
Rara vez	2	11%	1	9%
Poco frecuente	0	0%	2	18%
Normalmente	5	28%		
Siempre	5	28%		

Estas prácticas gerenciales generan una experiencia especializada en el productor, es decir, son resultado de un aprendizaje continuo que actúa como un

elemento potenciador de la mejora en los procesos de producción y en la rentabilidad de la unidad de producción o empresa.

Las sinergias de la adopción de la tecnología de LC con la apropiación de las prácticas gerenciales y otras habilidades potencializa de manera multifactorial los efectos favorables en la rentabilidad.

La gerencialidad y el desarrollo de otras habilidades por el productor se asocian al acercamiento al conocimiento técnico, es decir, la tecnología actúa como un medio potenciador en el desarrollo de estas prácticas gerenciales y habilidades. En la investigación denominamos como “efectos colaterales” a las habilidades adquiridas por el productor a partir de la adopción de la tecnología. Estos colaterales tienen un efecto directo positivo sobre la rentabilidad. Otro elemento es el acceso a servicios para la producción como la asistencia técnica.

d) Los elementos que participan en el proceso de transferencia de una tecnología deben ser eficaces para que la tecnología se adopte y/o se adecue

A partir de las entrevistas a los productores y considerando el tamaño de muestra como suficiente, se encontraron los siguientes hallazgos: primero, el contenido (currículo del programa de LC) puede considerarse adecuado a las condiciones socioeconómicas, ambientales y, a la aptitud y restricciones de las tierras de los productores entrevistados, en tanto se observa que una parte de ellos (60%) han adoptado uno o más principios de la LC, es decir, la adopción no es absoluta, se está adoptando de manera parcial. Un elemento que puede suponerse como falta

de contenido apropiado se observa en productores con tierras que tienen pendientes altas, que no pueden adoptar la técnica de nivelación de parcelas.

En el currículo se aprecian objetivos específicos para atender las condiciones técnicas necesarias para que la LC se adopte de manera correcta como manejo de residuos, nivelación de parcelas, calibración de la sembradora de precisión, etc. No obstante, se observa ausencia de contenidos en el currículo sobre acceso a los medios para la aplicación de la tecnología, tales como organización y crédito. Esto tiene relación directa con la adecuación de la LC a las condiciones socioeconómicas de los productores, que en principio, carecen de la maquinaria y equipo necesarios para su adopción.

Segundo, la comunicación del programa, referente a los métodos para transferir la tecnología de LC puede potencializarse si el productor primario tiene acompañamiento y seguimiento adecuado y suficiente en campo.

En términos de la primera etapa de la comunicación de emisor a receptor, el 83% del total de los productores entrevistados ha escuchado hablar de la LC, solamente el 17% no ha escuchado hablar de esta tecnología. Reforzando lo anterior, el 48% de los productores que han escuchado hablar de la LC manifestó conocerla mucho o suficiente para formarse un criterio sobre la práctica y tomar una decisión informada sobre su adopción.

Tercero, en el estudio referente a si el programa es cuantitativamente significativo, ya sea por alcance directo del programa o vía “imitación”, se encontró que el 60% (18 productores) del total de los entrevistados han adoptado por lo menos uno de los principios de la LC; la superficie en la que se emplea la

LC asciende a 426 hectáreas, que representa el 49.0% del total de las hectáreas muestreadas. Por tanto, se puede considerar que el programa es significativo.

*Grupo Villadiego “**primarios**” (productores que se capacitaron en el Centro Villadiego)*

Todos los productores capacitados en el Centro Villadiego y/o que asistieron a eventos demostrativos para conocer la LC adoptaron por lo menos uno de los elementos de esta tecnología (no remoción del suelo o disminución de su movimiento, cobertura del suelo con rastrojo de cosechas anteriores y/o rotación de cultivos).

En este apartado se emplea la escala tipo Likert descrita en la metodología para la exploración de la eficiencia del CDT Villadiego en cuanto al proceso de *transferencia* de la tecnología.

Con base en este instrumento, el 87.5% del grupo de los “primarios” expresó que le fue fácil entender los contenidos de la capacitación referentes a la práctica de LC (consistencia entre paquete tecnológico y el currículo), mientras que, el 12.5% restante, externó que le fue muy fácil. Entre los contenidos que se abordan durante el proceso de capacitación están la calibración de maquinaria y equipos especializados, el manejo del rastrojo, la nivelación de parcelas, largo y alto de los surcos, etc.

Respecto a qué tanto se le dificultó entender (comunicación) la tecnología de LC, el 37.5 externó que nada difícil, otro 37.5% que casi nada difícil, y el 25% restante

contestó que lo suficiente (bastante) para lo que necesita dominar sobre la práctica de LC, en términos de la escala tipo Likert comentada en la metodología.

Asimismo, utilizando la escala Likert, referente a qué tanto se les dificultó a los productores emplear la tecnología de LC en sus parcelas (comunicación y condiciones de los recursos del productor), el 75% de ellos, expresó que no se le dificultó casi nada y un 25% dijo que lo suficiente (bastante) para lo que necesita dominar y con base en las condiciones del productor y a la aptitud y restricciones de sus tierras.

Respecto del método para aprender y adoptar la práctica de LC, se encontró que el 62.5% de los productores perciben los eventos demostrativos más eficaces que la capacitación y que la combinación de ambos métodos. El 25% de los entrevistados percibe a la capacitación como el método más efectivo mientras que, solo el 12.5% percibe la combinación de estos métodos (eventos demostrativos y capacitación) con mayor efectividad para la adopción de la LC.

En el mismo sentido, el Centro Villadiego, identifica a los eventos demostrativos como el método más eficaz para que los productores conozcan y adopten la tecnología de LC. La razón fundamental de esto es que los productores tienen la oportunidad de observar, a través de este tipo de eventos, los resultados de la tecnología en las diferentes etapas del cultivo, siembra, desarrollo y cosecha (entrevista al ingeniero Esteban Michel Ramírez, jefe de departamento del CDT Villadiego, 2015).

*Grupo que no se capacitó en el CDT Villadiego pero que sí adoptó la LC denominados “**secundarios**”*

En este apartado, los resultados se presentan bajo la siguiente lógica de acercamiento al conocimiento técnico: conocimiento de la existencia de la tecnología - conocimiento de la tecnología – uso/empleo de la tecnología - quién le enseñó la tecnología - dónde la aprendió - dificultad en la adopción de la tecnología.

Con base en esto, se encontró que el 72.4% de los productores entrevistados que han adoptado uno o más principios de la LC, no se ha capacitado en el CDT Villadiego en esta tecnología. De estos, el 60% externó que ha escuchado hablar mucho de la LC, en tanto el otro 40% ha escuchado lo suficiente como para adoptar alguno de los principios de esta práctica.

El factor de expansión, principalmente por efecto de los primarios, se estima en 1.98⁸⁴ o casi dos adoptantes secundarios por cada primario; este factor es muy importante para la planeación de programas de innovación porque implica que no se requiere que el CDT alcance todos los productores de manera directa para que se logre la adopción tecnológica, en este caso, de alguno de los principios de la LC.

En este grupo de adoptantes secundarios el 50% de estos secundarios acusa como fuente de acercamiento al conocimiento de la LC a otros productores. De los cuales el 30% de los entrevistados expresó conocer la LC por productores amigos y/o productores vecinos; el 10% a través de información escrita y otros productores; otro 10% por otros productores y técnicos. En tanto, el otro 50% de

⁸⁴ El número de productores que adoptaron la tecnología, sin asistir al CDT entre el número de productores que asistieron al mismo y adoptaron al menos un componente de la misma.

los secundarios manifestó que conoció la LC mediante pláticas y asesoría de técnicos (40%) y eventos demostrativos de empresas distribuidoras de semillas (10%).

En lo referente a quién le enseñó la tecnología de LC, el 10% de los secundarios mencionó que se la enseñó un técnico de la estrategia MasAgro, además de aprender preguntando a otros productores; el 30% indicó que se la enseñaron otros productores; otro 10% señaló que la aprendió leyendo y preguntando a otros productores; un 40% manifestó que los técnicos de diferentes programas gubernamentales fueron quienes les enseñaron la tecnología; y otro 10% dijo que se la enseñó un técnico de una empresa distribuidora de semillas.

De este grupo, el 70% de los productores aprendió la LC en su parcela, el 50% externó que en la parcela de un compadre/amigo, el 20% dijo que en la parcela de un productor líder, otro 40% dijo que en parcelas demostrativas de SAGARPA –MasAgro e INIFAP y, un 50% dijo que en parcelas demostrativas de empresas de agroquímicos como DUPONT, BAYER, SYNGENTA, PIONNER.

Los primarios desempeñan un papel importante en la difusión de la tecnología directa o indirectamente. Por lo que, el aprendizaje de productor a productor, que generalmente se desarrolla en un marco de lazos de confianza, se observa esencial para que los productores adopten y mejoren las tecnologías adoptadas. En este marco, el esquema de capacitador de capacitadores cobra relevancia al ser un camino efectivo para aumentar la tasa de adopción de las tecnologías agrícolas en el campo.

En cuánto qué tanto se le dificultó entender la tecnología, el 60% dijo que nada, otro 20% que casi nada y el 20% dijo que lo suficiente. Sin embargo, respecto a qué tanto se le dificultó emplear esta práctica en sus parcelas, el 20% dijo que nada, otro 40% que casi nada y un 40% que lo suficiente. Entre las principales dificultades para emplear la tecnología en sus parcelas, los productores dijeron las siguientes: no saben cómo manejar el rastreo porque se engusana; el fertilizante no rinde igual con el rastreo (el rastreo se consume el fertilizante); afectaciones al maíz (acame) porque la tierra está suelta por no movimiento del suelo y esto provoca que las raíces de la planta de maíz no encuentren resistencia al movimiento mecánico cuando el tallo es arrastrado por el viento; dificultad en la técnica de nivelación de las parcelas; equipo insuficiente para emplear la LC; costos iniciales altos para adoptar la LC; dificultad en el manejo de la sembradora de precisión; y condiciones particulares de las parcelas que no permiten aplicar la LC al 100% como la dificultad en la nivelación en terrenos accidentados.

La problemática identificada del acame del maíz que un productor atribuye al no movimiento del suelo, muestra, por un lado, que la LC efectivamente descompacta el suelo, con las consecuencias benéficas que suponemos (incremento de materia orgánica, conservación del agua en el suelo, etc.); por otro lado, se supondría que el incremento de la porosidad debería traducirse, también, en un mayor desarrollo de las raíces, que le darían más soporte a las plantas. Puede explorarse la posibilidad de usar biofertilizantes como estimulante del desarrollo radicular. Por ejemplo, Dobbelaere, S. (1999), encontró un efecto

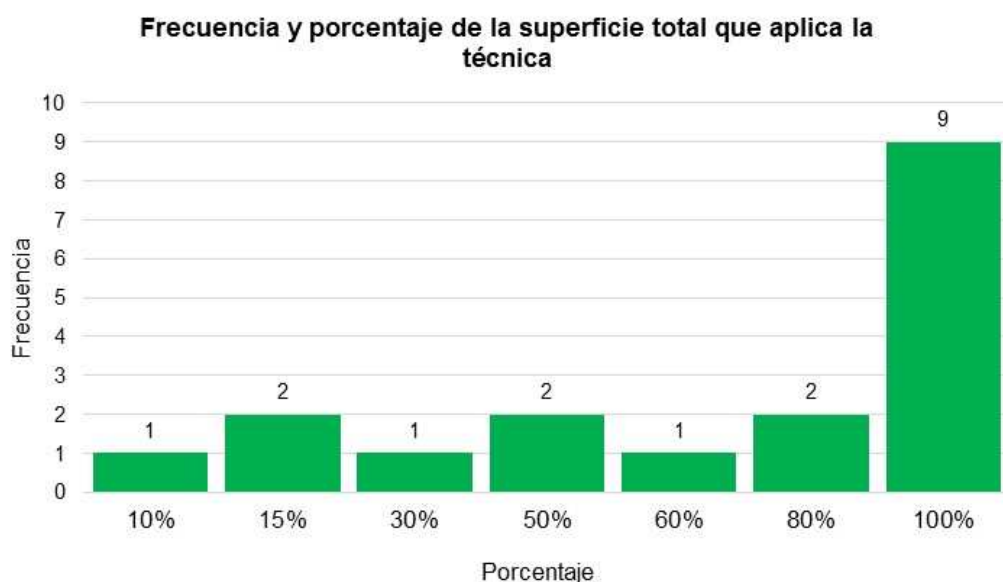
positivo en el crecimiento de la raíz de trigo por efecto de la inoculación de *Azospirillum* en trigo.

Otra posibilidad de exploración es el mejoramiento genético para obtener variedades que presenten mejor capacidad de enraizamiento, incluyendo un mayor crecimiento de raíces adventicias, especialmente, variedades diseñadas para usarse en LC; otra línea puede ser el desarrollo y uso de variedades de menor porte con menor susceptibilidad al acame.

- **Intensificación en la adopción de la práctica de LC**

El concepto de “labranza de conservación” se potencializa en el Valle de Morelia-Queréndaro alrededor del 2006, cuando se formaron grupos de productores denominados “grupos de innovación regional” en el marco del programa SOPORTE de la Sagarpa que recibían servicios de asistencia técnica por un grupo de asesores calificados (Escobedo et. al. 2013) —se emprendieron 5 grupos con influencia en los municipios de Indaparapeo, Santa Ana Maya-Cuitzeo, Queréndaro, Álvaro Obregón-Tarímbaro y Zinapécuaro como parte del proyecto de innovación y transferencia de tecnología liderado por la Fundación Produce Michoacán A.C., el DDR 092 Morelia y el INIFAP (IICA-COFUPRO, 2010)—. Desde entonces, varios programas gubernamentales (principalmente de Sagarpa) han apoyado servicios de asistencia técnica y capacitación en LC en el Valle de Morelia-Queréndaro. Con los años, el concepto de LC se ha ido arraigando en esta región.

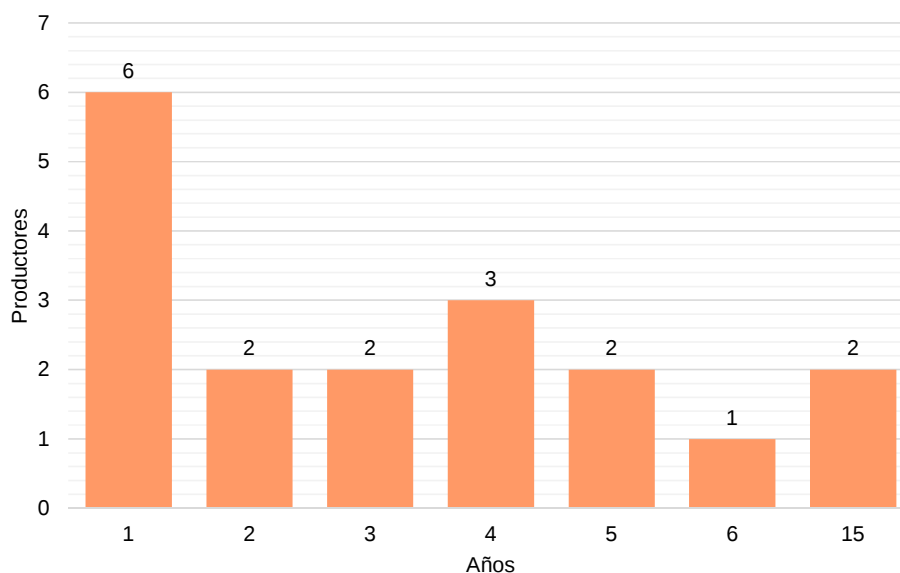
Se observa variabilidad en la superficie productiva en la que los productores aplican alguno de los principios de la LC, la siguiente gráfica muestra el porcentaje del total de las tierras productivas en las cuales se emplea la LC.



Gráfica 4. Frecuencia y porcentaje en que el productor adopta la LC respecto del total de sus tierras productivas de maíz. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

El 50% de los entrevistados ha adoptado alguno de los principios de la LC en el total de sus tierras productivas, el 27.7% la emplea en un rango de 50 a 80%; y el 22.2% en un rango de 10 a 30%.

Respecto al principio de no remoción del suelo la siguiente gráfica muestra el número de productores y los años que estos han dejado de mover o que mueven la tierra.



Gráfica 5. Cantidad de años que los productores tienen sin remover el terreno.

Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

Con base en la gráfica, el 33% de los productores aún mueve la tierra cada año. Se infiere que los productores que siembran maíz en P-V y trigo en O-I, son los que mueven la tierra cada año en el ciclo O-I y, la siembra de maíz la realizan sin arar y sobre los residuos del trigo, lo que implica la adopción parcialmente del principio de no remoción del suelo de LC. Al parecer, hay una diferencia en el manejo de rastrojos entre el maíz y los cereales de talla baja. Aunque, el CDT Villadiego, promueve la LC en trigo, algunos productores del área de estudio no la han adoptado en este cultivo. Es necesario una investigación a mayor profundidad sobre las limitantes de la adopción de la práctica en el caso de la producción de trigo.

En la nivelación de los terrenos se aprecia que la mayor parte de los productores “prefieren” invertir en la nivelación láser de sus propias parcelas; otorgando menos importancia a las tierras que arriendan. Esto es una limitante para la

adopción del sistema de LC. Además, se observa que los productores primero buscan nivelar sus propias parcelas, de forma gradual, para después decidir en qué medida invierten en la nivelación de las tierras rentadas.

Esta preferencia por invertir en parcelas propias en lugar de rentadas se relaciona con la seguridad en el arrendamiento de las tierras por un plazo que el productor considere conveniente; habría que identificar el tipo de contratos que se celebra entre las partes, para conocer sus características y las causas del porque existe baja nivelación de parcelas rentadas.

Se ha identificado que las relaciones contractuales están relacionadas con las prácticas de manejo de tierras, en la medida que significan una inversión fija en tierra ajena. Si los contratos fueran de mediano plazo, podrían aplicarse mejores prácticas y eso va siendo un principio más general sobre las causas de la degradación y las prácticas para el manejo sustentable de las tierras.



Gráfica 6. Porcentaje de tierras propias niveladas con tecnología láser. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.



Gráfica 7. Porcentaje de tierras rentadas niveladas con tecnología láser.

Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

Esta situación de no inversión en nivelación de parcelas rentadas limita la adopción de la LC. La regularización de contratos de largo plazo, ya sea de palabra o escritos, tiene potencial para favorecer la nivelación de parcelas rentadas que resulten en beneficios económicos para el productor al evitar encharcamientos en las parcelas, procesos de salinización, estrés hídrico por falta de agua, entre otros factores que merman la producción de maíz y se traducen en menores rendimientos e ingresos para las familias dedicadas a la producción de este cultivo.

a) Historial de la parcela para observar el comportamiento en la rotación y/o asociación de los cultivos en los últimos 6 años (de 2011 a 2016)

Del universo de productores entrevistados el 100% cultiva maíz. De ellos, el 76.7% hace rotación de cultivos en el tiempo. Se encontraron distintas modalidades en la rotación de cultivos. Por ejemplo, hay productores que siembran maíz por 3 años consecutivos en un predio y al cuarto año siembran

chile, para después, volver a sembrar maíz con el fin de romper ciclos biológicos de las plagas, malezas y enfermedades que comúnmente se presentan. Otro ejemplo, es la secuencia del cultivo de maíz y trigo o cebada durante un año agrícola, en el ciclo primavera-verano siembran maíz y en otoño-invierno trigo o cebada (principalmente este segmento de productores están ubicados en los terrenos planos del Valle Morelia-Queréndaro en razón de que el trigo y la cebada necesitan del riego para su producción. Desde el conocimiento local, los productores identifican esta secuencia como su cumplimiento al principio de rotación de cultivos que es pilar en la LC.

Los productores del ejido de Queréndaro expresaron su preferencia en la producción de cebada sobre el trigo por tres razones: (a) un mejor precio en el mercado; (b) la cebada necesita menor cantidad de agua para su desarrollo (3 riegos vs 4 que requiere el trigo); y (c) tiene un ciclo de producción más corto que el trigo (en promedio es menor en 15 días respecto del trigo). Lo que permite el establecimiento de variedades de maíz de ciclo de producción más largo con mayor potencial de rendimiento en el ciclo primavera-verano ya que se puede establecer con punta de riego⁸⁵. Otro elemento que explica la preferencia por la cebada es el encarecimiento del agua para riego.

Otro ejemplo, lo constituyen aquéllos productores que siembran maíz por algunos años de manera consecutiva para luego sembrar trigo, avena, sorgo y/o cebada

⁸⁵ Conocido así localmente porque el cultivo se establece con un riego en la siembra y cuando se considera necesario, por mal temporal, se da otro riego en el desarrollo del cultivo.

y, de acuerdo a las condiciones de mercado y necesidades de la unidad de producción, vuelven a sembrar maíz.

De forma global, del 76.7% de los productores que siembran maíz y que realizan rotación del cultivo, el 36.7% rotan el maíz con el trigo o la cebada, el 30% lo rota con avena, el 6.7% con sorgo y, el 3.3% con chile.

Las cadenas con mayor representatividad en el área de estudio son: maíz, trigo, avena, cebada, sorgo, agave mezcalero, agave tequilero, chile y otras hortalizas (tomate verde, pepino, calabacita, cebolla), zarzamora, bovinos doble propósito: carne-leche y explotación de pino y encino.

En la parte media y media alta de Queréndaro se distingue claramente la reconversión productiva de granos a la producción de agave mezcalero. Asimismo, los agricultores han incursionado en otras cadenas productivas de mayor valor en el mercado, como es el caso de la zarzamora.

Existen indicios de que algunos productores están incursionando hacia una verdadera rotación de cultivos en un período mayor, fundamentalmente orientado a romper los ciclos biológicos de las plagas y las malezas. Un ejemplo claro es la rotación de maíz con chile. Salvo los casos incipientes que se mencionaron, los productores realizan la rotación del cultivo de maíz con trigo, cebada, sorgo y/o avena.

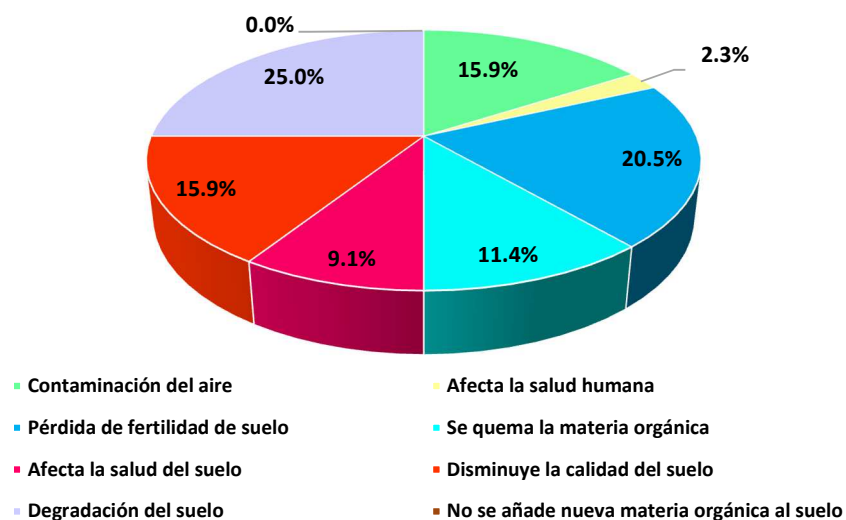
El 83.3% de los productores “siempre” monitorean las plagas y las enfermedades en sus cultivos con el fin de detectar oportunamente un problema de infestación o presencia de síntomas de enfermedades.

Posiblemente quede a la especulación para otras investigaciones si las modas, los precios, mecanismos de agricultura por contrato lo determinan, o si la rotación es una práctica planeada. Además, la rotación que realizan los productores entrevistados, casi siempre es con gramíneas, que demandan y extraen prácticamente el mismo patrón de nutrición.

En cuanto a la mezcla, asociación de cultivos se observa que prácticamente es nula, ningún productor entrevistado asocia el cultivo de maíz y/o trigo con algún otro. Aunque sí expresaron hacerlo antes, principalmente con frijol y calabaza.

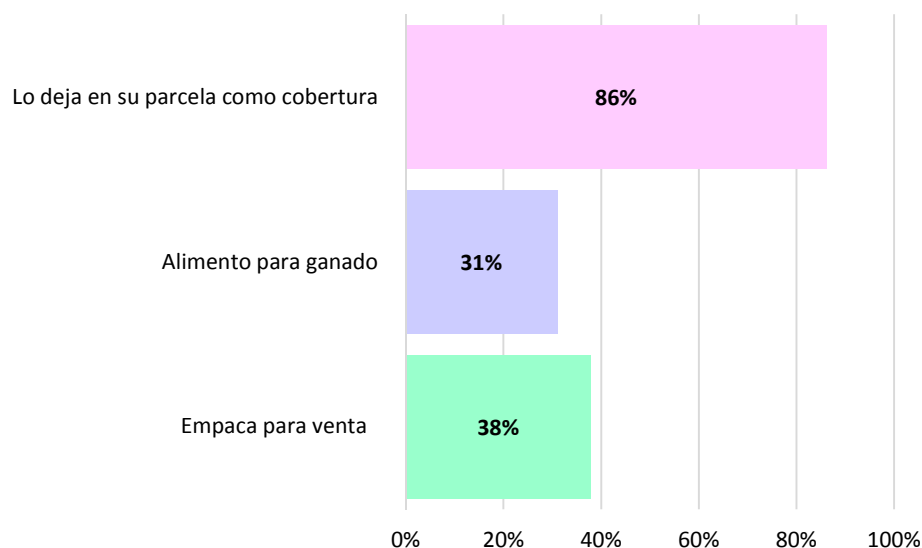
b) Manejo de los esquilmos en la producción, un poco de historia

Se indagó qué manejo le dan ahora al rastrojo de la producción de maíz y trigo y, cuál era el manejo que hacían hace 15 años. En este sentido, el 90% de los entrevistados manifestó quemar el rastrojo porque era una práctica o técnica adoptada en la región. Actualmente, todos los productores expresaron que hace algunos años (en promedio 11 años, algunos productores dejaron de quemar desde hace 20 años) dejaron de quemar el rastrojo al empezar a conocer los beneficios que éste tiene en las parcelas y en la producción, además de “los efectos negativos” en el medio ambiente, entre otros.



Gráfica 8. Percepción de efectos de la quema de rastrojo. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

En la actualidad, 86% de los agricultores deja parte del rastrojo en sus parcelas como cobertura. La mayoría de los productores del ejido de Queréndaro deja parte de los esquilmos en las parcelas y, empaca otra para venta (el 38% de los productores vende pacas). Otros ejidos con actividad ganadera, como Río de Parras, meten ganado a sus parcelas para que se alimenten y lo sacan a manera de dejar del 30 al 40% del rastrojo para su incorporación a la tierra (el 31% de los entrevistados realiza este manejo del rastrojo).



Gráfica 9. Manejo del rastrojo (porcentaje). Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

En tanto los beneficios de la LC, el 90% de los entrevistados identifica como beneficio la reducción de los costos de producción. Así como, ahorro en los tiempos de producción, mayor producción, mayor humedad en las tierras, uniformidad en la nacencia, menos presencia de plagas y malezas con el tiempo, mejor suelo y tierra más suave.

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Sin excepción, los agricultores entrevistados coincidieron en que hace 10 años no existía tanta presencia de plagas como ahora, especialmente en el cultivo de maíz. Es en este cultivo que los productores identifican mayor diversidad de insectos plaga⁸⁶. Parece existir una relación directa entre el aumento en el uso

⁸⁶ Gallina ciega, gusano cogollero, trips, gusano del elote, gusano soldado, gusano trozador, chocho (chapulín), diabroticas.

de insecticidas (agroquímicos) y la presencia de plagas, lo que puede explicarse por el desarrollo de una mayor resistencia a los agroquímicos aplicados. Asimismo, coincidieron en que ahora las plagas son más agresivas y se requiere de más productos químicos para su control.

“Antes no había tanta presencia de plagas ¡ahora los chochos cada día están más gordos! se han hecho resistentes a los químicos” (Vicente Juárez Solís, productor entrevistado en la fase de campo).

Las personas de Río de Parras acostumbran decir ¡ya llegaron los carrancistas! cuando llega la plaga del chocho (chapulín de la milpa) al ejido —les dicen así por la forma característica de su torso que parece portar una carrillera—. Posiblemente sea también una reminiscencia del cristerismo. Los cristeros llamaban carrancistas a los que, según ellos, llegaban a robarse la tierra (refiriéndose al reparto agrario) y, por extensión a todo el que despoja, como son las plagas.

Recientemente, algunos productores están buscando métodos naturales para el control de plagas. Desde el 2014, los productores iniciaron a usar trampas de feromonas para el control del gusano cogollero y alcanzan actualmente el 22% de ellos. Las experiencias de los productores en este tema son diversas. Algunos perciben una menor incidencia de plagas por el uso de feromonas, por lo que creen que es un buen control y piensan seguir empleándolo; otros, no ven resultados favorables en el control de plagas, más bien, es una técnica que les permite conocer el nivel de infestación de la plaga que existe en esa parte del

ejido, para entonces decidir qué productos aplicar (Samuel Gómez Pérez, productor entrevistado en la fase de campo).

Otros agricultores observan que cuando ellos emplean las trampas y sus vecinos no, toda la “plaga” se carga en su parcela. Estos productores buscan que por lo menos en los predios vecinos a los suyos se usen las trampas para lograr un mayor efecto en el control e impedir el problema que perciben. Además, expresan que es necesario poner las trampas en lugares estratégicos, para ello la organización de los productores es fundamental así como el apoyo del gobierno en la difusión de este tipo de técnicas de manejo de plagas.

Respecto a las enfermedades en maíz, los productores expresaron que tienen poca incidencia en el área de estudio. El patrón en la presencia de enfermedades, de acuerdo a los agricultores entrevistados, no ha cambiado significativamente de hace diez años a la fecha. La presencia de enfermedades fungosas y de virus es baja.

Por otra parte, los productores perciben una mayor presencia de malezas en la actualidad que hace 10 años. Antes, la forma de control de las malezas era predominantemente manual (machete), ahora, el control es mayormente químico y mecánico, solo en las etapas avanzadas del cultivo se recurre al método manual.

Los productores han desarrollado un mayor conocimiento del manejo de malezas. Por ejemplo, conocen los tipos de malezas que se presentan en el cultivo de maíz (anuales, perennes, de hoja ancha), su resistencia a los distintos

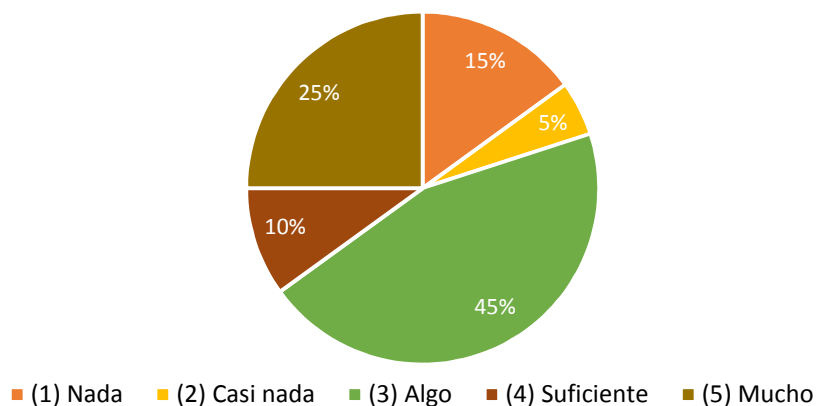
herbicidas (selectivos y no selectivos), técnicas de aplicación (qué tipo y número de boquilla utilizar para lograr una mayor efectividad), etc.

“Antes se aplicaba el producto con mochila y aguilón, no se sabía que boquillas” (Filiberto Romero García, productor entrevistado en la fase de campo).

El conocimiento en el control de malezas puede atribuirse al trabajo de los técnicos, al acceso de los productores a capacitaciones y eventos demostrativos y, a la transmisión de conocimientos de productor a productor.

- **Percepción sobre externalidades negativas**

De acuerdo a los resultados la investigación, el 45% de los productores expresó que conoce “mucho” sobre los efectos negativos que causa el mal uso de Gramoxone (Paraquat) y el faena por su empleo en la agricultura y, un 20% de ellos manifestó no conocer “casi nada” y “nada” sobre los efectos negativos que causa el mal uso de éstos los productos.



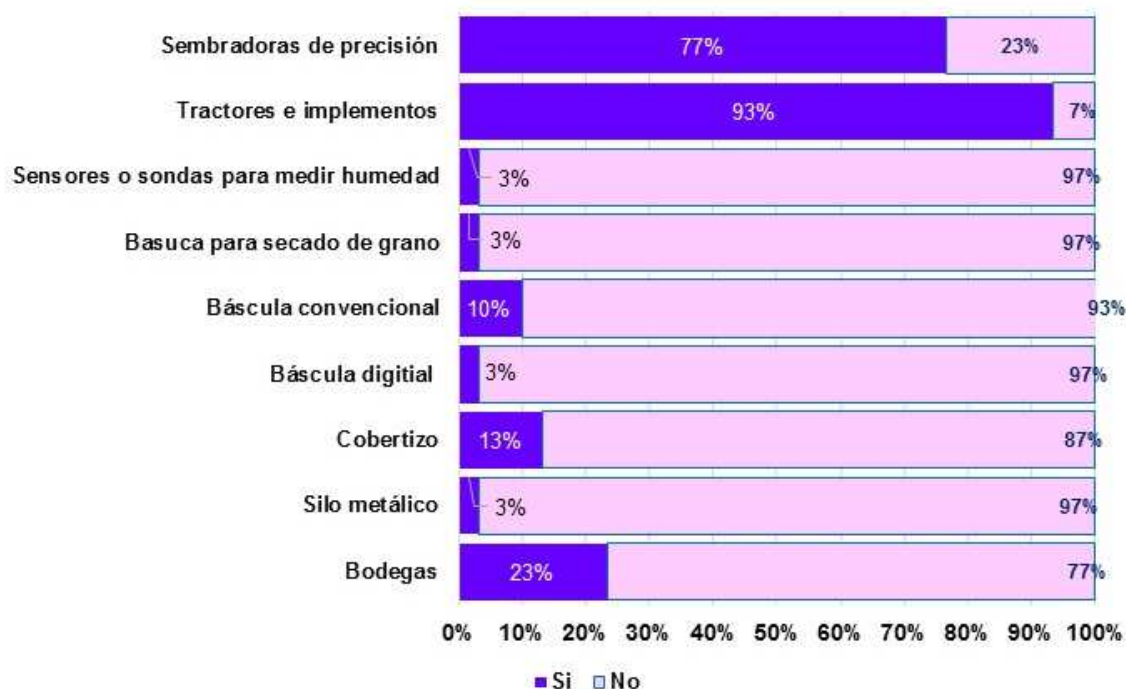
Gráfica 10. Percepción de efectos negativos por el uso de agroquímicos y pesticidas. Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

Algunos síntomas que se atribuyen al uso de los productos o no usar las medidas preventivas necesarias en el manejo de los productos son: intoxicaciones, enfermedades estomacales, problemas de fertilidad en las mujeres e incluso problemas de cáncer. Entre las principales medidas que usan los productores es el uso de guantes, cubre bocas, botas, lentes, overoles, y contenedores especiales para los botes.

Los entrevistados mencionaron que en el municipio no hay campañas informativas sobre el mal uso de los productos químicos y cómo evitar intoxicaciones y otros problemas que causan los agrotóxicos.

- **Caracterización de la infraestructura y equipo agrícola, servicios de maquila**

El 97% de los productores cuenta con los implementos necesarios para la producción de maíz y/o trigo (tractores, sembradoras, trilladoras, equipo, implementos, herramientas, etc.). Se aprecia un alto nivel de mecanización en el ejido Queréndaro. Las bodegas y silos para almacenamiento de granos forman parte del paisaje del municipio. En los últimos años ha crecido el número de espacios para almacenamiento con mayor equipamiento (sensores o sondas para monitorear la humedad del grano, el uso de bazuca para la aireación del mismo entre otros, básculas (convencionales y digitales para pesado del grano, etc.). El 40% de los productores manifestaron contar con almacenes propios o de su empresa familiar (la mayoría de las empresas son de tipo familiar) para almacenamiento del grano.



Gráfica 11. Maquinaria y equipo de los productores (porcentaje). Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

También, varios de ellos cuentan con camiones y remolques para acarreo del grano. El 41.4% de los entrevistados tienen por lo menos un camión para acarreo.

La mayoría de los productores han adquirido su maquinaria con apoyos gubernamentales. La puesta en marcha de los grupos de innovación regional en el Valle de Morelia-Queréndaro ayudó a captar recursos de gobierno para la adquisición de maquinaria, equipo e implementos para adoptar la tecnología de labranza de conservación. A través del programa SOPORTE subsidiaron equipos básicos para la implementación del sistema ya que no se contaban en la zona con sembradoras de granos finos, desmenuzadoras, aspersores, tractores, empacadoras y sembradoras de granos gruesos (Escobedo et. al, 2013).

“En Queréndaro había dos grupos de productores de innovación, muchos de los apoyos para adquirir niveladoras láser para LC se dieron a través de estos grupos. Alrededor de 10 equipos se apoyaron en todo el Valle de Morelia-Queréndaro, principalmente en Zinapécuaro, Queréndaro, Indaparapeo y Álvaro Obregón” (Wilfrido Arias Cardozo, productor entrevistado).

Un elemento muy importante de la participación de estos productores en los grupos MasAgro es la consolidación organizativa, ya que se derivaron varias sociedades de producción rural (S.P.R.).

Se aprecia en el ejido de Queréndaro un alto grado de capitalización de los productores. Así también, se observa que éstos son beneficiarios frecuentes o permanentes de los programas de apoyo tanto del gobierno federal como del estatal. Igualmente, algunos productores de Río de Parras (básicamente una familia dedicada, entre otras actividades, a la producción de maíz) también son beneficiarios usuales de los apoyos de gobierno dirigidos a equipamiento e infraestructura.

Entre los principales apoyos están: bodegas, silos, tractores e implementos, sembradoras de precisión, equipos de nivelación láser, básculas para pesado de grano, entre otros.

Se identificó que varios productores del ejido de Queréndaro ofrecen diversos servicios para la producción, flete y almacenamiento de granos. Algunos productores capitalizados incrementan la ocupación de sus equipos por medio de ofrecerlos para maquilar” varias labores agrícolas como barbecho, nivelación de

parcelas, siembra, rastra, fertilización y cosecha; además de acarreo y almacenamiento.

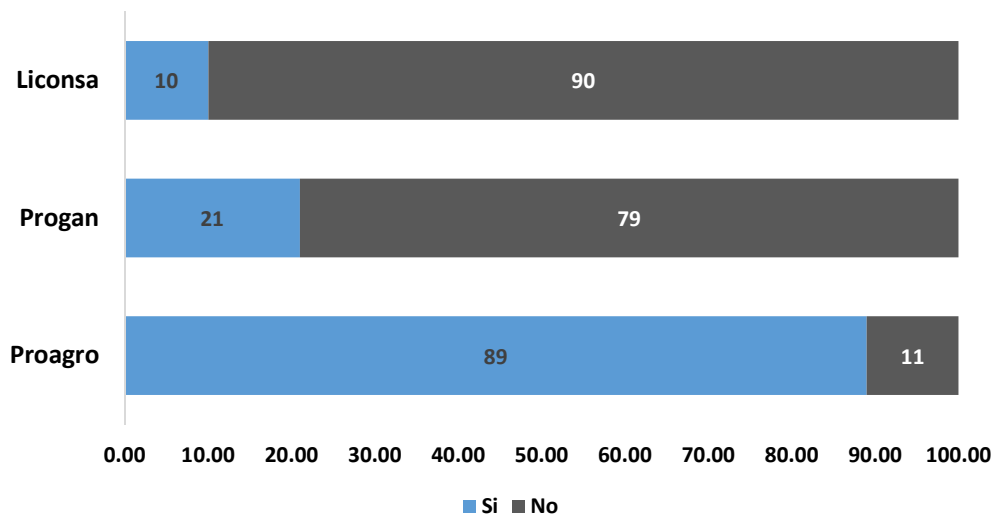
En Río de Parras se ubica a un solo productor (y su familia, dos hijos) que brinda servicios de maquila de labores agrícolas y acarreo. Es el “único” que cuenta con trilladora y de los pocos que tienen sembradora de precisión. Por lo tanto, realiza la labor de siembra de aproximadamente el 70% de los productores y cosecha prácticamente todas las parcelas del ejido. Asimismo, brinda el servicio de fleteo a casi todos los agricultores (el costo de \$100.00 pesos/tonelada del ejido a Queréndaro). Además, comercializa agroquímicos.

- **Unidades de reproducción familiar**

La principal fuente de ingresos de las familias de los productores entrevistados es la actividad primaria, dado que el 83% de los ingresos de estas proviene del campo, concentrados fundamentalmente en granos (73%).

Como es de esperarse, en el sector rural la principal fuente de ingresos de las familias proviene del trabajo conjunto de las mismas, en virtud de que en el 40.7% de los hogares todos los integrantes contribuyen al ingreso. En el 37.0% de las familias es el productor la única fuente de ingresos y, casi un cuarto de los hogares (22.2%) acusa a las mujeres en la contribución de los ingresos familiares. Las principales actividades generadoras de ingresos de las mujeres son: venta de chiles (secos, en conserva, capones, etc.), panadería, tiendas de abarrotes, venta de mole, y empleos en el municipio y actividades profesionales.

Otros ingresos no provenientes de las actividades principales y no regulares son los subsidios de programas de gobierno. En este sentido, se encontró que el 89% de las familias recibe apoyo del programa Proagro Productivo, el 21% del programa ganadero (PROGAN), y el 10% recibe apoyos de Liconsa. Estos programas son temporales, sujetos al cumplimiento de reglas de operación y con una tendencia decreciente, por lo tanto inciertos en su continuidad y en el ingreso esperado por el productor.



Gráfica 12. Acceso de las familias a los programas de gobierno (porcentaje).

Fuente: Elaboración propia con información de las entrevistas de campo.

Se aprecia el interés de los productores de todos los niveles de ingresos por el acceso a los recursos que el gobierno otorga, a través de diversos programas, a los agricultores. No es objeto de esta investigación discutir las profundas desigualdades en el acceso a los recursos de los programas de gobierno por parte de los distintos estratos de productores, de acuerdo a su ingreso y nivel de capitalización, pero sí decir que se observa un beneficio mayor de los productores más grandes al acceso a los beneficios de los distintos programas. Tal es el caso

del programa Proagro Productivo que otorga al productor un monto fijo por hectárea sembrada, por tanto los productores con mayor superficie tienen un mayor beneficio de dicho programa.

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que la transferencia de tecnología contribuye al desarrollo rural sustentable en la medida en que mejora las condiciones económicas de los agricultores y de sus familias y, orienta su actuar a la mejora del medio ambiente.

El grupo que adoptó la práctica de LC logró un incremento del 74.6% en rendimiento en maíz entre 2005 y 2015. Este aumento no debe atribuirse solamente al efecto de la LC. El incremento total en la productividad puede atribuirse también a un crecimiento inercial por diversas mejoras tecnológicas en el tiempo. El grupo que no ha adoptado la LC acusa un crecimiento inercial de 58.3%. Entonces, la contribución neta de la aplicación de LC es de 10.3%.

La rentabilidad en maíz aumentó en 12.3 veces —de \$1,491.0 a \$19,757.1/hectárea— entre 2005 y 2015 en el grupo que adoptó la LC. El resultado se puede explicar tanto por un incremento en el precio del maíz como por la reducción de costos de producción unitarios (pesos por tonelada). El precio por tonelada de maíz pasó de \$2,498.8 en 2005 hasta \$3,769.0 en 2015 (en los casos de agricultura por contrato), pesos constantes de 2016, lo que significa un incremento del 50.8%. El grupo que adoptó la LC acusa una disminución de 22.2% en sus costos y, algunos de ellos han logrado ahorros de hasta 65.4%. En contraste, el grupo que no ha adoptado la LC redujo sus costos de producción en 15.6%.

Las prácticas gerenciales adoptadas por los productores tienen efectos positivos directos sobre rentabilidad y pueden significar un mayor beneficio que la sola adopción de la tecnología en el mediano y largo plazo. Por ejemplo, el incremento en el precio recibido por los productores que adoptaron la LC y que manejan agricultura por contrato permitió alcanzar hasta un 25% en el aumento del ingreso del productor. Entonces, estos “efectos colaterales” son fundamentales para mejorar las condiciones económicas de los productores. Asimismo, los productores con AxC, adoptan la administración de riesgos de precios en el mercado.

También, el grupo que emplea la LC maneja la administración de riesgos en la producción a través de seguros; el 61% de los productores de este grupo contrata seguros agrícolas para cubrir los riesgos inherentes a la producción. El 83.3% del grupo de adoptantes ha tenido crédito; de éstos, actualmente, el 61% tiene algún crédito. El 62% de los productores adoptantes tiene acceso a servicios de asesoría contable y administrativa en su unidad de producción o empresa. El 56% de los adoptantes lleva bitácoras de producción o proceso y el 33% lleva registro de costos de producción.

Las sinergias de la adopción de la tecnología de LC con la apropiación de las prácticas gerenciales y otras habilidades potencializa de manera multifactorial los efectos favorables en la rentabilidad.

En el ámbito de la transferencia de tecnología, el contenido (currículo del programa de LC) puede considerarse adecuado a las condiciones socioeconómicas, ambientales y, a la aptitud y restricciones de las tierras de los

productores, en tanto se observa que una parte de ellos (60%) ha adoptado uno o más principios de la LC.

En el currículo del programa se aprecian objetivos específicos que corresponden a los principios de la LC. No obstante, se observa ausencia de contenidos en el currículo sobre acceso a los medios para la aplicación de la tecnología, tales como organización y crédito.

La comunicación del programa referente a los métodos para transferir la tecnología de LC del CDT Villadiego puede potencializarse si el productor primario tiene acompañamiento y seguimiento adecuado y suficiente en campo.

Los primarios desempeñan un papel importante en la difusión de la tecnología directa o indirectamente. Por lo que, el aprendizaje de productor a productor, que generalmente se desarrolla en un marco de lazos de confianza, se observa esencial para que los productores adopten y mejoren las tecnologías adoptadas. En este marco, el esquema de capacitador de capacitadores cobra relevancia al ser un camino efectivo para aumentar la tasa de adopción de las tecnologías agrícolas en el campo.

Se puede considerar que el efecto del centro de capacitación de Villadiego ha sido determinante en el cambio de tecnología del DDR 092 Morelia o, al menos, en la zona explorada y que el factor de expansión tiende a reducirse. Se podría concluir que existe ya una masa crítica de productores y parcelas de referencia para que otra instancia, como la SAGARPA o la SEDRUA hicieran una campaña de capacitación en LC basada en estrategias de productor a productor, sin

necesidad de invertir en cursos en Villadiego para la práctica de LC, por lo menos en esta zona.

En las prácticas de nutrición balanceada, tecnificación del riego y manejo integrado de plagas, el Centro Villadiego puede desempeñar un papel importante para el conocimiento y adopción de estas prácticas.

La armonización de programas de gobierno puede generar efectos multiplicadores en la adopción de la LC en el Valle de Morelia-Queréndaro. Por ejemplo, las acciones de los programas MasAgro, Infraestructura Productiva para el Aprovechamiento Sustentable de Suelo y Agua, PESA, entre otros, pueden focalizar esfuerzos encaminados hacia el incremento en el grado de adopción de la LC, aumentando la base de primarios en la difusión de la tecnología.

La LC es en sí una filosofía de producción y de vida y, aunque la adopción por los agricultores se acusa gradual, los beneficios en rendimientos y reducción de costos de producción es uno de los elementos más importantes para la adopción de los principios de la LC.

RECOMENDACIONES

Profundizar los esfuerzos de política pública y en general de los mismos productores para lograr una mayor adopción del sistema de LC. El enfoque estratégico principal de esta acción podría ser el aprovechamiento de las capacidades instaladas en los últimos lustros, mediante esquemas de productor a productor o símiles del esquema GGAVATT.

Fomentar el desarrollo de grupos de productores que funjan como capacitador de capacitadores para potencializar de forma efectiva la difusión de las tecnologías. El Centro Villadiego puede ampliar el currículo para proporcionar instrumentos de educación de adultos que faciliten su efecto multiplicador en la difusión y adopción de tecnologías.

Armonizar los programas públicos para potencializar la adopción de la LC como sus efectos positivos y, evitar duplicidad y dispendio de los cada vez más escasos recursos para el campo.

Todos los programas y estrategias de política pública deben contemplar en sus objetivos la conservación y el mejoramiento de los recursos naturales (tierras, agua, recursos bióticos, etc.) con el fin de lograr un desarrollo rural sustentable, tal como se establece en la Fracción XIII del Artículo 32, Capítulo I, de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable.

Evaluar los programas para conocer los efectos de los programas en la población beneficiaria y generar las recomendaciones que permitan su adecuación y mejora.

Incorporar al currículo del programa de LC del CDT Villadiego las prácticas de gerencialidad para obtener un mayor beneficio que la sola adopción de la tecnología en el mediano y largo plazo.

Hacer partícipes a los productores en las investigaciones de las universidades y centros de investigación (no hacerlos objeto de la investigación) con el objeto de servir, es decir, que sea útil a la sociedad civil. En la investigación se observó

que, en muchos de los casos, no les entregaron, a los productores, los resultados de los análisis de suelo acompañados de las recomendaciones de dosis óptima económica adaptada a las distintas tierras, variedades, densidades de población, disponibilidad de agua, etc., y a la producción esperada y el potencial productivo de la zona.

Incorporar a la mujer al conocimiento y manejo del sistema de LC.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, S. M. A. (1995). Agroecología: Creando sinergias para una agricultura sostenible. Cuadernos de Trabajo 1. Editado por el Grupo Interamericano para el Desarrollo de la Agricultura y los Recursos Naturales. Santiago de Chile, Chile.

Andrade, L. E. (1994). La investigación agrícola y la tecnología tradicional en el Inifap Veracruz. México. *Comercio exterior*. Vol. 44. 611-617.

Bahena J., F. & J. Velázquez G. (2012). Manejo Agroecológico de Plagas en maíz para una Agricultura de Conservación en el Valle Morelia-Queréndaro. INIFAP. CIRPAC. Campo Experimental Uruapan. Folleto Técnico Núm. 27. Uruapan, Michoacán, México. 81p.

Bahena, J. F & Velázquez, G. J. de J. (2012). La agricultura de conservación de riego en el Valle Morelia-Queréndaro, Michoacán. INIFAP. CIRPAC. Campo Experimental Uruapan. Folleto Técnico Núm. 31. Uruapan, Michoacán, México.

Barriga, S. (1979). El análisis institucional y la institución del poder. Comunicación leída en la Tercera Semana de Psicosociología en la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Bartra, A. (2010). Al alba: México y sus campesinos en el gozne de los tiempos. En Concheiro, L. & A. León (Coords.). *Pensar el futuro de México. Colección conmemorativa de las revoluciones centenarias. Espacios públicos y estrategias campesinas ante la crisis en México* (pp. 35-68). México D. F., México: Universidad Autónoma de México.

Berrío, A. (2006). Elementos para la difusión de innovaciones agrícolas. INIA Divulga. Caracas, Venezuela.

Bodegas, V. P. R. (1982). Desarrollo de un programa de manejo integrado de las plagas del algodón para una zona tropical de México. Universidad Autónoma de Chiapas. Tapachula, Chiapas.

Cáceres, D., Silvetti, F., Soto, G., & Rebolledo, W. (1997). La Adopción Tecnológica en Sistemas Agropecuarios de Pequeños Productores. *Agro sur*, vol.25, no.2, 123-135. ISSN 0304-8802.

Cámara de Diputados, (2001). Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS). Diario Oficial de la federación. 2012. México. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf>

Chapela y Mendoza, G. & Álvarez, L. G. M. (2007). Armonización de Programas para el Desarrollo Rural y Manejo Sustentable de las Tierras. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). Colección de Estudios e Investigaciones. México.

Chapela y Mendoza, G. & Muench, N. P. (2013). La Ganadería Silvopastoril como Aliada de la Biodiversidad. Informe. Corredor Biológico Mesoamericano México. CONABIO. México.

Cisterna, C. F. (2004). Currículum Oculto: Los mensajes no visibles del conocimiento educativo. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Recuperado de: <http://afm.blogia.com/2004/090108-curr-culum-oculto-los-mensajes-no-visibles-del-conocimiento-educativo.php>

Civeira, G. (2012). Recopilación sobre los efectos del Glifosato en agroecosistemas. Instituto de Suelos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Castelar, Argentina.

Cruz, B.R., Volke, H.V., Turrent, F.A. & Pájaro, H.D. (1998), Clasificación de Tierras Campesina para la generación y transferencia de tecnología agrícola entre pequeños productores: caso del maíz en la Región Central de Veracruz. *Terra*, 16, pp. 1-10.

Cruz, C.G., Ortiz, S.C.A., Gutiérrez, C. M. del C. & Villegas, M.A., (2008), Las clases de tierras citrícolas del ejido Pueblillo, Papantla, Veracruz. *Terra Latinoamericana*, 26, pp. 11-19.

Del Ángel, M. (2004). Cosechando progreso. FIRA a cincuenta años de su creación. FIRA. Morelia, Michoacán, México.

Del Angel, M. G. A. (2005). Transformaciones del Crédito Agropecuario. El caso de FIRA en perspectiva histórica. *Documento de trabajo # 320*. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. México D.F

Escobedo, H., Ortiz, E., & Alvarado, C. (2013). Agricultura de conservación mediante asistencia técnica integral a productores de granos básicos en Michoacán. Agroservicios Integrales para el Desarrollo Sostenible (Agrodesa).

FAO/UNEP. (1997). Negotiating a Sustainable Future for Land: Structural and Institutional Guidelines for Land Resources Management in 21st Century, FAO/UNEP; Rome.

FAO (2005). Agricultura de Conservación. Preguntas más frecuentes. FAO. Roma, Italia. Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/ca/doc/Y3783s.pdf>

----- . (2009). Foro de Alto Nivel de Expertos - Cómo Alimentar al Mundo en 2050. FAO. Roma, Italia. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf

Fierro, G. A. & Rodríguez, F. C. (2000). El manejo de los recursos forestales el desarrollo sustentable. En Mata García, Bernardino y Sepúlveda González, Ibis (Coords.). *Estrategias de transferencia de tecnología* (pp. 13–37). (1era. ed.). México D.F., México: Universidad Autónoma Chapingo.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).
<http://www.fira.gob.mx/Nd/index.jsp>

- ----- . (1981). Boletín Informativo Núm. 122. Volumen XIII. 5ª. Época. Año XV. México D. F., México: FIRA.
- ----- . (1982). Boletín Informativo Núm. 133. Volumen XIV. 5ª. Época. Año XV. Historia de FIRA. Fascículo Primero, 1954-1962. México D. F., México: FIRA.
- ----- . (2000). Manual para labranza de conservación. Edición para agricultores. Sistema de labranza de conservación bajo riego.
- ----- . (2008). Boletín Informativo, Nueva Época, Núm. 1. Veinte años de experiencias en la producción de granos con tecnología de “Labranza de Conservación” 1988 – 2008. Morelia, Michoacán, México: FIRA.
- ----- . (2013). *Informe de Actividades*.
- ----- . (2015). *V. Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT's) de FIRA*
- ----- . (2016) Condiciones de operación del servicio de fondeo entre FIRA y los intermediarios financieros, edición 044

Fox, J. & Haight, L. (2010). Subsidios para la desigualdad. *Las políticas públicas del maíz en México a partir del libre comercio*. D.R. © Woodrow Wilson International Center for Scholars. México. Página 17.

Freire, P. (1973) *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*. Siglo XXI editores, S. A. de C. V. ISBN 96823-0165-3 en coedición con Tierra Nueva, Montevideo, Uruguay.

Gallopín, G., Thrupp, L.A., Kaimowitz, D., Da Veiga, J. E., Trigo, E., Altieri, M., Toledo, V.M. (1995). *Semillas para el futuro: agricultura sostenible y recursos naturales en las américas*. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales (GIDSA). Santiago de Chile, Chile.

Gittinger, J. P. (1974). *Análisis económico de proyectos agrícolas*. Madrid. Ed. Tecnos S.A.

Gobierno de la República. Plan Nacional de Desarrollo 2013–2018. <http://pnd.gob.mx/>

González, H. B. (2012). Cooperación económica: del Plan Marshall al G-20 (1944-2012). En Tamames, Ramon (Coord.). *La Economía Internacional en el siglo XXI* (pp. 127-138). Mediterráneo Económico Núm. 22. Colección de estudios socioeconómicos. Editorial CAJAMAR Caja Rural, Sociedad Cooperativa de Crédito. España.

Gordillo, de A. G. (2004). Seguridad Alimentaria y Agricultura Familiar. Revista de la CEPAL Núm. 83. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10965/083071084_es.pdf

Graziano, Da S. J., Belik, W. Takagi, M. (2012). Para los Críticos de Hambre Cero In Del Grossi, M. E., Galvão de França, C. (Coord.), *Fome Zero (Programa Hambre Cero) la experiencia brasileña* (pp. 43-58). Ministerio do Desenvolvimento Agrario do Brasil. Brasil: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Brasilia, Brasil.

Graziano, Da S. J., Belik, W. Takagi, M. (2012). Sugerencias para la formulación de una política de seguridad alimentaria en américa latina In Del Grossi, M. E., Galvão de França, C. (Coord.), *Fome Zero (Programa Hambre Cero) la experiencia brasileña* (pp. 343-386). Ministerio do Desenvolvimento Agrario do

Brasil. Brasil: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Brasilia, Brasil.

Gubbels, R. (1960). *Productivite Progress Techniche et Relations Industrielles*. Universite Libre de Bruxelles.

Guillén, P. L. A. (2000). Transferencia de tecnología como proceso educativo. En Mata García, Bernardino y Sepúlveda González, Ibis (Coords.). *Estrategias de transferencia de tecnología* (pp. 93 – 108). (1era. ed.). México D.F., México: Universidad Autónoma Chapingo.

Hernández, E. (1973). *Evolución de la productividad de los factores*. México: Centro Nacional de Productividad.

Hernández, R. (1994). Teorías sobre campesinado en América Latina: Una evaluación crítica. *Revista Chilena de Antropología*, N° 12, 1993-1994, 179-200. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Hernández, R. P. (2003). Modelo GAVATT: Modelo de transferencia de tecnología para incrementar la producción pecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Zaragoza. Recuperado de: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2692/234.pdf?sequence=1>

Hernández, S. R., Fernández-Collado, C. & Baptista L. P. (2006). Metodología de la investigación. 4ta. Edición. México: MCGRAW HILLI INTERAMERICMA EDITORES, SA DE C.V.

Jackson, P. W. (1968). ¿Qué es el curriculum oculto? Segunda Edición 1990 by Teachers College, Columbia University, Nueva York (reimpresión de la edición

de 1968 con una nueva introducción del autor). Recuperado de:
<https://fdimafp.wikispaces.com/Curr%C3%ADculum+oculto>

Lahera, P. E. (2004). Política y Políticas Públicas. (LC/L.2176-P). Serie Políticas Sociales No. 95. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile.

Lahera, P. E. (2004). Política y Políticas Públicas. Agosto 2004. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Martínez, M. E. (1998). El concepto de productividad en el análisis económico. En revista Aportes. *Revista de la Facultad de Economía de la BUAP*, año III, número 7, enero–abril 1998. Recuperado de: <http://www.critica-azcapotzalco.org/AECA/promotores/archivo%20laboral/eugenia1.pdf>

Mauricio, L.M., Chapela, y M. G., Pohlenz, C. J., Turrent, F. C., & Muench N. P. (1972). *Proposiciones metodológicas para el estudio del proceso de producción agrícola*. Núm. 5 Serie Documentos. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

Mclaren, P. (1984). La vida en las escuelas. Una introducción a la pedagogía crítica en los fundamentos de la educación. Siglo XXI editores. 1era ed. en español. 203-234.

McMahon, M.A., Valdés, A., Cahill, C. & Jankowska, A. (2011). *Análisis del Extensionismo Agrícola en México*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE). París, Francia.

Mendoza, J. & Govaerts, B. (2010). Guía de campo “Agricultura de Conservación. Condiciones de Riego para el Noroeste de México”. Tomo 1. Fundamentos del sistema. Cd. Obregón, Sonora, México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

MINSA, MIDA, MEDUCA – JICA. (2010). Guía de Manejo Integrado de Plagas para Técnicos y Productores. Versión 1. Proyecto para el Mejoramiento del Consumo y Disponibilidad de Alimentos en Comunidades y Provincias de Veraguas. Editado por el Ministerio de Salud (MINSA), Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Ministerio de Educación MEDUCA y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Veraguas, Panamá.

Mokate, K. M. (2001). Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir? Departamento de Integración y Programas Regionales. Instituto Interamericano para el Desarrollo Social. Serie de Documentos de Trabajo I-24. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D. C.

Muñoz, R. M. & Santoyo, C. V. H. (2010). Del extensionismo a las redes de innovación. En Aguilar Ávila, J., Altamirano Cárdenas, J. Reyes y Rendón Medel, Roberto (Coord.). *Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural*. (pp. 31-36). México D. F., México: Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

Muñoz, R. M., Aguilar A. J., Rendón, M. R., & Altamirano, C. J. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Universidad Autónoma Chapingo–CIESTAAM/PIIAI. Estado de México, México.

Murillo, E. P. (2012). Currículum Oculto. Sobre el Currículum Oculto Escolar. Maquetación y selección debida a Demófilo, para la Biblioteca Virtual Omegalfa. Recuperado de:
http://www.google.co.uk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiCn_-v6evRAhVsZlQKHxckBvgQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.omegalfa.es

%2Fdownloadfile.php%3Ffile%3Dlibros%2Fsobre-el-curriculum-oculto-escolar.pdf&usg=AFQjCNHv-NsCfX_KXCli8vN4a-O0oah96A

Naciones Unidas. (1994). Convención Internacional de Lucha Contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África. Ginebra Artículo 1, Términos utilizados. Disponible en <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-spa.pdf>.

Fecha de consulta: 12 de julio de 2015.

Nicholls, E. C. I. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. *Ciencia y Tecnología*. Editorial Universidad de Antioquia.

Novoa, B. A. (2004). Educación y producción en el desarrollo rural: una innovación metodológica en el caso de Colombia. IICA, Bogotá, Colombia.

Ortega, G. N. & Fernández, R. M. (2007). Labranza de conservación en la zona de Valle de Santiago-Jaral del Progreso, Guanajuato. *Revista de Geografía Agrícola*, núm. 38, enero-junio, 2007, Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 33-40.

Ortoll, S. (2003). Orígenes de un proyecto agrícola: La Fundación Rockefeller y la Revolución Verde. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente*, 4(1), 81-96.

Quintanilla, M. A. (2005). *Tecnología. Un enfoque filosófico*. F.C.E. México.

Ramírez, M. (2014). Fertilización y nutrición balanceada en maíz. 4ta. Reunión Internacional de Riego. Uso eficiente del agua para riego. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.

Recuperado de:
<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/361/5/RCE5.pdf>

Rodríguez, Ch. M. A. (2010). *Factores tangibles e intangibles que contribuyen a la evolución, permanencia e impacto del modelo GGAVATT en el estado de Veracruz, México (1982-2007)*. Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados, Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México.

Rubio, B. (2001). *Explotados y excluidos: los campesinos latinoamericanos en la fase agroexportadora neoliberal*. Universidad Autónoma Chapingo, Plaza y Valdés. México.

- ----- . (2013). *La crisis alimentaria mundial. Impacto sobre el campo mexicano*. Miguel Ángel Porrúa, México.
- ----- . (2014). *El dominio del hambre: Crisis de hegemonía y alimentos*. Juan Pablos Editor, México.

Saldaña, J. J. (1997). Tecnología y cultura. En Santos María, Josefa y Díaz Cruz, Rodrigo (Coords.). *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*. (1era. ed.) (pp. 192–210). México D. F., México: Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica.

Sánchez, G.P., Ortiz, S.C.A., Gutiérrez, C. M. del C. & Gómez, D.J.D. (2002), Clasificación campesina de tierras y su relación con la producción de caña de azúcar en el sur de Veracruz. *Terra*, 20, pp. 359- 369.

Schejtman, A. & J. Berdegué. (2003). Desarrollo territorial rural. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Santiago de Chile, Chile.

Scott, J. (2010). "Subsidios agrícolas en México: ¿quién gana, y cuánto?". versión resumida del estudio intitulado "The Incidence of Agricultural Subsidies in Mexico," Rural Development Research Report, Mexico Institute del Woodrow Wilson International Center for Scholars, Mexico Institute, en prensa,

www.wilsoncenter.org/DesarrolloRuralMexicano. Traducción: Jorge Romero. CIDE. Ciudad de México. México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). <http://www.sagarpa.gob.mx/> Reglas de operación de los programas 2016.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2001-2002). *Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana*. Escala 1:250 000.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Estrategia Nacional de Manejo Sustentable de Tierras*.

Sepúlveda, G. I. (2000). Una propuesta de nueva transferencia de tecnología para México. En Mata García, Bernardino y Sepúlveda González, Ibis (Coords.). *Estrategias de transferencia de tecnología* (pp. 23–67). (1era. ed.). México D.F., México: Universidad Autónoma Chapingo.

Sepúlveda, G. I. H. (2006). *Tecnología Agrícola*. Estrategias de desarrollo. Trillas. México.

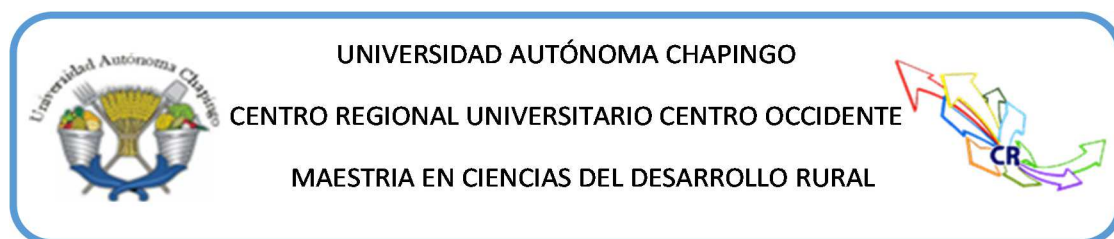
Serrano-Bosquet, F. (2011). La Fundación Rockefeller y la modernización de la agricultura científica mexicana. Proyecto de investigación: “La influencia de la concepción de ciencia de la Fundación Rockefeller en el desarrollo de la investigación biológica y agrícola mexicana”. EEHCS-Tecnológico de Monterrey, México. Recuperado de:
<http://filosofia.uanl.mx:8080/ixcoloquio/public/uploads/b880f48548f336b4c9353b55a3e385cc.pdf>

Suárez, P. S. (2008). Cambio Tecnológico y Sociocultural: Actores Rurales y Producción Lechera en La Laguna. México: Universidad de Guanajuato. Ed. Plaza y Valdés.

Tamayo y Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica*. 4ta. Edición. Limusa. México.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevista semi estructurada para agricultores



ENTREVISTA A PRODUCTORES DE MAÍZ DE QUERÉNDARO, MICHOACÁN, MÉXICO

Señor productor, esta entrevista es para evaluar la utilidad de algunas técnicas agrícolas en su comunidad como parte del trabajo de maestría en desarrollo rural de Chapingo. Los resultados de esta investigación estarán disponibles para su consulta en la Universidad Autónoma Chapingo (centro regional Morelia).

A) Fecha	B) Folio
C) Encuestador	
CLAUDIA GRACIELA CERVANTES RODRÍGUEZ	
D) Municipio	Queréndaro
E) Estado	Michoacán
F) Localidad donde se levantó la encuesta	

I. Identificación del productor

1. Nombre:				
2. Género	(1) Femenino		(2) Masculino	
3. ¿Usted inició a producir granos o continúa la labor de sus padres?				
4. Si él productor inicio a producir granos ¿cuántos años lleva como productor?				
5. Edad en años cumplidos				
6. Escolaridad, último grado cursado				
7. Localidad donde vive				

II. Identificación general de predios

Predios del productor	Número
¿Cuántos predios tiene en total?	
Incluye predios agrícolas, bosque, agostadero, acuacultura, etc.	
De éstos, cuántos son:	

Predios agrícolas (granos, hortalizas, agave, etc.)	
Predios con producción de granos	
Predios con maíz	
Predios con trigo	
Predios de monte o agostadero	
Predios de bosque	
Predios de acuacultura	
Otros, ¿de qué tipo?	

Superficie total de predios productivos	
¿A qué superficie asciende en hectáreas el total de predios que tiene?	
De esta superficie, ¿qué porcentaje es propia y qué porcentaje renta?	
Propio	%
Rentado	%

¡Desarrollar con el productor las siguientes actividades!

Actividad 1. Cuadro 1. **Pedirle al productor si me puede ayudar a ubicar sus predios en un mapa.**

Identificar los predios del productor en un mapa del área de estudio; a la par, llenar el cuadro con su apoyo.

Actividad 2. Cuadro 2. Caracterizar, de forma general, el predio agrícola con producción de maíz y/o trigo de mayor importancia para el productor “parcela tipo”.

Actividad 3. Cuadro 3. Historial de la parcela tipo.

Actividad 4. Cuadro 4. Trabajar con el productor cambios tecnológicos en el tiempo, costos y rendimientos con la tecnología empleada hace 15 años y actualmente.

Actividad 5. Cuadro 5. Generalidades de las tecnologías del programa de agricultura sostenible de Villadiego-FIRA.

Actividad 6. Especificaciones de las tecnologías: labranza de conservación, tecnologías de riego, nutrición balanceada y manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas.

Actividad 7. Cuadro 6. Desarrollar con el productor el cuadro de infraestructura.

Actividad 8. Cuadro 7. Caracterización de la unidad económica rural.

Actividad 1, Cuadro 1 "contexto productivo, predios"										
Núm. de predio	¿En qué paraje y localidad esta?	¿Qué superficie tiene el predio? (hectáreas)	¿Es de riego (R) o temporal (T)?	Uso del predio y cultivo			¿El predio es propio, lo renta, se lo prestan, lo tiene a medias, en sociedad?	¿Es ejido, pequeña propiedad, comunal?	¿Qué clase de tierra ² tiene el predio?	¿Qué tecnología ³ emplea en ese predio? *aplica solo para predios agrícolas
				Uso del predio ¹	Actividad económica	Cultivos (en parcelas agrícolas)				

¹Agostadero o monte, potrero, bosque, parcelas agrícolas, acuacultura, etc.
²Colorada, prieta, de cascajo, barrosa, negra, blanca, salitrosa, otra.
³Tecnología empleada: riego tecnificado (compuertas, goteo, etc.), labranza de conservación, fertilización balanceada, malla sombra, acolchado, etc.

Actividad 2, Cuadro 2 "Predio de mayor importancia para el productor"						
Coménteme del predio agrícola con maíz/trigo más importante para usted, el que más le produce – lo más probable es que sea el predio o área más grande—						
¿En qué paraje y localidad esta?	Nombre del predio	¿Qué superficie tiene el predio? (hectáreas)	¿Es de riego (R) o temporal (T)?	¿Es ejido, pequeña propiedad, comunal?	¿El predio es propio, lo renta, se lo prestan, lo tiene a medias, en sociedad?	Clase(s) de tierra ¹

¹Colorada, prieta, de cascajo, barrosa, negra, blanca, salitrosa, otra.

Actividad 3, Cuadro 3 "historial de producción de la parcela tipo"

Producción por cultivo 2010-2016

OI: Otoño-invierno; PV: Primavera-verano; PN: Perennes																		
Cultivo/año	2016			2015			2014			2013			2012			2011		
Ciclo	OI	PV	PN	OI	PV	PN	OI	PV	PN	OI	PV	PN	OI	PV	PN	OI	PV	PN
Maíz																		
Trigo																		
Sorgo																		
Cebada																		
Avena																		
Janamargo																		
Sorgo forrajero																		
Alfalfa																		
Chile																		
Calabacita																		
Jitomate																		
Pepino																		
Frutales																		
Agave																		
Otros:																		
Otros:																		

Siembra, de manera frecuente, el maíz y/o el trigo mezclados, asociados o intercalados con otros cultivos

Cultivo

Maíz

Trigo

Si, ¿con cuáles?

--	--

212

Cuadro 5 "generalidades de las tecnologías"						
Tecnología/aspecto		Labranza o agricultura de conservación	Fertilización/nutrición balanceada (consiste en suministrar los nutrientes que la planta necesita para un rendimiento esperado o potencial con base en análisis de suelo)	Tecnologías de riego (riego por goteo, por aspersión, multicompuertas, etc.)	Control integrado de plagas y enfermedades (<u>control químico</u> : uso de productos químicos; <u>control biológico</u> : control de la población de plagas con enemigos naturales; <u>control mecánico</u> : eliminación manual, barreras de plantas u otros materiales como mallas para proteger al cultivo de los insectos, trampas para insectos; <u>control del cultivo</u> : rotación o asociación de cultivos; feromonas, otro método)	Control y manejo integrado de malezas (<u>métodos preventivos</u> : uso de semillas limpias y libres de semillas de malezas, prevenir la entrada de maquinaria que tuvo contacto con campos infestados; <u>métodos culturales</u> : rotación de cultivos, cultivos intercalados, cultivos de cobertura, mantillo de cobertura; <u>control químico</u> : uso de herbicidas; <u>control físico</u> : control de malezas manual y mecánico)
Ha escuchado hablar de o sobre:	5) Mucho					
	4) Suficiente					
	3) Algo					
	2) Casi nada					
	1) Nada					
Usted conoce la(s)/el:	5) Mucho					
	4) Suficiente					
	3) Algo					
	2) Casi nada					
	1) Nada					
Cómo conoció la(s)/el:						
Quién le enseñó la tecnología de:						
La usa actualmente	1) Si					
	2) No					
Dónde aprendió la tecnología de:	En mi parcela					
	En la parcela de un compadre/amigo					
	En la parcela de un productor líder/otro productor					
	En parcelas demostrativas de SAGARPA (estrategia MasAgro), INIFAP, etc.					
	En parcelas demostrativas de empresas de agroquímicos (BAYER, SYNGENTA, MONSANTO)					
	En Villadiago (CDT FIRA)					
	Trabajando de migrante en Estados Unidos					
	Trabajando de migrante en campos agrícolas de México					
	Otro:					

Tecnología/aspecto		Labranza o agricultura de conservación	Fertilización/nutrición balanceada (consiste en suministrar los nutrientes que la planta necesita para un rendimiento esperado o potencial con base en análisis de suelo)	Tecnologías de riego (riego por goteo, por aspersión, multicompuertas, etc.)	Control integrado de plagas y enfermedades (<u>control químico</u> : uso de productos químicos; <u>control biológico</u> : control de la población de plagas con enemigos naturales; <u>control mecánico</u> : eliminación manual, barreras de plantas u otros materiales como mallas para proteger al cultivo de los insectos, trampas para insectos; <u>control del cultivo</u> : rotación o asociación de cultivos; feromonas, otro método)	Control y manejo integrado de malezas (<u>métodos preventivos</u> : uso de semillas limpias y libres de semillas de malezas, prevenir la entrada de maquinaria que tuvo contacto con campos infestados; <u>métodos culturales</u> : rotación de cultivos, cultivos intercalados, cultivos de cobertura, mantillo de cobertura; <u>control químico</u> : uso de herbicidas; <u>control físico</u> : control de malezas manual y mecánico)
Qué tanto se le dificultó entender la tecnología de:	5) Mucho					
	4) Suficiente					
	3) Algo					
	2) Casi nada					
	1) Nada					
Qué tanto se le dificultó emplear la/el: ____ en sus parcelas	5) Mucho					
	4) Suficiente					
	3) Algo					
	2) Casi nada					
	1) Nada					
Cuántos años tiene empleando la tecnología de:						
Qué beneficios tiene para usted la tecnología de:						
Qué dificultades ha tenido al emplear la tecnología de:						
¿Cuáles de esas dificultades han sido superadas? ¿cómo le hizo?						
¿Cuáles siguen sin ser superadas? ¿por qué?						

Tecnología/aspecto		Labranza o agricultura de conservación	Fertilización/nutrición balanceada (consiste en suministrar los nutrientes que la planta necesita para un rendimiento esperado o potencial con base en análisis de suelo)	Tecnologías de riego (riego por goteo, por aspersión, multicompuertas, etc.)	Control integrado de plagas y enfermedades (<u>control químico</u> : uso de productos químicos; <u>control biológico</u> : control de la población de plagas con enemigos naturales; <u>control mecánico</u> : eliminación manual, barreras de plantas u otros materiales como mallas para proteger al cultivo de los insectos, trampas para insectos; <u>control del cultivo</u> : rotación o asociación de cultivos; feromonas, otro método)	Control y manejo integrado de malezas (<u>métodos preventivos</u> : uso de semillas limpias y libres de semillas de malezas, prevenir la entrada de maquinaria que tuvo contacto con campos infestados; <u>métodos culturales</u> : rotación de cultivos, cultivos intercalados, cultivos de cobertura, mantillo de cobertura; <u>control químico</u> : uso de herbicidas; <u>control físico</u> : control de malezas manual y mecánico)
Para usted, qué efecto tiene la/el: ____ en sus parcelas	5) Muy bueno					
	4) Bueno					
	3) Regular					
	2) Malo					
	1) Muy malo					
¿Por qué?	9) No sabe					
Actualmente recibe asistencia técnica en la tecnología de:	1) Si					
	2) No					
¿Quién le da la asistencia técnica?						
¿Cómo paga el servicio?						
Si no recibe asistencia técnica, ¿siente que la necesita?	5) Totalmente					
	4) Parcialmente					
	3) Algo					
	2) Mínimamente					
	1) Nada					
¿Qué está haciendo si la necesita para obtenerla?						
Manejo integrado de plagas (MIP): Consiste en una serie de actividades tendientes a lograr el control de plagas dentro de los umbrales económicos y combina el control físico (trampas luminosas, trampas con feromonas, eliminación de hospederos), control químico (a base de insecticidas) y control biológico (mediante el uso de depredadores, parásitos como las crisopas, las avispatas trichograma, así como hongos entomopatógenos como Metarhizium anisopliae, con el fin de controlar un insecto dafino para el cultivo deseado.						

Actividad 6. Especificaciones de las tecnologías: labranza de conservación, tecnologías de riego, nutrición balanceada y manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas.

III. Especificaciones por tecnología del Programa Agricultura Sostenible
i. labranza de conservación

Me podría decir para usted en qué consiste la LC			
Desde que conoció la LC, ¿cuánto tiempo le llevó aplicarla al 70-80%?		¿Qué hace usted con el rastrojo o paja? <i>Asignar porcentajes (%)</i>	
		Empaca para venta	Alimento para ganado
		Lo deja en su parcela como cobertura	Otro:
¿En qué superficie del total de las tierras de labor que tiene aplica la agricultura o labranza de conservación? <i>(registrar en hectáreas o porcentaje)</i>		¿Usted quema el rastrojo?	
		1) Sí	2) No
De esa superficie o porcentaje, ¿cuánto es de riego y cuánto de temporal?		¿Antes si lo quemaba?	
Riego		1) Sí	2) No
Temporal		Si aplica ¿cuándo dejó de quemar?	
¿Cuántos años tiene sin remover su terreno? o ¿cada cuánto lo voltea?		Preguntar ¿por qué sí quema o no quema y por qué dejó de quemar?	
Porcentaje de tierras (propias y rentadas) niveladas con láser		¿Sabe qué consecuencias tiene la quema del rastrojo? <i>(no mencionar las respuestas al productor, hacer la pregunta abierta y marcar con "x" las opciones que él mencione)</i>	
Propias		Contaminación del aire	Afecta la salud del suelo
Rentadas		Afecta la salud humana	Disminuye la calidad del suelo
		Pérdida de fertilidad del suelo	Degradación del suelo
		Se quema la materia orgánica del suelo	No se añade nueva materia orgánica al suelo
¿Qué pendiente tienen sus surcos en parcelas niveladas?		Otro:	

¿Usted sabe qué beneficios tiene la incorporación del rastrojo en la parcela?				
1) Sí		2) No		3) No sabe
¿Me podría decir cuáles?				

De acuerdo a su percepción y/o evidencia, considera que el contenido de materia orgánica en su tierra es: esto va a fertilidad			
Suficiente		Deficiente con pérdidas graduales	
Deficiente		Suficiente y cada vez mejora	

¿Usted ha hecho innovaciones o cambios a la LC en su parcela? <i>respecto de cómo aprendió a hacerla, ya sea vía capacitación de gobierno, de casas de agroquímicos, de otro productor, en un viaje a otro estado o país, etc. ¿cuáles?</i>

Usted cree que las adaptaciones que ha hecho han mejorado la tecnología o por el contrario, considera que han sido contraproducentes

¿Por qué hizo esas innovaciones/cambios? <i>indagar causas de mejora del paquete tecnológico de LC (la receta) y las de adaptación a restricciones económicas y, de condiciones de las tierras</i>

¿Con la LC sus costos de producción han aumentado o se han reducido? en el caso de que hayan aumentado ¿hay o no un saldo positivo? <i>(es decir aunque los costos aumentaron la tecnología sigue siendo favorable para el productor)</i>
Me puede mencionar algunos resultados no deseados que puede tener la LC

¿El productor sabe qué es la agricultura o labranza de conservación? <i>El tesista lo califica después de la batería de preguntas sobre la tecnología</i>				
5) Mucho	4) Suficiente	3) Algo	2) Casi nada	1) Nada

IV. Especificaciones por tecnología del Programa Agricultura Sostenible
ii. uso eficiente del agua, componente de riego

¿Usted sabe qué cantidad de agua requiere el cultivo para su crecimiento? le dicen lámina de riego a eso				
5) Mucho	4) Suficiente	3) Algo	2) Casi nada	1) Nada

*Lámina de riego: es la cantidad de milímetros de agua que se aplica al suelo por medio del riego.

Necesidad de agua en los cultivos	Maíz (P-V)	Trigo (O-I)
Cuánta agua le pone en todo el ciclo al cultivo <i>(milímetros o m3: metros cúbicos)</i>		
Lámina de riego anual que tiene el productor: <i>(el encuestador contesta)</i>		
Cuántos riegos necesita para llegar a la cosecha el cultivo de:		
<i>Siembra</i>		
<i>Auxilio</i>		
<i>Otro:</i>		
¿Cuántas horas dura la tendida de riego para siembra en su parcela?		

¿Usted sabe qué volumen de agua está entrando a su parcela?		
¿Usted sabe qué cantidad de agua debería aplicar para la siembra? (lo recomendable o ideal)		
¿Usted sabe qué cantidad de agua debería aplicar en riegos de auxilio? (lo recomendable o ideal)		

Forma de pago y costo del agua para riego		
¿Cómo paga el agua de riego?	¿Cuánto le cuesta el agua de riego?	
Por riego <i>(en este caso, preguntar costo por riego)</i>		
Por productor – cuota anual		
Por productor – cuota por ciclo		
Por superficie (hectáreas)		
Otro:		

¿Cuál es la longitud promedio de los surcos en sus parcelas? (en metros) <i>lo que tiene que recorrer el agua</i>

En caso de que haya cambiado el sistema de riego (p.e. de rodado a riego por goteo u otro) ¿Ha mejorado sus rendimientos?				
5) Muy considerablemente	4) De manera considerable	3) Poco	2) Muy poco	1) Nada

En caso de que haya cambiado el sistema de riego (p.e. de rodado a riego por goteo u otro) ¿Tiene un ahorro significativo en el consumo de agua?
--

5) Muy considerable	4) De manera considerable	3) Poco	2) Muy poco	1) Nada

¿Cree que ahorra más agua con la labranza de conservación que con la agricultura o labranza tradicional?

5) Mucha	4) Suficiente	3) Algo	2) Muy poca	1) Nada

O por el contrario, ¿cree que gasta más agua con la agricultura o labranza de conservación?

5) Mucha	4) Suficiente	3) Algo	2) Muy poca	1) Nada

IV. Especificaciones por tecnología del Programa Agricultura Sostenible

iii. nutrición balanceada –fertilización–

Usted modifica las dosis de fertilización según la clase de tierra

1) Sí		2) No	
-------	--	-------	--

¿Por qué?

--

¿Sabe elaborar mezclas con diferentes fuentes (fertilizantes) a partir de una dosis deseada?

5) Mucho	4) Suficiente	3) Algo	2) Casi nada	1) Nada

¿Cree que el muestreo de suelo es útil?

5) Mucho	4) Suficiente	3) Algo	2) Casi nada	1) Nada

¿Cuándo hizo su último muestreo de suelo en sus parcelas?

--

¿Usted cree que la LC reduce la aplicación de fertilizantes en comparación con la labranza tradicional?

5) Mucho	4) Suficiente	3) Algo	2) Casi nada	1) Nada

IV. Especificaciones por tecnología del Programa Agricultura Sostenible

iv. manejo de plagas, enfermedades y malezas

¿Qué plagas de maíz y trigo conoce?

Maíz	Trigo

En maíz se presentan: gusano cogollero, gusano soldado, gusano elotero, gallina ciega, trips, chapulines, diabroticas (plaga del suelo), pulgones, picudos, frailecillo; en trigo: pulgón –verde, amarillo y negro-, pulgón de la espiga.

¿Monitorea periódicamente la presencia de plagas?

5) Siempre	4) Normalmente	3) Poco frecuente	2) Rara vez	1) Nunca

¿Qué insectos benéficos conoce que combaten las plagas?

--

¿Qué plantas conoce que combaten las plagas?

--

--

Con el control y manejo que hace de plagas, enfermedades y malezas, ¿sus rendimientos han aumentado?				
5) Muy considerable	4) De manera considerable	3) Poco	2) Muy poco	1) Nada

¿Usted sugiere las tecnologías que conoce/emplea a otros productores?				
5) Siempre	4) Normalmente	3) Poco frecuente	2) Rara vez	1) Nunca

¿Cuáles son las principales tecnologías que comparte con otros productores?

¿Y ellos las han aplicado/adaptado?				
5) Siempre	4) Normalmente	3) Poco frecuente	2) Rara vez	1) Nunca

¿Dónde comparte usted el conocimiento de las técnicas o tecnologías que conoce y maneja?			
En mi unidad de producción		En las reuniones del CMDRS	
En club de productores		Reuniones Sistema Producto	
En las fiestas del pueblo		Reuniones Distrito de Riego	
En la cantina		En la calle	

Reuniones de ejidos		Otro:
---------------------	--	-------

¿Ha participado en un programa en donde usted capacite a otros productores?			
1) Sí		2) No	
¿Usted ha trabajado como jornalero en campos de producción?			
1) Sí, ¿dónde?		2) No	

IV. Especificaciones por tecnología del Programa Agricultura Sostenible
v. externalidades negativas

¿Conoce algunas enfermedades que sean causadas por agrotóxicos y que sean comunes en su región?

¿Conoce los efectos negativos de los herbicidas por mal uso, en especial de Gramoxone (Paraquat) y faena, en la salud y por percolación a mantos?				
5) Mucho	4) Suficiente	3) Algo	2) Casi nada	1) Nada

¿Qué manejo hace usted de los envases de los agroquímicos?

--

¿Qué medidas toma usted para reducir los riesgos de enfermedades por manejo de los agrotóxicos?, y ¿para quién lo ayuda a aplicarlos?

V. Información relacionada con el CDT Villadiego-FIRA

¿Se ha capacitado en Villadiego?			
1) Sí		2) No	
¿en qué tecnologías?			
Labranza de conservación		Manejo de malezas	
Nutrición balanceada (fertilización)		Sistemas de riego	
Manejo de plagas		Otro:	
Manejo de enfermedades			

¿Tuvo algún costo para usted?				
1) Sí		2) No, ¿quién pagó?		
¿Fue fácil para usted entender los contenidos de la capacitación?				
5) Muy fácil	4) Fácil	3) Regular	2) Difícil	1) Muy difícil

¿Cómo fue seleccionado para participar en la capacitación?			
Un técnico me propuso		Yo fui directamente	

El CDT/Fira me invitó		El municipio me propuso	
Una organización me propuso		Otro:	

¿Ha asistido a eventos demostrativos a Villadiego? (evento masivo)			
1) Sí		2) No	

¿Cuántas veces ha visitado Villadiego?	
--	--

Para usted ¿cuál es la forma más efectiva para aprender las tecnologías de Villadiego?	
Capacitación	
Evento demostrativo	
Capacitación y eventos demostrativos (juntos son más efectivos)	

¿Cuál de las tecnologías que conoce le ha resultado mejor?			
Labranza de conservación		Manejo de enfermedades	
Nutrición balanceada		Manejo de malezas	
Manejo de plagas		Sistema de riego	
¿Por qué?			

y, ¿cuál no le dio los resultados esperados?

VI. Mercados, crédito y organización

¿Qué porcentaje de la producción dedica a?			
	Venta	Autoconsumo	Consumo animal

Maíz			
Trigo			

¿A quién le vende su producto?	Maíz	Trigo
A un acaparador (comercializador)		
A una asociación de la que es parte		
A otros productores		
Directo a empresas locales		
Directo a la industria (Maseca, Bimbo, Gamesa, industrias de molienda, otras)		
Empresas de otros estados		
Otro:		

¿Usted tiene o forma parte de una empresa (s), que estén constituidas en una figura como S.P.R., cooperativa, etc.			
1) Sí		2) No	

¿Usted participa en la comercialización de sus cosechas?			
1) Sí		2) No	

¿Tiene asesoría contable y/o administrativa en su UP o empresa?			
1) Sí		2) No	

¿Forma parte de alguna organización de productores?			
1) Sí		2) No	

Si la respuesta es Sí, ¿a qué organización pertenece?	Maíz	Trigo
---	------	-------

Módulo de Usuarios de Riego de la Presa Malpaís		
Otro:		

¿Para qué le sirve?

¿Qué deficiencias tiene su organización?

¿Se organiza con otros productores para comprar insumos?			
1) Sí		2) No	

¿Contrata seguro agrícola?			
1) Sí		2) No	

¿Usted trabaja con el esquema de Agricultura por Contrato (AxC)?			
1) Sí		2) No	

¿Qué beneficios tiene para usted trabajar con AxC?

¿Registra sus actividades como fechas, cantidades, dosis?				
5) Siempre	4) Normalmente	3) Poco frecuente	2) Rara vez	1) Nunca

¿Lleva registros administrativos como fechas y costos?				
5) Siempre	4) Normalmente	3) Poco frecuente	2) Rara vez	1) Nunca

¿Escribe sus experiencias en un cuaderno de campo?			
1) Sí		2) No	

Crédito	Si	¿Por qué lo adquirió?	No	¿Por qué?
¿Ha tenido crédito?				
¿Tiene ahora?				
Si tenía crédito antes y ahora no, preguntar: ¿por qué dejó de tenerlo?				

Si tiene crédito, preguntar: ¿Le va bien con el crédito?	
Si tiene crédito, preguntar: ¿Piensa seguir con crédito?	
Si no tiene crédito, preguntar: ¿piensa adquirir? ¿por qué?	

¿Dónde solicitó el crédito?			
Proveedor de insumos		Comercializador	
Con el prestamista del pueblo		Financiera Rural, ahora es Financiera Nacional de Desarrollo	
FIRA		Con un banco	
Con una caja de ahorro		Acaparador	
Otro: 			

¿Usted da crédito a otros productores?			
1) Sí		2) No	
Si la respuesta es Sí, ¿qué tipo de créditos?			

Cuadro 7 "Infraestructura"					
Concepto	El productor la tiene	¿Cómo logró obtenerla?			
		recursos propios	apoyo de gobierno	crédito	otro
Infraestructura propia					
<u>Almacenamiento para granos</u>					
Bodegas					
Silo metálico					
Cobertizo					
Otros:					
<u>Báscula para pesado de granos</u>					
Báscula digital					
Báscula convencional					
Otras:					
<u>Bazuca para secado de grano</u>					
<u>Sensores o sondas para medir humedad</u>					
Otros:					
Maquinaria/equipo propio					
Camiones para acarreo					
¿Ofrece servicios a otros productores, como por ejemplo almacenamiento de grano, nivelación de parcelas, camiones de acarreo?					
Si, ¿cuáles?					

Cuadro 8 "Caracterización de la unidad económica rural"				
Importancia de granos en ingresos	Porcentaje (%)	¿Qué apoyos de gobierno recibe?	Si	No
¿Qué porcentaje del total de sus ingresos viene del campo?		Proagro productivo/PROCAMPO		
¿Qué porcentaje significa la producción de granos del total de sus ingresos?		Programa ganadero (PROGAN)		
¿Quiénes contribuyen al ingreso familiar?	Marque "X"	Programa diésel agropecuario		
		Programa de apoyos directos al ingreso objetivo		
Esposa		Progres-a-Liconsa		
Hijos		Otros programas ¿cuáles?		
Hijas				
Otro, ¿quién?				
¿Cuántos integrantes son en su familia?	Número	¿Qué otras fuentes de ingresos/apoyos tiene?	Si	No
Total		Remesas		
Esposa		Actividades no agropecuarias:		
Hijos		Panadería		
Hijas		Tortillería		
Padre del productor (a)		Comerciante		
Madre del productor (a)		Otras, ¿cuáles?		
Otros integrantes, ¿quiénes?				
¿Qué actividades no generadoras de ingresos realiza? -huerto de traspatio para autoconsumo, engorda y ordeña para consumo interno, cría de aves, otras-				

Anexo 2: Formato de entrevista semiabierto a funcionarios FIRA

Entrevista con guion previo a funcionarios del Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego de FIRA. El objeto de la entrevista es indagar sobre influencia de Villadiego en el área de estudio, generalidades del programa, comunicación, método, alcance.

Programa de Agricultura Sostenible

i. Del Centro-Michoacán-Valle de Morelia-Queréndaro

1. Sabe usted, ¿cuál es el área de influencia de Villadiego?
2. Sabe usted, ¿en qué estados las tecnologías que promueve el Centro han tenido más éxito? Y ¿por qué?
3. ¿Conoce usted el número de agricultores de Michoacán y Guanajuato que han visitado el Centro para fines de capacitación, en los últimos 5 años?
4. ¿Conoce usted el número de técnicos de Michoacán y Guanajuato que han visitado el Centro para fines de capacitación, en los últimos 5 años?
5. ¿Cuántos agricultores y técnicos aplican en Michoacán las tecnologías que se promueven en el Centro?
6. ¿En cuántas hectáreas de Michoacán se aplica la tecnología que se promueve en Villadiego?
7. ¿Qué beneficios representa el programa de Villadiego en el Valle Morelia-Queréndaro?
8. ¿Se ha contabilizado cuántos productores del Valle Morelia-Queréndaro emplean la tecnología promovida por el Centro?
9. ¿y cuánta superficie cultivable?
10. ¿Cómo se podría incrementar la superficie que implementa la tecnología que promueve Villadiego a nivel nacional y en el Bajío Mexicano?

ii. Del programa

11. ¿Cuál es el origen del Programa? –qué condiciones históricas, económicas y sociales prevalecían en el país-
12. ¿Por qué se creó el Programa?

13. Actualmente, ¿cuáles componentes tiene?
14. ¿A qué productores está dirigido? *Perfil del productor, cultivos*
15. ¿Cómo se transfieren las tecnologías al productor? *capacitación, eventos demostrativos, visitas guiadas ¿en qué consiste cada una de ellas?*
16. ¿Cuál es la diferencia entre evento demostrativo y visita guiada?
17. ¿Cuál método cree usted que es más eficiente? ¿por qué?
18. ¿El programa se focaliza solo en productores acreditados?

iii. Comunicación del Programa

19. En su experiencia, ¿cree usted que el Programa de capacitación – currículo- es adecuado?
-tomando en cuenta a los productores que va dirigido-
20. ¿Cuáles cambios propondría? ¿Por qué?
21. ¿Cómo se hace la selección de participantes?
22. ¿Qué elementos se toman en cuenta para la selección?, ¿existe una metodología para ello?
23. ¿Tiene un costo para el productor? ¿por qué? ¿para qué se utiliza ese recurso?
24. ¿Cuál es la mecánica que sigue el productor para acceder al beneficio?
25. ¿Participan solo productores con crédito o también acreditados potenciales? *–indagar sobre cuándo, en que momento, dejaron de ser objeto de atención los productores con potencial de crédito-*
26. ¿Cuál forma de transferencia cree usted que es más eficiente?, y ¿por qué? ¿cuál es la mejor fórmula? *–capacitación&visita guiada, capacitación&evento demostrativo*

iv. Acompañamiento y seguimiento

27. Considera usted que existen técnicos con capacidades del Programa
28. ¿El Programa brinda el servicio de acompañamiento y seguimiento en campo?

29. ¿Cuenta con una programación que guíe y monitoree a los técnicos en campo?
30. ¿Qué duración tiene ese acompañamiento? Una vez que el productor fue capacitado
31. ¿Tiene un costo para el productor?
32. ¿Quién evalúa el desempeño del técnico en campo?, y ¿cómo?

v. *Alcance del Programa*

Se estima que existen alrededor de 150 productores de granos en riego

33. ¿Sabe qué porcentaje de productores alcanzan de forma directa? Indagar cuántos productores hay en el Bajío y cuántos en el Valle de M-Q
34. ¿Considera que la imitación es importante para potenciar los beneficios del Programa?
35. ¿El Programa promueve el papel de los productores capacitados como capacitadores de otros productores? ¿cómo?
36. ¿Qué efecto cree que tienen los capacitados como difusores de la tecnología?
37. ¿Cómo mide este efecto expansivo Villadiego?
38. ¿Cuántas evaluaciones se han hecho al Programa? ¿incluye el estudio de los imitadores?
39. ¿Hay evaluación económica?
40. ¿Hay una evaluación sobre recuperación de préstamos?
41. ¿El programa mide de alguna forma las capacidades/habilidades que el productor adquiere a partir de la tecnología? –mercadeo, gerenciales, crédito, otras-
42. ¿Qué relación hay con otras instituciones –investigación y enseñanza, otras- grupos, despachos, promotores, etc.? ¿Cómo funcionan? ¿Qué cambios ha habido en esto? ¿Por qué? ¿Qué recomendaría al respecto?
43. ¿Qué tanta influencia ha tenido el CIMMYT en las tecnologías que se desarrollan en Villadiego?

44. ¿Cómo identifica Villadiego en una región específica –digamos Valle de Morelia-Queréndaro- qué tanto ha incidido Villadiego en los agricultores para que adopten las tecnologías que promueve o qué tanto es por influencia de agentes externos –programas de otras instituciones, despachos, productores, etc.-
45. Recientemente la SAGARPA emprendió el establecimiento de Centros Nacionales de Innovación y Transferencia de Tecnología. ¿Sabe usted qué diferencia tienen estos centros con los Centros FIRA?

Anexo 3: Mapas de identificación de predios con los productores





Anexo 4: Descripción local de tierras

Actividad: describir las clases de tierra que conoce el productor

Clases de tierras (arcillosa, colorada, prieta, de cascajo, barrosa, negra, ceniza, blanca, salitrosa, otra)

	Clase de tierra	Describirla
	Arcillosa	Es de las mejores en cuanto a producción, se tiene este tipo de terrenos en las partes bajas del mpio. de riego.
*	Negra	Es un terreno difícil de manejar cuando se encuentra muy mojado o con exceso de humedad pero es muy productivo.
	Colorada	Este tipo de tierras se encuentran en el valle y parte alta del mpio. pero son productivas.
**	Ceniza	Blanca pero es productiva en forma de ceniza, han mejorado porque le han agregado material orgánico.
*	Prieta	Igual q' la barrosa y son productivas únicamente, y con exceso de humedad es difícil de manejar.
	De cascajo	menos productiva ya que se encuentra parte de un tipo de grava estos terrenos se encuentran en la parte alta del mpio. (temporal)
*	Barrosa	Es igual que la Prieta y es buena productiva se encuentran en la parte baja del mpio.
**	Blanca	Es la Salitrosa, igual q' esta última (salitrosa). Menos productiva.
**	Salitrosa	menos productiva por el contenido de sales que tiene, algunos productores las han mejorado agregando material orgánico.

* Son de la misma textura y color pero son buenas productivas

** Son parecidas menos productiva pero han mejorado por el mat. orgánico