



USAID
DEL PUENLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Apoyo a Políticas y Regulaciones
para el Crecimiento Económico

57

Coediciones

Prácticas de adaptación de la agricultura al cambio climático que ya están siendo adoptadas por los pequeños agricultores del altiplano occidental de Guatemala

(Producto 2.1.4.1 / Grant Number: 1071-36-13-FOG-0204-01)

Documento elaborado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), bajo subcontrato (Grant Number: 1071-36-13-FOG-0204-01) con *Weidemann Associates* para el proyecto de Apoyo a Políticas y Regulaciones para el Crecimiento Económico de USAID.

Guatemala, junio de 2013

iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Prácticas de adaptación de la agricultura al cambio climático que ya están siendo adoptadas por los pequeños agricultores del altiplano occidental de Guatemala

(Producto 2.1.4.1 / Grant Number: I071-36-13-FOG-0204-01)

Junio, 2013

La realización de esta publicación fue posible gracias al apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América proporcionado a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo el contrato AID-520-TO-11-00001. El contenido aquí expresado es responsabilidad exclusiva de los autores y el mismo no necesariamente refleja las opiniones de la USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Agradecimiento

Este documento fue elaborado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), bajo subcontrato (GrantNumber: 1071-36-13-FOG-0204-01) con Weidemann Associates para el proyecto de Apoyo a Políticas y Regulaciones Para el Crecimiento Económico de USAID.

Coordinación del estudio

Juventino Gálvez
Héctor Tuy

Investigadores asociados involucrados

Miguel Martínez
Flavio Linares

Contenido

PRESENTACIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivo específico	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Marco referencial	4
3.1.1 <i>El altiplano occidental de Guatemala</i>	4
3.2 Marco conceptual.....	5
3.2.1 <i>Vulnerabilidad hídrica del altiplano guatemalteco</i>	6
3.2.2 <i>Buenas Prácticas (BP)</i>	6
3.2.2.1 <i>Definición de Buenas Prácticas (BP)</i>	6
3.2.2.2 <i>Criterios generales para seleccionar buenas prácticas</i>	7
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
4.1 Selección de las prácticas y aplicación del instrumento para recabar información.....	8
4.1.1 <i>Selección de las mejores prácticas</i>	8
4.2 El instrumento para recabar la información	9
5. RESULTADOS	9
5.1 Buenas prácticas de lospequeños productores de la Asociación de Miniriego Xibalbay, Sololá	9
5.2 Barreras vivas de sauco para la conservación de suelos, experiencias de agricultores de la Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial (ADCOELMA).....	13
5.3 Barreras vivas de hierbabuena en la conservación de suelos hortícolas: experiencias de productores del Valle de Almolonga	17
5.4 Uso eficiente del agua en lavado de zanahorias, experiencias de productores de la Red Comercializadora de Hortalizas de Sololá (RECOMHSA)	20
5.5 Uso de invernaderos para la producción de Tomate por la Asociación de Productores Comalapenses "Semilla"	23
5.6 Uso del mulch o acolchado de polietileno negro en el cultivo de fresa	28
5.7 Manejo de la humedad del suelo para la producción de arveja en la época seca: Experiencias de la Asociación "La Bendición".....	32

5.8 Selección masal y variedades de ciclo corto de maíz y frijol utilizadas por pequeños productores de San José Poaquil	36
5.9 Asociación y rotación de cultivos en la región de Sololá	43
6. CONCLUSIONES.....	48
7 BIBLIOGRAFIA.....	58

Lista de cuadros

Cuadro 1. Ejemplos de buenas prácticas agrícolas que se utilizan en el altiplano con efectos positivos para la adaptación al cambio climático	9
Cuadro 2. Descripción de los elementos para la construcción y mantenimiento de terrazas de banco por pequeños productores de la Asociación de Miniriego Xibalbay, Sololá	10
Cuadro 3. Barreras vivas de sauco para la conservación de suelo realizadas por la Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial.....	14
Cuadro 4. Barreras vivas de hierbabuena para la conservación de suelos hortícolas, realizadas por productores del Valle de Almolonga	17
Cuadro 5. Uso eficiente del agua en el lavado de zanahorias por parte de la Red Comercializadora de Hortalizas de Sololá	20
Cuadro 6. Uso de invernaderos para la producción de tomate por la Asociación de Productores Comalapenses “Semilla”	23
Cuadro 7. Uso de mulch o acolchado de polietileno negro en el cultivo de fresa	29
Cuadro 8. Manejo de la humedad del suelo para la producción de arveja en la época seca: Experiencias de la Asociación “La Bendición”	32
Cuadro 9. Selección masal y variedades de ciclo corto de maíz y frijol utilizadas por pequeños productores de San José Poaquil.....	37
Cuadro 10. Asociación y rotación de cultivos en Sololá.....	43

Lista de figuras

Figura 1. Delimitación geográfica de la región del altiplano guatemalteco.....	5
--	---

PRESENTACIÓN

Este documento es uno de los productos derivados del acuerdo de donación de obligación fija (ONG no estadounidense) número: I071-36-13-FOG-0204-01 entre el Proyecto Apoyo a Políticas y Regulaciones para Crecimiento Económico (PRS) y la Universidad Rafael Landívar (URL), representada por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) para desarrollar estudios y análisis que alimenten la capacidad, agenda, reformas y/o propuestas de política institucional, de conformidad con los objetivos de los componentes de Desarrollo Rural y Ambiente. Específicamente, el Producto 2.1.4.1, del Componente de Ambiente, relativo a la identificación de prácticas de adaptación de la agricultura al cambio climático que ya están siendo adoptadas por los pequeños agricultores del altiplano occidental de Guatemala.

El área de estudio para documentar las buenas prácticas está comprendida por los departamentos de Sacatepéquez, Sololá, Chimaltenango (a excepción de los municipios de Yepocapa y Pochuta), Totonicapán, Quetzaltenango (a excepción de los municipios Génova, Flores Costa Cuca, Coloma y Coatepeque), Quiché (a excepción del municipio Playa Grande Ixcán), Huehuetenango y San Marcos (a excepción de los municipios Malacatán, El Rodeo, Catarina, El Tumbador, Esquipulas Palo Gordo, Pajapita, Ayutla, Ocós, Nuevo Progreso, El Quetzal y La Reforma).

El contenido de este documento de buenas prácticas de adaptación de la agricultura al cambio climático está estructurado en seis secciones: (i) Introducción, que define el propósito de documentar las buenas prácticas; (ii) Objetivos; (iii) Marco teórico, que incluye el marco referencial y el conceptual en torno a la vulnerabilidad hídrica y el concepto de buena práctica; (iv) Materiales y métodos utilizados para seleccionar y documentar las buenas prácticas; (v) Resultados, que describen las buenas prácticas documentadas, y (vi) Conclusiones generales acerca de las prácticas que están siendo adoptadas/aplicadas para adaptarse a la variabilidad y cambio climático.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene el objetivo de identificar y describir algunas buenas prácticas que utilizan pequeños productores del altiplano occidental en la agricultura para adaptarse al cambio climático. Su pleno conocimiento y existencia, evidencia los esfuerzos que la población rural realiza en forma dinámica para ajustar sus actividades a los constantes cambios ambientales, y que de alguna manera, deberán ser utilizados para la elaboración de planes estratégicos para la región.

El presente trabajo responde al producto 2.1.4.1, correspondiente a los términos de referencia definidos por el IARNA en la consultoría "Apoyo técnico a la evaluación regional de los recursos hídricos y la agricultura con enfoque de gestión y adaptación a los impactos negativos de la variabilidad climática y los eventos extremos asociados al cambio climático".

Inicialmente se aborda la vulnerabilidad hídrica actual de la región del altiplano occidental y las perspectivas de cambio que se producen y que serán más acentuadas ante la variación extrema del clima y el cambio climático. Indudablemente la disponibilidad y uso del recurso hídrico ante estos escenarios, pone en riesgo la agricultura y la provisión de agua para uso humano.

En este contexto, se conceptualizan las buenas prácticas y los elementos importantes para su sistematización. Se describe la metodología usada para seleccionar a los grupos practicantes, el instrumento de recolección, evaluación de la información de los actores locales y las características que identifican su potencialidad para la adaptación al cambio climático.

Se realizaron visitas de campo a los lugares seleccionados de acuerdo con la información de actores clave, quienes fueron entrevistados para conocer sus experiencias y observar directamente las prácticas realizadas. De 40 sitios propuestos con potenciales prácticas agrícolas, se seleccionaron 29 para ser documentados y finalmente nueve para ser sistematizados. El documento describe y analiza nueve buenas prácticas en la agricultura para adaptación al cambio climático.

Cada buena práctica es analizada, partiendo del lugar donde se practica, sus objetivos, forma de realizarla, eficacia, impactos, limitaciones, factores claves de su éxito, nivel de transferibilidad, escalabilidad, lecciones aprendidas, sostenibilidad y finalmente, se esbozan conclusiones que, por su importancia, puedan incorporarse dentro de los planes estratégicos regionales y municipales para un efectivo proceso de adaptación al cambio climático.

La sistematización de las buenas prácticas agrícolas tiene como propósito principal mejorar, compartir y expandir su efectividad a toda la región del altiplano occidental. Son herramientas clave que han sido adoptadas por la población y que, por lo tanto, merecen ser consideradas por los tomadores de decisión y planificadores para la buena gestión en la adaptación al cambio climático.

El presente estudio contribuye a la implementación de las líneas estratégicas definidas en la Política Nacional de Cambio Climático, Acuerdo Gubernativo 329-2009.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Conocer y promover las buenas prácticas de manejo de agua y las buenas prácticas agrícolas para adaptación al cambio climático que se utilizan en la región del Altiplano Occidental.

2.2 Objetivo específico

Identificar y sistematizar las buenas prácticas que contribuyen a la adaptación de la agricultura al cambio climático y están siendo adoptadas por los pequeños agricultores del altiplano occidental.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco referencial

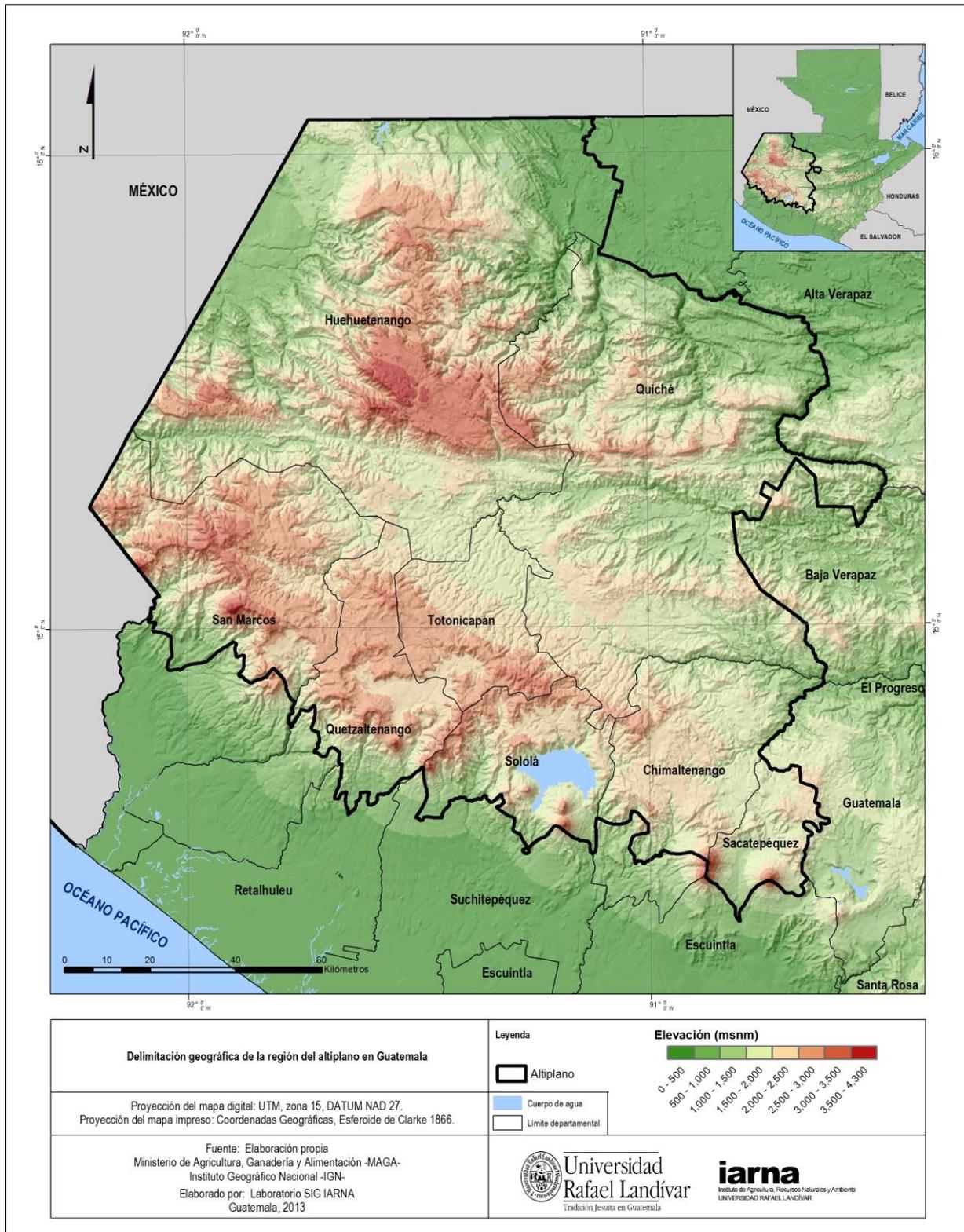
3.1.1 El altiplano occidental de Guatemala

El área de trabajo lo constituye el Altiplano Occidental, definido por IARNA/URL (2008) como el área comprendida por los departamentos de Sacatepéquez, Sololá, Chimaltenango (a excepción de los municipios de Yepocapa y Pochuta), Totonicapán, Quetzaltenango (a excepción de los municipios Génova, Flores Costa Cuca, Colomba y Coatepeque), Quiché (a excepción del municipio Playa Grande Ixcán), Huehuetenango y San Marcos (a excepción de los municipios Malacatán, El Rodeo, Catarina, El Tumbador, Esquipulas Palo Gordo, Pajapita, Ayutla, Ocós, Nuevo Progreso, El Quetzal y La Reforma).

La delimitación del área de estudio, según el IARNA, se basó en la división de regiones y zonas agrarias de Guatemala hecha por AVANCSO (2001), en la cual se define la región agraria como un espacio socioeconómica y territorialmente amplio, que integra un conjunto de zonas agrarias, que si bien pueden presentar ciertas diferencias entre sí, éstas no llegan a prevalecer sobre las características comunes productivas y del medio natural, así como las de naturaleza histórica, expresadas en la particular vía de desarrollo que le otorga cierta racionalidad y, por lo tanto, cierta coherencia a la región agraria". El altiplano es un espacio geográfico que, si bien no puede calificarse como homogéneo, presenta características biofísicas, socioeconómicas e histórico-culturales comunes que permiten considerarlo como una unidad regional coherente.

En la Figura 1, se presenta el área de estudio la cual comprende 147 municipios ubicados en ocho departamentos con una superficie de 20,927 km², equivalente al 19.3% de la extensión territorial de Guatemala.

Figura I. Delimitación geográfica de la región del altiplano guatemalteco



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Marco conceptual

3.2.1 Vulnerabilidad hídrica del altiplano guatemalteco

El altiplano guatemalteco es una zona altamente vulnerable en términos hidrológicos. Información generada por USAID y IARNA-URL (2013) demuestra que al analizar el número de meses con déficit o estrés hídrico, la variación de la disponibilidad hídrica neta, la disponibilidad hídrica per cápita y la recarga potencial, el 80% de los municipios del altiplano guatemalteco presentan problemas de disponibilidad física del agua (subterránea y superficial). Este mismo autor explica que el 40% del territorio del altiplano tiene problemas con la eficiencia en el uso del recurso, y que el 74% del área tiene problemas de capacidad para la gestión del agua, lo cual incide directamente en el 61% del área cubierta con hortalizas y en el 65% de las áreas con potencial hortícola.

El cambio climático en el altiplano occidental de Guatemala impulsará una variabilidad del clima de la zona en la que los principales efectos serán la alteración del ciclo hidrológico y cambios en el régimen de temperaturas. Las alteraciones en el ciclo hidrológico se traducirán en un incremento de los períodos de estrés hídrico (sequía) y en una mayor precipitación en la estación lluviosa (inundaciones y deslaves). Según USAID y IARNA-URL (2013), los escenarios climáticos muestran que la disponibilidad hídrica irá disminuyendo en el altiplano, y se estima que en el 2080 alrededor del 58% del territorio alcanzará valores críticos. Estas proyecciones también estiman que en promedio, la disponibilidad hídrica puede disminuir cerca del 44.3% en la zona del altiplano, llegando en ciertas subcuencas a sobrepasar el 70%.

Debido a la densidad poblacional del área, el consumo humano debe considerarse dentro de los usos prioritarios del agua. Así mismo, debido a la importancia que tiene la agricultura para la economía y los medios de vida de la zona, especialmente las hortalizas, maíz, frijol y café, estos cultivos también deben ser priorizados como fuentes de consumo de agua.

Dado que los más vulnerables a la variabilidad climática son los pequeños agricultores, se deben realizar esfuerzos para apoyar a este grupo de manera que puedan acceder al recurso hídrico y manejarlo de una manera sostenible, de tal forma que mejore sus condiciones de vida, al mismo tiempo que se adapta a los efectos de la variabilidad y cambio climático.

3.2.2 Buenas Prácticas (BP)

3.2.2.1 Definición de Buenas Prácticas (BP)

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura-FAO (s.f. a), las buenas prácticas se definen como:

- “Un proceso o una metodología que representa la forma más efectiva de conseguir un objetivo específico.
- “La práctica que se ha demostrado que funciona bien y produce buenos resultados, y por lo tanto se recomienda como un modelo.”

En relación a las buenas prácticas de manejo de agua, México (s.f.) establece que... “las prácticas en el uso y gestión del agua son todos aquellos conocimientos, técnicas y modos de actuar, bajo criterios de sostenibilidad ambiental que redundan en una mayor disponibilidad de agua en el medio natural y en una mayor calidad de la misma”. Este mismo autor diferencia entre buenas prácticas de uso y de gestión. Las buenas prácticas de uso se relacionan con el aprovechamiento responsable del agua, a través de ahorro en el consumo y reducción en la carga de contaminantes tras su utilización, en tanto que las buenas prácticas de gestión se refieren al manejo del entorno ambiental, que provee los servicios hidrológicos, así como de la infraestructura de suministro y tratamiento de agua

Partiendo de esta base, en el presente trabajo **se entenderá como buena práctica, los procesos agrícolas, de uso de agua para riego, generación de servicios ambientales, agua potable, y de manejo de ecosistemas, utilizados por los pequeños productores del altiplano occidental con el fin de adaptarse e incrementar su resiliencia ante el cambio climático.**

3.2.2.2 *Criterios generales para seleccionar buenas prácticas*

Según FAO (s.f. b), al momento de seleccionar una buena práctica se deben tomar en cuenta lo siguientes criterios generales:

- **Efectivo y exitoso:** Para cumplir con este criterio la práctica debe haber demostrado su importancia estratégica, o bien haber producido resultados tangibles.
- **Sostenible:** Con este criterio se evalúa si la práctica satisface las necesidades actuales, en particular las necesidades esenciales de los más pobres, sin comprometer la capacidad para hacer frente a las necesidades futuras. Para ello, la práctica debe apoyar el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.
- **Ecológicamente racional:** Debe proteger el ambiente.
- **Socialmente aceptable:** La BP no debe ofender a nadie ni molestar a las actitudes sociales, y tiene que encajar en el contexto cultural.
- **Técnicamente posible:** Debe ser técnicamente viable.
- **Económicamente eficiente:** Debe cumplir con el objetivo para el que fue diseñada y tener un coste menor que el de las otras alternativas.
- **Intrínsecamente participativo:** La comunidad, las partes interesadas y los socios deben colaborar en cada etapa de un proyecto.
- **Replicable y adaptable:** Debe poder adaptarse y aplicarse a una diversidad de entornos.

Por su lado USAID (2011) indica que antes de evaluar una práctica, deben establecerse una serie de criterios para saber si es buena o no, así mismo indica que estos criterios también deben ser parte del marco analítico que dirigirá la evaluación de las buenas prácticas. Los criterios propuestos por este autor son:

- **Relevancia:** ¿Es relevante la práctica en términos del objetivo que se está evaluando?
- **Eficacia:** ¿La práctica cumple el objetivo para el cual fue diseñada?, si lo hace, ¿Existe evidencia de que la práctica tiene un impacto positivo en los medios de vida de las familia?
- **Escalabilidad:** ¿Es posible implementar la práctica a una mayor escala?
- **Transferibilidad:** ¿Existen las condiciones necesarias para transferirla a otros lugares?
- **Sustentabilidad:** ¿Requiere la práctica fondos externos (de donantes) para seguir funcionando?

Estas dos clasificaciones se usaron para definir los criterios que debían cumplir las prácticas para ser objeto de análisis de este trabajo, los cuales se presentan en la sección 5.1.1

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Selección de las prácticas y aplicación del instrumento para recabar información

4.1.1 Selección de las mejores prácticas.

Para seleccionar las buenas prácticas agrícolas se hicieron entrevistas a actores clave. Durante dicha entrevista se presentaron los objetivos del estudio y el tipo de práctica que se estaba buscando, luego se discutió con los actores clave las opciones que a su consideración tenían potencial y se solicitó la información de los contactos en campo que pudieran dar información detallada.

Posteriormente se llamaba a los contactos de campo y se daban a conocer los objetivos de la investigación y se discutía la posibilidad de visitarlos para recabar información. Durante la entrevista, se analizaba el caso a la luz de los criterios de selección definidos para el presente trabajo, y si cumplía con todos elementos, se hacía una visita de campo para aplicar la encuesta.

Los criterios utilizados para la selección de las prácticas fueron:

1. **Relevancia:** ¿Es relevante la práctica en términos de agricultura, agua y su adaptación al cambio climático?
2. **Eficacia:** ¿La práctica cumple el objetivo para el cual fue diseñada?, si lo hace, ¿Existe evidencia de que la práctica tiene un impacto positivo en los medios de vida de las familias?, ¿es una alternativa económicamente viable?
3. **Tiempo de estar funcionando:** ¿Ha funcionado durante más de cinco años? ¿ha producido resultados tangibles?
4. **Escalabilidad:** ¿Es posible implementar la práctica a una mayor escala?
5. **Transferibilidad:** ¿Existen las condiciones necesarias para transferirla a otros lugares?
6. **Sostenibilidad:** ¿La práctica requiere fondos externos (de donantes) para seguir funcionando?, ¿la práctica es ecológicamente racional y trata el ambiente con cuidado?, ¿es social y culturalmente aceptable?, ¿su aplicación se basa en un enfoque participativo?

En total los informantes propusieron 40 sitios de estudio. Después de conversar y verificar la existencia de las prácticas con los socios en campo, se definieron 29 y de estas nueve demostraron ser buenas prácticas que debían ser sistematizadas. Las buenas prácticas agrícolas para la adaptación al cambio climático que se utilizan en la región del altiplano se anotan en el Cuadro I.

Cuadro 1. Ejemplos de buenas prácticas agrícolas que se utilizan en el altiplano con efectos positivos para la adaptación al cambio climático

Buenas prácticas agrícolas para adaptación al cambio climático y ubicación geográfica
1. Construcción y mantenimiento de terrazas de banco por pequeños productores de la Asociación de Miniriego Xibalbay, Sololá.
2. Barreras vivas de sauco en la conservación de suelos, experiencias de agricultores de la Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial (ADCOELMA).
3. Barreras vivas de hierbabuena en la conservación de suelos hortícolas: Experiencias de productores del Valle de Almolonga.
4. Uso eficiente del agua en lavado de zanahorias, experiencias de productores de la Red Comercializadora de Hortalizas de Sololá (RECOMHSA).
5. Uso de invernaderos para la producción de Tomate por la Asociación de Productores Comalapenses "Semilla".
6. Manejo de la humedad del suelo para la producción de arveja en la época seca: Experiencias de la Asociación La Bendición.
7. Mulch o acolchado de polietileno negro en el cultivo de fresa.
8. Selección masal y variedades de ciclo corto de maíz y frijol utilizadas por pequeños productores de San José Poaquil.
9. Asociación y rotación de cultivos en la región de Sololá.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 El instrumento para recabar la información

La información sobre las buenas prácticas que se realizan en la agricultura para su adaptación al cambio climático fue recabada *in situ*, entrevistando y observando las actividades o la práctica, su historia y forma de realizarla. La encuesta utilizada fue similar a la reportada en el documento técnico Estudio de Casos del Buen Manejo del Agua (Manejo Integrado y Uso del agua para Riego y Servicios de suministro de agua potable) en la región del Altiplano Occidental, producto 1.1.2.1.

5. RESULTADOS

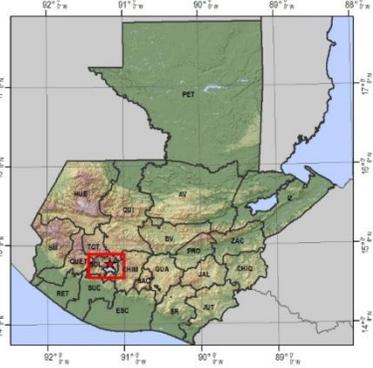
A continuación se presentan las buenas prácticas agrícolas que realizan los pequeños productores para adaptarse al cambio climático. El énfasis de cada una depende de las circunstancias de cada lugar, en tal sentido, algunas se enfocan al manejo del suelo, otras a la gestión del uso eficiente del agua, siembra de cultivos asociados o en rotación, cultivos de ciclo corto y utilización de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas.

La buena práctica encontrada fue analizada tomando en consideración su localización, objetivos, descripción y tiempo de funcionamiento, eficacia, impactos, lecciones aprendidas, factores clave para su éxito, limitaciones o dificultades, su nivel de transferibilidad, escalabilidad y sostenibilidad. La relevancia de la práctica es cubierta por su nivel de eficacia e impacto. Al final se esbozan las conclusiones y la bibliografía. Cada buena práctica es descrita en los cuadros 2 al 9.

5.1 Buenas prácticas de los pequeños productores de la Asociación de Miniriego Xibalbay, Sololá

Los pequeños productores de la Asociación de Miniriego Xibalbay, Sololá construyen y mantienen terrazas de banco, cuya descripción se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los elementos para la construcción y mantenimiento de terrazas de banco por pequeños productores de la Asociación de Miniriego Xibalbay, Sololá

Elemento	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> a. Proteger el suelo de la erosión hídrica causada por las lluvias o por el riego desmedido. b. Conservar la humedad del suelo mejorando su tasa de infiltración. c. Optimizar pequeños espacios de terreno para el cultivo de hortalizas u otros cultivos. d. Facilitar las labores agrícolas.
Localización	<p>La unidad de miniriego Xibalbay se localiza alrededor del municipio de Sololá. Comprende los sectores Hierba Buena, San Antonio y San Bartolo con una población total de 1,625 habitantes de la etnia Maya-Kakchiquel. Dista 200 m a 2 km de la cabecera departamental de Sololá y a 140 km de la ciudad de Guatemala. Está situada una altura 2,113 msnm, la temperatura media oscila entre 10 a 24°C y la precipitación pluvial promedio es de 2,895 mm anuales. Ver en el mapa siguiente su ubicación.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.	<p>“Los tablones nos sirven para que no se caiga la tierra, no se la lleve la lluvia y para sembrar cualquier hortaliza, ya que se tiene un suelo profundo...” expresó Mario Pocop, productor del miniriego Xibalbay..</p> <p>Las terrazas localmente son conocidas como “tablones”. Es una práctica mejorada por el MAGA la cual se ha popularizado y heredado de generación en generación. Aunque en la actualidad los pequeños productores carecen de asistencia técnica, muchos continúan construyéndolas en pequeñas parcelas (0.072 ha) que son irrigadas con el sistema de riego por aspersión</p> <p>Las terrazas de banco son una serie de plataformas que se construyen a nivel o</p> 

Elemento	Descripción
	<p>ligeramente inclinadas hacia adentro, en terrenos de fuerte pendiente, y que se encuentran separadas por paredes o taludes inclinados, normalmente protegidas por vegetación. Se construyen en terrenos con pendientes que van de 12% a 50%, con profundidad de suelo entre 20 a 60 cm.</p> <p>En la región de Sololá, las terrazas se hacen de 2.0 a 2.5 m de ancho por 10 a 12 m de largo. En total construyen cinco terrazas por cuerda de 32 varas cuadradas (69 terrazas/ha). A fin de alcanzar firmeza o solidez, en su construcción se utilizan piedras grandes en la base, que van disminuyendo en tamaño hacia arriba, luego el área se llena de tierra con una pendiente hacia adentro de 5%. Cada año, las malezas o "monte" que crecen en las mismas, se pica y se incorpora al suelo de tal manera que este se va haciendo más profundo y suelto. Una perfecta cama para las hortalizas. En algunos casos, los pequeños productores utilizan lodo, el cual apelmazan a los lados de cada terraza, especialmente en aquellos lugares que no disponen de suficiente piedra para los taludes.</p> <p>En terrenos donde no se cuentan con piedras, utilizan lodo para darle firmeza a los taludes de los camellones. El propósito es evitar que la excesiva lluvia o agua de riego, destruya los lados de la parcela, causando erosión o la pérdida de los nutrientes por arrastre (lixiviación). El mantenimiento de estas estructuras es muy frecuente, se realiza en cada ciclo de cultivo de cultivo, haciendo reparaciones de los taludes y mantenimiento de las pendientes. El costo de construcción de las terrazas en una cuerda es de Q2,500 (Q34,000/ha). Existen agricultores especializados en este tipo de labor por lo que son contratados para construir terrazas en otros terrenos.</p>
Actores involucrados	<p>La práctica de conservación de suelos con terrazas es implementada por 245 pequeños productores organizados alrededor de la unidad de riego Xibalbay. En la década de los años '70, el MAGA promovió las prácticas de conservación de suelos como parte de la asistencia técnica del Plan Nacional de Desarrollo Agrícola. De acuerdo a los agricultores entrevistados, es una práctica ancestral mejorada.</p>
Eficacia	<p>La práctica ha cumplido con los objetivos para los cuales fue diseñada. Las terrazas no solo protegen el suelo de la erosión, sino que propician el desarrollo agrícola intensivo, obteniendo tres cosechas de hortalizas en el año (papa, cebolla, zanahoria, apio, etc.). Se ha aprovechado las laderas con terrazas de 2.5 m de ancho, lo cual ha facilitado las labores agrícolas.</p>
Impacto	<p>Las terrazas de banco han optimizado el uso de pequeñas áreas de terreno para el desarrollo de la agricultura en el altiplano donde predomina una topografía escarpada. Las estructuras han ayudado a la conservación del agua, la fertilidad de los suelos y al desarrollo de una agricultura intensiva. Las terrazas han posibilitado el desarrollo de la horticultura y la producción de alimentos reduciendo la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria de la región, el mejoramiento de los ingresos familiares y la generación de empleos.</p> <p>Las estructuras de terrazas de banco han demostrado ser prácticas efectivas en la conservación y protección del suelo frente a los cambios extremos del clima (fuertes lluvias, tormentas tropicales) y constituyen buena medida frente al cambio climático.</p> <p>La falta de entendimiento de sus ventajas y problemas con la rentabilidad de los cultivos, pueden llevar la práctica al fracaso. Algunos agricultores pueden pensar que pierden espacio al construir estas estructuras en su terreno, por el distanciamiento requerido entre terraplenes. Ha habido casos de su destrucción o abandono por las razones mencionadas.</p>
Factores de éxito	<p>La disponibilidad de agua a través del riego por aspersión. El contar con acceso al agua y disponer de riego por aspersión potencializa la necesidad de contar con áreas</p>

Elemento	Descripción
	<p>apropiadas de cultivos, en este sentido, las terrazas han sido excelentes medidas para habilitar pequeñas parcelas en el altiplano.</p> <p>La buena práctica se ajusta a los principios culturales. La práctica ha sido aceptada y adoptada, lo que ayuda a promoverla.</p> <p>Disponibilidad de mano de obra: La práctica requiere de mano de obra para su construcción, la cual es abundante en el altiplano.</p> <p>Terraza como cama de cultivo. La realidad de contar solamente con pequeñas áreas de cultivo (0.012ha) definidas en las reglas de irrigación de la Asociación Xibalbay, obliga a todo agricultor a conservar y preparar muy bien el suelo para la siembra continua de hortalizas.</p>
Limitaciones	<p>Alta inversión de mano de obra en las labores de construcción (Q34,000 a Q40,000/hectárea), sin embargo, este es rápidamente compensado por los ingresos anuales de hortalizas. Debe entenderse que una vez construidas, facilitan el desarrollo de las labores agrícolas.</p> <p>Su construcción puede ser difícil en terrenos pedregosos, por lo que debe utilizarse la piedra en la construcción de los muros o taludes.</p> <p>Generalmente, se construyen en áreas pequeñas, donde hay poca disponibilidad de tierra y para cultivos rentables (ej. hortalizas).</p>
Lecciones aprendidas	<p>Desde el punto de vista de los pequeños productores, la construcción de los tabloncillos está motivada por la habilitación de pequeños espacios de tierra para la siembra intensiva de hortalizas que, por ser de ciclo corto, permiten la generación de ingresos sostenidos a lo largo del año (con riego por goteo).</p>
Transferibilidad	<p>La práctica es altamente transferible a más agricultores de la zona. Se ha observado que, aunque los pequeños productores carecen de asistencia técnica continuada, la práctica se ha transferido de generación a generación. Su construcción en áreas nuevas requiere contar con personas expertas o con experiencia.</p> <p>Su promoción requiere de remarcar sus ventajas o beneficios, especialmente frente a los desafíos del cambio climático. Giras de campo, intercambio de experiencias de agricultor a agricultor, incentivos por conservar el suelo por parte de la Asociación de regantes, etc., son mecanismos que ayudan a la transferencia de la práctica.</p>
Escalabilidad	<p>Las unidades de miniriego del altiplano, generalmente establecidos en terrenos con topografía irregular, necesitan estructuras mecánicas y barreras vivas para la conservación de suelos. Las terrazas pueden ser replicables a mayor escala y con mayor número de agricultores.</p>
Sostenibilidad	<p>Las terrazas son social y culturalmente aceptadas por los pequeños productores del altiplano.</p> <p>Son económicamente viables. Sus costos de construcción son retribuidos en corto tiempo por la siembra sucesiva de hortalizas a lo largo del año.</p> <p>Es una práctica ambientalmente necesaria para las características físicas de los terrenos con topografía irregular del altiplano y muy necesaria para la adaptación al cambio climático.</p>
Conclusiones	<p>Los agricultores de la unidad de riego Xibalbay en su mayoría, reconocen las ventajas de contar con tabloncillos en sus pequeñas parcelas, especialmente en aquellas áreas destinadas a la producción de hortalizas con riego. Su perspectiva de contar con terrazas, combina la protección del recurso suelo con los réditos económicos de la</p>

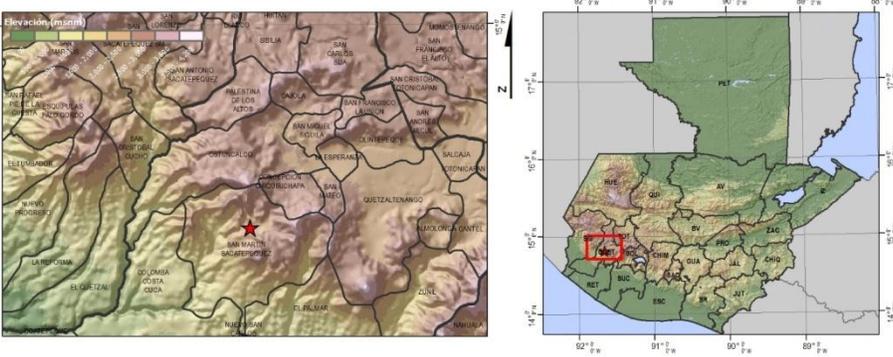
Elemento	Descripción
	<p>parcela.</p> <p>La producción de maíz se realiza en terrenos sin terrazas, la siembra se efectúa en surcos al contorno. Esta decisión es tomada por el agricultor por las características propias del cultivo (subsistencia, ciclo largo y amplios distanciamiento de siembra).</p>  <p>Las terrazas en la región de Sololá, constituyen verdaderas obras de arte, lo que indica el alto grado de especialidad adquirida tanto en su construcción como en mantenimiento. La existencia de este "expertise", facilita tremendamente los procesos de transferencia de tecnología de campesino a campesino que pueden desarrollarse en toda la región del altiplano occidental.</p> <p>Las terrazas han beneficiado a los productores transformando las pequeñas parcelas de ladera en unidades de producción agrícola intensiva, posibilitando la obtención de tres cosechas anuales de hortalizas. Son estructuras que ayudan a la estabilidad del suelo frente a lluvias intensas, conservan la humedad en épocas secas y la fertilidad de los suelos. En consecuencia, aumentan la capacidad de respuesta de los agricultores frente al cambio climático.</p> <p>Las terrazas mejoran las condiciones para la producción agrícola sostenible, y por lo tanto, contribuyen a la seguridad alimentaria de los pequeños productores.</p>
Información del contacto en campo	Asociación de la Unidad de Riego Xibalbay. Sr. Santos Paz. Presidente de Junta Directiva. Sr. Mario Pocop. Celular 53882347. Secretario.

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Barreras vivas de sauco para la conservación de suelos, experiencias de agricultores de la Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial (ADCOELMA)

La buena práctica encontrada en la Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial fue la construcción de barreras vivas de sauco para la conservación de suelos, cuya descripción se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Barreras vivas de sauco para la conservación de suelo realizadas por la Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial

Elementos	Descripción
Objetivos	Proteger el suelo de la erosión provocada por las fuertes lluvias. Contribuir a la sostenibilidad de los terrenos agrícolas de ladera.
Localización	<p>Aldea Tojcomán y Aldea San Martín Chiquito, San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango. Las aldeas Tojcomán y San Martín Chiquito son dos poblaciones cercanas que comparten la unidad de miniriego a cargo de la Asociación ADCOELMA: Su población es de 800 habitantes (aldea Tojcomán) y 1,400 habitantes (aldea San Martín Chiquito) de la etnia Maya-Mam. Su altitud es de 2.490 msnm, la temperatura de 15-25 °C y la precipitación pluvial de 2,000 a 4,000 mm anuales.</p> 
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio	<p>La práctica consiste en la siembra de hileras de sauco y zacatón siguiendo curvas de nivel trazadas en los terrenos con pendientes que van de 12-50 %. La siembra del sauco negro (<i>Sambucus nigra</i>) se realiza utilizando estacas de 0.3 m y la siembra de zacatón a través de esquejes separados de las macollas. La práctica tiene 20 años de haberse iniciado por pequeños productores de la región (Concepción Chiquirichapa y San Martín Sacatepéquez) como resultado de los procesos de extensión agrícola del MAGA. La distancia entre barreras depende de la pendiente y del tipo de suelo del terreno.</p>  <p>La barrera viva sirve para reducir la velocidad del agua al dividir la ladera en pendientes más cortas y captan los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. Una barrera viva bien manejada forma una terraza al paso del tiempo. En el caso de la aldea de San Martín Chiquito, se han construido barreras vivas en terrenos de una a cuatro cuerdas de extensión.</p>
Actores involucrados	12 agricultores de la Asociación ADCOELMA. La práctica de barreras vivas fue iniciada a partir de las capacitaciones dadas por DIGESA/MAGA, época en la cual se

Elementos	Descripción
	introdujeron las estacas de Sauco, posteriormente otros agricultores introdujeron por su cuenta plantas de Zacatón.
Eficacia	Las barreras vivas con Sauco o Zacatón han sido eficientes en la estabilización de los suelos que muestran pendientes entre 12-50%. Su utilización ha retenido el suelo de las pequeñas parcelas (2 a 4 cuerdas por agricultor), propiciando la siembra de hortalizas en suelos arenosos (alto porcentaje de arena pomácea) predominantes en la región.
Impacto	<p>Las plantas de Sauco, además de cumplir con la función de retener el suelo ante la escorrentía superficial provocada por las lluvias, son utilizadas por la población como planta medicinal para el tratamiento de resfriados. Por su lado, el Zacatón es utilizado como forraje para el ganado.</p> <p>A nivel de los productores del altiplano, la práctica requiere de mayor divulgación sobre sus bondades y efectividad.</p>
Factores de éxito	<p>Disponibilidad de árboles de Sauco: Es un recurso local disponible y, por lo tanto, no requiere de alto costos para recolectarlo y sembrarlo.</p> <p>Plantas de uso múltiple: Las propiedades diversas o usos de las plantas de sauco y zacatón favorecen su establecimiento.</p> <p>Capacitaciones. Las demostraciones prácticas realizadas hace varias décadas facilitaron la aceptación y adopción de la práctica, sin embargo, en la actualidad el grupo de productores requiere de reforzamiento, especialmente, los jóvenes productores miembros de la Asociación.</p>
Limitaciones	<p>Inexistencia de vivero de Sauco. La mayoría de agricultores no han implementado la técnica, en parte por desconocimiento de sus bondades, y en parte por no contar con un vivero que provea las estacas o plantas en edad óptima para la siembra.</p> <p>Falta de asistencia técnica y concientización. La baja cantidad de agricultores que usan barreras vivas se debe a la poca importancia que la Asociación de Productores le da a la práctica, es posible que las nuevas generaciones de productores no estén bien informadas sobre sus ventajas y desventajas. Actualmente no existe el acompañamiento técnico debido y necesario para reforzar las buenas experiencias sobre el uso de barreras vivas, en especial con Sauco o Zacatón.</p> <p>Falta de divulgación sobre las múltiples propiedades del Sauco: La planta tiene como características especiales servir de barrera o cerco vivo, tratamiento de enfermedades (gripe, bronquitis, amigdalitis, tos, etc.), insecticida, fungicida, alimento para ganado, fruto para mermeladas, etc.</p>
Lecciones aprendidas	<p>Las nuevas generaciones de agricultores requieren de capacitaciones sobre prácticas de conservación de suelos.</p> <p>Las barreras vivas mejoran la productividad del suelo, ayudan a mantener la humedad y lo protegen de la erosión hídrica.</p> <p>El sauco es una excelente planta para ser promocionada y plantada en los terrenos de esta región del país. Tiene buen sistema radicular, pega y crece rápido, resiste las heladas y sequías, tiene propiedades medicinales, insecticidas, fungicidas y sus frutos (árboles) son buena fuente para elaborar mermeladas y sirven de alimento a las aves.</p> <p>La planta también ha sido reportada por sus usos como insecticida (para controlar pulgones, larvas, escarabajos, etc.) o fungicida (para controlar el Mildiu), sin embargo, es necesario realizar las pruebas de campo para conocer su efectividad. En estos</p>

Elementos	Descripción
	casos, se utilizan 220 gramos de hojas, las cuales se hierven a fuego lento en medio litro de agua por 30 minutos. Se enfría la infusión, se le agrega un adherente y con ello se encuentra listo para la prueba.
Transferibilidad	Las prácticas usando barreras vivas son altamente transferibles a los agricultores de la misma y de otras regiones, especialmente si se incluyen plantas con beneficios múltiples. Requiere de programas con facilitadores o agricultores con experiencia en técnicas de conservación de suelos.
Escalabilidad	Las barreras vivas tienen altas oportunidades de ser replicadas en el altiplano occidental por la existencia de terrenos con topografía irregular y suelos de origen volcánico que son altamente vulnerables a deslizamientos y deslaves causados por precipitaciones intensas. Su establecimiento a mayor escala requiere contar con especies locales, que sean de fácil adquisición, siembra y manejo. El Sauco es fácilmente adaptable a las condiciones climáticas del altiplano.
Sostenibilidad	Las barreras vivas son culturalmente aceptables por los pequeños productores, especialmente cuando las plantas están disponibles en el medio local. Son económicamente viables por no requerir altos costos de insumos o mano de obra. Por el contrario, estabilizan el suelo e incrementan su productividad. Es una práctica altamente compatible con el medio ambiente y para la región del altiplano, constituyen una inversión estratégica para evitar deslaves, deslizamientos o pérdidas de suelo ante las lluvias propias de la época lluviosa o por aquellas que se generen por el cambio climático.
Conclusiones	<p>Las barreras vivas con sauco o zacatón son prácticas de conservación de suelos fáciles de implementar. En algunos casos puede combinarse con las terrazas de banco o tablones. Su efectividad está relacionada con el nivel de sensibilización y conocimientos del productor sobre la importancia de estabilizar el suelo de laderas ante las intensas lluvias que son propias de la época lluviosa y las que pueden presentarse frente al cambio climático.</p>  <p>Las Asociaciones responsables de la administración de las unidades de miniriego deben establecer como política interna de los socios, la conservación del suelo y su fertilidad, especialmente, después de haber tenido experiencias negativas o haber observado los estragos ocasionados por las lluvias presentadas con los fenómenos atmosféricos de Stan, Agatha y la tormenta E-12.</p> <p>A nivel municipal, también debe de promulgarse acuerdos enfocados a la conservación del agua y del suelo de los territorios municipales a fin de conservar o proteger la infraestructura vial, nacimientos de agua y el suelo de las parcelas de los pequeños productores.</p> <p>El MAGA, en coordinación con las municipales, deben elaborar estrategias y mecanismos para la protección de los suelos agrícolas y las microcuencas. Los programas de desarrollo rural deben incluir programas de capacitación en materia de conservación de suelos.</p>

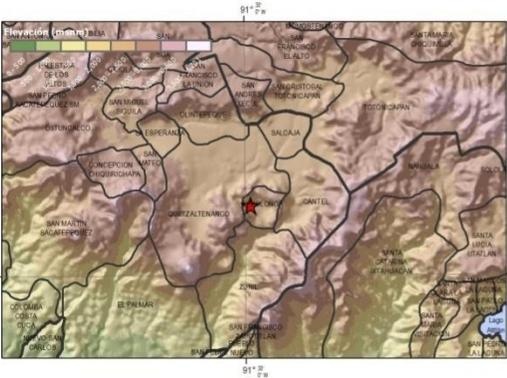
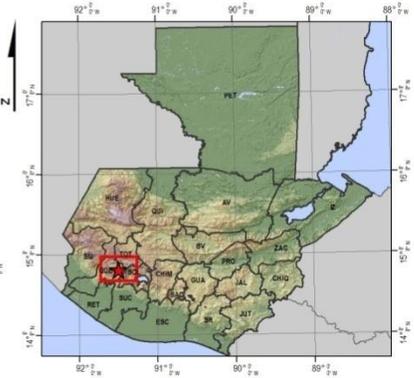
Elementos	Descripción
Información del contacto en campo	Benjamín Escalante. Secretario. Asociación de Desarrollo Comunitario El Manantial (ADCOELMA). Celular: 5735-9084.

Fuente: Elaboración propia.

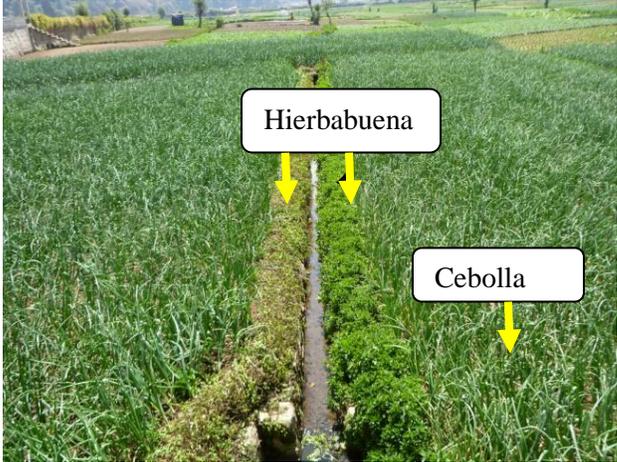
5.3 Barreras vivas de hierbabuena en la conservación de suelos hortícolas: experiencias de productores del Valle de Almolonga

Los productores del Valle de Almolonga construyen barreras vivas de hierbabuena para la conservación de los suelos hortícolas, cuya descripción se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Barreras vivas de hierbabuena para la conservación de suelos hortícolas, realizadas por productores del Valle de Almolonga

Elementos	Descripción
Objetivos	<p>a. Proteger el suelo de la escorrentía del agua de lluvia y del agua de riego.</p> <p>b. Incrementar la productividad agrícola de las pequeñas parcelas.</p>
Localización	<p>San Pedro de Almolonga, Quetzaltenango. Tiene una población de 17,186 habitantes de la etnia Maya K'iche'. Su altitud es de 2,251 msnm, temperatura de 12.5-18.6 grados centígrados, precipitación pluvial de 1,000 mm. Almolonga es un ícono en la producción hortícola del Altiplano, se estima que 5,000 pequeños productores se dedican a la agricultura intensiva produciendo hortalizas en un valle de 1.04 km cuadrados. Se le ha dado el nombre de "Hortaliza de América" por las exportaciones que realiza a El Salvador, Honduras y al sur de México. A continuación, ver mapa de ubicación del lugar donde se realiza la práctica.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.	<p>La práctica consiste en la siembra de hierbabuena en todas las orillas de las parcelas hortícolas a fin de evitar la pérdida de suelo y su fertilidad por la erosión que puede causar el agua de lluvia y el agua de riego (uso de palas artesanales o aspersión). Su establecimiento requiere de una sola siembra de esquejes o ramas grandes a distancias de 25 cm entre plantas y un riego por semana. La cosecha se realiza cada dos meses y medio dejando troncos de 10 a 15 cm para su rebrote. Inmediatamente después del corte se riega. Se realizan tres cosechas en el año, obteniendo 1,460 manojos por corte y por hectárea. Los precios varían entre Q0.25 a Q3.00 el manojito. Es una práctica resultante de la experimentación campesina. Se ha venido utilizando desde hace aproximadamente</p>

Elementos	Descripción
	60 años.
Actores involucrados	<p>Los principales actores involucrados y beneficiarios de la buena práctica han sido 100 pequeños productores de hortalizas del valle de Almolonga. El proceso de validación de la práctica ha sido de carácter voluntario y ampliamente participativo.</p> <p>“Al inicio nuestros abuelos utilizaban grama para sostener los mojones (límites o lados) de las parcelas, pero les causaba problemas porque esta planta invadía todo el cultivo hortícola y no obtenían buenos rendimientos, entonces introdujeron la hierbabuena por tener abundantes raíces verticales, no invade el terreno y además es vendible en el mercado”...comentaron los agricultores entrevistados.</p> 
Eficacia	Los cercos vivos de hierbabuena no solo cumplen con la función de protección de los taludes de las parcelas sino que mejoran los ingresos familiares por la venta sostenida a los mercados locales y regionales. La producción de hierbabuena contribuye a la diversificación y seguridad alimentaria de las familias.
Impacto	Los cercos vivos sostienen los taludes de las parcelas hortícolas dado a su buen sistema radicular, es tolerante a las lluvias intensas, aumenta la biodiversidad agrícola y constituye otra fuente de ingresos económicos adicionales a la hortaliza principal a través de cortes frecuentes que se realizan cada 2.5 meses. La hierbabuena usada como barrera viva en la protección del suelo constituye una buena práctica de adaptación al cambio climático y a la variación extrema del clima. Su uso beneficia la económica campesina y a la seguridad alimentaria familiar.
Factores de éxito	<p>Planta de usos múltiples: La hierbabuena presenta buen sistema radicular, alta respuesta a la poda, fácil reproducción y siembra, no es invasiva ni ocupa grandes espacios. Adicionalmente, por sus conocidas propiedades alimenticias y medicinales, es altamente aceptable por los pequeños productores. Es barrera protectora de la erosión y cultivo de importancia cultural.</p> <p>Demanda: Genera ingresos familiares constantes a lo largo del año, por su alta demanda en el mercado local. La hierbabuena forma parte de la gastronomía chapina en variedad de recetas.</p>
Limitaciones	<p>En el caso de Almolonga, las barreras vivas con hierbabuena son utilizadas para la protección de taludes de parcelas planas, su uso en terrenos de ladera requiere de una validación.</p> <p>Aunque es parcialmente afectada por heladas, tiene alta capacidad regenerativa con una recuperación rápida del follaje.</p> <p>A nivel local, conviene continuar su promoción, resaltando sus ventajas y bondades. La variedad actual está muy adaptada a la región.</p>

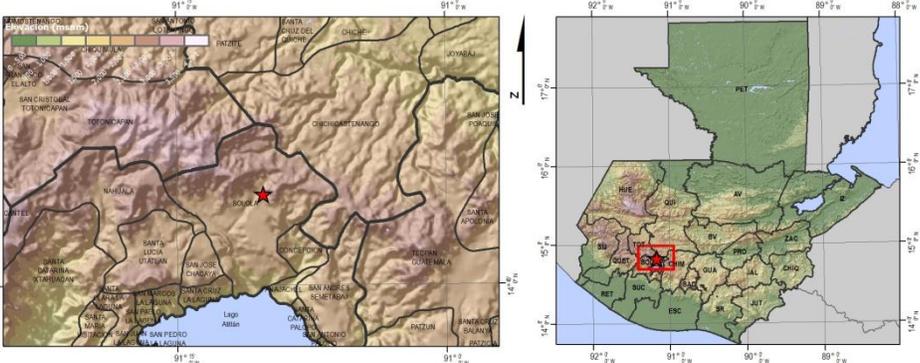
Elementos	Descripción
Lecciones aprendidas	<p>El proceso de selección de plantas como barreras vivas, deberá considerar la disponibilidad local del recurso, fácil siembra y mantenimiento, así como los diferentes usos, a efecto de facilitar la aceptación y adopción por parte de los productores.</p> <p>El valor agregado de mercado, es un factor que ayuda a elevar el valor de las plantas seleccionadas como barreras vivas y, por lo tanto, mayor motivación para su uso.</p>
Transferibilidad	<p>Las barreras vivas con hierba buena son altamente transferibles a otros agricultores de la región, especialmente aquellos que cuenta con sistema de riego. La práctica requiere de bajo insumos y es fácilmente sencilla de realizar. Giras educativas e intercambio de experiencias de campesino a campesino, ayudarán a una transferencia efectiva.</p>
Escalabilidad	<p>Las barreras vivas con hierba buena pueden ser replicadas en áreas de mayor extensión y con mayor número de productores, especialmente en áreas que presenten menos incidencia de heladas y disponibilidad de riego. Los programas de extensión requieren de actividades de promoción en la cual se resalten los múltiples usos de la hierba buena.</p>
Sostenibilidad	<p>La práctica implementada es social y culturalmente aceptada por los pequeños productores. Proviene de un proceso de prueba y error, y a través de varias generaciones, lo que indica que llegó para quedarse. Es económicamente viable por sus bajos costos de establecimiento y por la generación de ingresos por su alta demanda en el mercado interno. Ecológicamente cumple con el objetivo de retener el suelo de las pequeñas parcelas hortícolas.</p>
Conclusiones	<p>Las barreras vivas con hierba buena han constituido para los pequeños productores de la zona una práctica con múltiples beneficios. Su uso a lo largo de los años, permite ver la actividad en dos vías, como barrera protectora de los taludes de las parcelas hortícolas y como un cultivo que ayuda a diversificar la economía campesina.</p> <p>La hierbabuena en el subsistema de producción agrícola de Almolonga juega un papel importante desde el punto de vista social, cultural, económico, ambiental y alimentario.</p> <p>Las barreras vivas con hierbabuena son prácticas que facilitan la adaptación de la agricultura de los pequeños productores a los cambios extremos del clima (lluvias intensas, heladas) y a la adaptación del cambio climático.</p> <p>Los productores de valle de Almolonga desarrollan una agricultura intensiva, fácil acceso y disponibilidad de agua para el riego, sin embargo, aunque los caudales de los nacimientos han disminuido en los últimos años, su uso es ineficiente (palas artesanales o aspersión), no pagan por el uso del agua y no participan en actividades de reforestación de la microcuenca. Es necesario trabajar la organización y la participación comunitaria alrededor del tema de agua y los retos que implica prepararse para el cambio climático.</p> 
Información del contacto en campo	<p>Sebastián Sánchez (Celular 54657465), Lorenzo Machic, Francisco Mejía, José Valeriano Siquiná, Diego Machic, Sebastián Siquiná. Almolonga, Quetzaltenango. Ing. Víctor Quan. Celular 57687301. Municipalidad de Almolonga. Email: victormanuel.quan@gmail.com.</p>

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Uso eficiente del agua en lavado de zanahorias, experiencias de productores de la Red Comercializadora de Hortalizas de Sololá (RECOMHSA)

Los productores de la Red Comercializadora de Hortalizas de Sololá, realizan la práctica de uso eficiente de agua en lavado de zanahoria, cuya descripción se presenta en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Uso eficiente del agua en el lavado de zanahorias por parte de la Red Comercializadora de Hortalizas de Sololá

Elementos	Descripción
<p>Objetivos</p>	<p>a. Optimizar el uso del agua y mano de obra en el lavado de zanahorias. b. Facilitar el proceso de limpieza de las zanahorias. c. Mejorar la presentación de las zanahorias en el empaque.</p>
<p>Localización</p>	<p>La red RECOMHSA está conformada por 173 productores de la Cooperativa Agrícola Integral Comercializadora (HORTICOPE, R. L.) localizada en Sector Los Par, Caserío Central Xajaxac, Sololá, Sololá. La población del caserío Xajaxaces de 1,300 habitantes de la etnia Maya-K'iche'. Su altitud es de 2,600 msnm, temperatura de 10 a 24°C y precipitación pluvial anual de 3,000 mm. Dista 10 km de la cabecera departamental de Sololá y 129.5 km de la ciudad capital. A continuación, ver mapa de ubicación del lugar donde se realiza la práctica.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.</p>	<p>La práctica consiste en utilizar una máquina para el lavado de zanahorias la cual fue adquirida por la Cooperativa en el 2012 con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), FAO, Mancomunidad Tz'olujá y MAGA. La máquina tiene un costo de Q60,000.00 y un año de estar funcionando.</p> <p>El sistema opera con una máquina que lava las zanahorias contenidas en un cilindro a través de un mecanismo de aspersión. Tiene la capacidad de lavar 100 quintales en una hora, empleando cuatro personas (dos para introducir la zanahoria y dos para recibir la zanahoria lavada). Luego de lavada, la zanahoria es empacada en bolsas plásticas de 20 libras de capacidad. La máquina es activada a través de un motor de gasolina de 5Hp.</p>

Elementos	Descripción
	<p>HORTICOPE R. L. se ha especializado en la producción de zanahorias destinando 50 hectáreas bajo el sistema de riego por aspersión. Sus mercados principales son Estados Unidos, El Salvador, Honduras.</p> 
Actores involucrados	<p>173 pequeños productores de la Cooperativa HORTICOPE, R. L que se dedican a la producción de zanahoria, papa, arveja dulce, coliflor, rábano.</p> <p>La Tecnología fue introducida por la empresa de semillas Bejo, S. A. en el año 2,010, al observar el alto consumo de agua en la limpieza de zanahorias de manera artesanal (piletas de agua).</p>
Eficacia	<p>La máquina lavadora ha sido efectiva en la limpieza de zanahoria. Su efectividad es de 100 quintales/hora consumiendo 1,350 litros de agua y 1.5 litros de combustible.</p> <p>El proceso de limpieza mecanizado reduce la contaminación del producto al restringir la manipulación de las zanahorias.</p> <p>Se tiene un ahorro del 50% de mano de obra comparado con el lavado tradicional o con piletas.</p>
Impacto	<p>La innovación tecnológica ha causado un impacto positivo en la Cooperativa por el ahorro de agua y mano de obra. Comparativamente, en un lavado tradicional de 100 quintales de zanahoria, normalmente se requieren ocho personas, tres horas y el consumo de 12,000 litros de agua, mientras que con la máquina solo se necesitan cuatro personas, una hora y 1,350 litros de agua.</p> <p>En el proceso mecanizado permite ahorrar 67 % de agua, 50% de mano de obra y reduce en 67% el tiempo de la operación de limpieza. Su implementación constituye un gran avance en los procesos de adaptación a la variación extrema del clima y al cambio climático.</p> <p>Adicionalmente, la máquina ha permitido mejorar los ingresos económicos no solo por la reducción de los costos de la operación de limpieza, sino por ingresos derivados de la renta del equipo a productores no asociados a la Cooperativa.</p>
Factores de éxito	<p>Organización comunitaria: La integración de los agricultores a través una cooperativa ha mejorado su capacidad de gestión de la calidad del producto y la negociación con las empresas.</p> <p>La máquina lavadora mejoró las capacidades del grupo, el tiempo de limpieza y la selección de la zanahoria.</p>
Limitaciones	<p>Uso y mantenimiento: Los productores necesitan más capacitación para dar el mantenimiento óptimo a la maquina lavadora.</p> <p>La movilización de la máquina para dar el servicio a productores no socios, la expone a accidentes y deterioro sino cuentan con personal responsable.</p>

Elementos	Descripción
Lecciones aprendidas	<p>La mecanización del lavado constituye optimización de los recursos y mejoramiento de los procesos agroindustriales. El uso de la maquina ha mejorado la limpieza de la zanahoria y por lo tanto, su presentación al mercado.</p> <p>La gestión realizada para adquirir la maquina ha permitido al grupo pensar y planificar el establecimiento de un proceso agroindustrial para procesar jugo de zanahoria en el 2013.</p>
Transferibilidad	<p>La innovación tecnológica puede ser transferida a otros grupos de productores del altiplano, efectuando un análisis de costo-beneficio, la capacidad organizativa del grupo, volúmenes de producción de zanahoria y la demanda del mercado. Puede ser efectivo el intercambio de experiencias con otros productores de zanahoria.</p>
Escalabilidad	<p>La experiencia y uso de la tecnología puede replicarse con otros productores que se dediquen a la producción de zanahoria y tengan mercados seguros.</p>
Sostenibilidad	<p>La tecnología ha sido culturalmente adoptada por los pequeños productores. En la toma de decisiones para adquirir la maquina, se tuvieron varias reuniones con expertos y se realizaron giras de campo.</p> <p>Desde el punto de vista económico ha resultado en tecnología altamente viable. Adicional, al ahorro de agua, mano de obra y tiempo, el grupo ha tenido ingresos extras de Q3,500 por mes por la renta del equipo. En otras palabras, el grupo ha recuperado la inversión en dos años de uso del equipo.</p> <p>Ambientalmente, la máquina ha causado un impacto positivo en el ahorro del agua, reducción de contaminación de la zanahoria (uso de agua limpia) y ha aumentado la capacidad de uso del recurso por parte de los productores.</p>
Conclusiones	<p>La buena organización del grupo, los altos volúmenes de producción de zanahoria y las exigencias del mercado han provocado un cambio positivo en el proceso de lavado. Las características del equipo (simplicidad, facilidad de transporte, uso y mantenimiento) han facilitado la adopción de la tecnología por parte del grupo.</p> <p>Las ventajas de la tecnología han mejorado las capacidades en el mejor uso del agua y mejoras en los ingresos económicos al ofrecer un producto de mejor calidad (tamaño, color, limpieza, etc.).</p> <p>El lavado mecanizado de la zanahoria es una alternativa para la adaptación al cambio climático por optimizar el uso del agua.</p>
Información del contacto en campo	<p>Sr. Gaspar Chiroy. Presidente. Celular 55040207, 52784732. Sr. Celestino Piló, Secretario. Celular. 51434999. Email: horticopecomh@hotmail.com.</p>

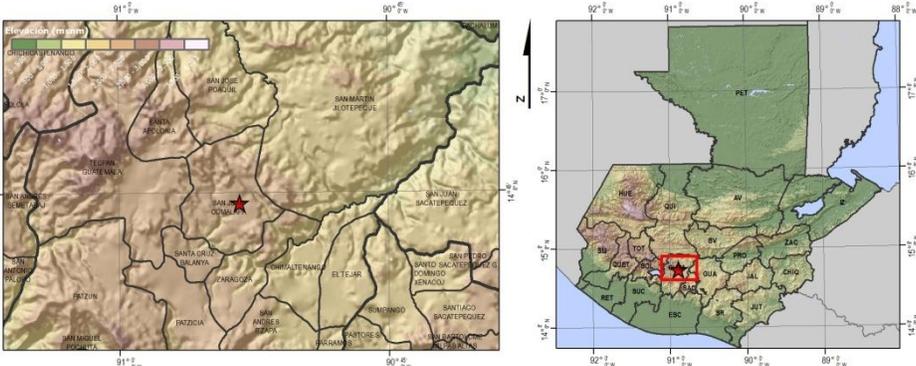


Fuente: Elaboración propia.

5.5 Uso de invernaderos para la producción de tomate por la Asociación de Productores Comalapenses “Semilla”

La Asociación de Productores Comalapenses “Semilla” utiliza invernaderos para la producción de tomate, cuya descripción se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Uso de invernaderos para la producción de tomate por la Asociación de Productores Comalapenses “Semilla”

Elementos	Descripción
<p>Objetivos</p>	<p>a. Producir tomate de alta calidad en condiciones controladas bajo invernadero. b. Optimizar el uso del agua en el cultivo de tomate usando el sistema de riego por goteo y mulch de polietileno. c. Usar técnicas innovadoras en la agricultura (invernaderos, mulch de polietileno y riego por goteo) para facilitar la adaptación campesina al cambio climático.</p>
<p>Localización</p>	<p>San Juan Comalapa pertenece al departamento de Chimaltenango. Su población es de 42,226 habitantes de la etnia Maya-Kakchiquel. Dista 28 km de la cabecera departamental de Chimaltenango y a 52 km de la ciudad capital. Su altitud es de 2,215 msnm, temperatura media de 18 a 20 °C y precipitación pluvial de 1,300 mm anuales. Sus indicadores socioeconómicos indican que el 65 % de la población vive en pobreza, 12.7 % en pobreza extrema. A continuación, ver mapa de ubicación del sitio donde se realiza la práctica.</p> 
<p>Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.</p>	<p>La práctica consiste en el manejo efectivo de siete invernaderos de 24 m x 36 m (0.60 hectáreas) a cargo de siete pequeños productores jóvenes capacitados en el Centro de Promoción Rural Utz Samaj, Tecpán, Chimaltenango. La tecnología ha sido promovida por esta organización para incrementar los ingresos de los pequeños productores a través de cultivos en ambientes controlados. Los pequeños productores de la Asociación “Semilla” tienen dos años de estar implementado la práctica de manera exitosa.</p> <p>Los cultivos más sembrados han sido tomate y pepino. En el primero se usa la variedad Tavaré, a un distanciamiento de 1.20 m entre surcos y 0.30 m entre plantas. La densidad de siembra es de 2,800 plantas/ha. En el caso de pepino (variedades Modan y Deltastart) se utilizan el mismo distanciamiento de siembra. El grupo compra la semilla y manda a hacer sus pilones a la pilonera Popoyán. Los camellones tienen una altura de 0.25-0.30 m y 0.40 m de ancho.</p>

Elementos	Descripción
	<p>El suelo es preparado con un barbecho profundo al cual se le incorpora una mezcla orgánica (0.7 kg/m cuadrado de broza y 1 kg/m cuadrado de estiércol de ganado vacuno), cal agrícola (0.1 kg/metro cuadrado) y desinfección con Mocap (18kg/ha). Dos cintas de riego son instaladas a lo largo del camellón el cual es cubierto con polietileno color negro plateado. El mulch de polietileno dura solo una cosecha en tomate, mientras que en pepino dos cosechas. Los plásticos usados e inservibles son entregados a terceras personas para su reciclaje en cultivo de papa o para reforzar la circulación de parcelas, otros integrantes del comité queman dichos plásticos.</p>  <p>La fertilización es realizada usando el sistema de riego por goteo con frecuencia de tres veces por semana desde del trasplante hasta finalizar el ciclo productivo de la planta. En total se realizan 120 aplicaciones de fertilizaciones usando productos de iniciador (9-45 onzas), crecimiento (22-11-22), calcio (34) y producción (5-60 Nitrato de potasio) productos distribuidos por la empresa Alpha Químicos. Para el monitoreo y control efectivo de plagas insectiles, se colocan trampas de nylon amarillo y azul pegadas a los tutores de tomate a una altura de 1 metro de alto y de manera alterna, todas cubiertas con pegamento StickemSpecial o Biotack. Las trampas (2,556 trampas/ha) son revisadas semanalmente para detectar la presencia de moscas blancas o pulgones.</p> <p>Los pesticidas más usados son de etiqueta color azul y verde. Con fines de prevención, se aplican una vez a la semana, los insecticidas: Monarck, Plural, Overón, Triclan, y entre los fungicidas usan Antracol, Cursate, Acrobat, Prositron, Bravo. Solamente los fungicidas son mezclados con fertilizantes foliares.</p> <p>El riego es programado usando agua de un pozo artesanal de 12 m de profundidad. Dentro del invernadero una serie de cintas (diámetros $\frac{3}{4}$ de pulgada) están distribuidas a lo largo de 18 surcos. Cada gotero en la cinta va a 15 cm de distancia y tiene una capacidad de descargar un litro de agua por hora. Se estiman 220 goteros por surco de 33 m en un invernadero de 26 x 34 m con 18 surcos en total. En total se disponen de 3,960 goteros (3,960 litros/hora). La duración del riego es de 2 horas y su frecuencia de 3 veces a la semana desde el trasplante en el invernadero hasta la última cosecha (10 meses). En total se realizan 240 horas de riego en todo el ciclo, lo que equivale al consumo de 950.4 m³ por ciclo. Si se estiman 2,000 plantas de tomate por invernadero (26 x 34 metros), lo que equivale a 475.2 litros/planta y con un rendimiento término medio de 25 libras/planta significa que se requieren de 19 litros de agua para producir una libra de tomate. En una hectárea bajo invernadero, se necesitan un total de 11,033 m³ de agua para todo el ciclo.</p> <p>Las podas se realizan cada semana, eliminando la hojas viejas a cada 15 días, poda de brotes dos veces por semana, poda de la hojas iniciales (en la parte de abajo) una vez cada ciclo del cultivo y las podas intermedias se realizan cada 15 días, teniendo el cuidado de haberse desinfectado las manos, pies, herramientas antes de ingresar al</p>

Elementos	Descripción
	<p>invernadero. De igual manera, se realizan inspecciones dentro y fuera del cultivo, revisando la temperatura (19 a 28 grados centígrados promedio), la humedad (65-75%), las paredes (aberturas) y el exterior (presencia de malezas).</p>
Actores involucrados	<p>Los principales actores y beneficiarios son seis pequeños productores del Comité de Agricultores Comalapenses "Semilla". El grupo fue capacitado en el 2011 por el Centro de Promoción Rural "UtzSamaj" de la Fundación para el Desarrollo Integral-FUDI a través de un proceso de instrucción de 200 horas.</p>
Eficacia	<p>La capacitación de los pequeños productores realizada por el Centro UtzSamaj ha sido eficaz. En el caso de los pequeños productores del Comité Semilla, las buenas prácticas y tecnologías relacionadas con la producción de cultivos bajo invernadero están siendo implementadas con resultados sorprendentes.</p> <p>Cada productor del grupo tiene un invernadero y produce tomate o pepino de alta calidad para el mercado local y nacional.</p> <p>Cada invernadero tiene un sistema de riego por goteo.</p>
Impacto	<p>Al inicio, nadie del mercado de Comalapa creía que los tomates y pepinos eran producidos por nosotros... dice Moisés, miembro del Comité de productores "Semilla".</p> <p>Gracias a los procesos bien llevados de capacitación por parte de UtzSamaj desde el 2011, y la respectiva supervisión de campo, los seis agricultores producen tomates y pepinos de alta calidad para el autoconsumo, mercado local y nacional. Durante la época seca, se cuenta con alimentos de calidad lo que en resumen, ayuda a la seguridad alimentaria y nutricional. Los rendimientos alcanzados son de 750 quintales/ha en tomate (variedad Tabaré) y 300 quintales/ha de pepino (variedad Modam), respectivamente.</p>  <p>La tecnología de producción bajo invernadero, uso eficiente del agua por el riego por goteo y las buenas prácticas agrícolas implementadas, han mejorado los ingresos familiares con niveles de Q 4,000.00/mes. Adicionalmente, durante todo el ciclo del cultivo se han generado dos empleos directos y dos como empleos indirectos en la época de cosecha.</p> <p>Los pequeños agricultores se sienten empoderados con habilidades y conocimientos adquiridos. Han planificado expandir sus unidades de producción, construyendo más invernaderos para garantizar una producción escalonada y estable a lo largo del año y así poder tener mejores contratos de comercialización.</p> <p>El uso de estas prácticas y tecnologías constituyen buenas opciones para paliar las dificultades actuales como consecuencia del cambio climático y la variación extrema del clima (períodos de sequías más largos, regímenes de lluvias más intensas, mayor stress térmico, heladas y la degradación del suelo).</p>
Factores de éxito	<p>Los factores clave para el éxito alcanzado en los productores de tomate bajo condiciones de invernadero son:</p>

Elementos	Descripción
	<p>Sistema de capacitación: UtzSamaj ha tenido éxito logrando alta asistencia de los pequeños productores involucrados, en parte por el bajo costo, la modalidad de los horarios, el contenido de los temas, la técnicas de aprender haciendo (todo es práctico) y la asistencia técnica de campo, realizada de manera oportuna. Agricultores que presentan mayores dudas en aspectos específicos llaman a los técnicos de UtzSamaj o bien viajan al centro para recibir más instrucción.</p> <p>Construcción, manejo y mantenimiento del invernadero. La construcción correcta y su manejo juega un papel importante para mantener un adecuado ambiente interno y también para soportar cambios extremos del clima, especialmente vientos, cambios de temperatura, y lluvias fuertes en la época lluviosa.</p> <p>Eficiencia en el uso del agua: El riego por goteo a partir de una fuente segura de agua (cantidad y calidad) facilita las labores del cultivo y permite ahorro en su uso efectivo. La revisión del sistema y las labores de mantenimiento son importantes para su durabilidad y buen uso.</p> <p>Crédito para producción de cultivos bajo invernadero. El crédito de Q15,000 por pequeño agricultor más el costo por las semillas mejoradas de tomate y pepino otorgados por el Centro UtzSamaj, constituyeron excelentes incentivos para un trabajo intensivo y dedicado por parte de los productores.</p> <p>Adopción de buenas prácticas de manejo del cultivo. El grupo de pequeños productores ha experimentado buenas prácticas durante los eventos de capacitación, lo cual ha permitido mejorar sus capacidades de manejo exitoso de los cultivos de tomate y pepino. El programa fitosanitario, el acolchado de polietileno, las podas y el conocimiento de plagas y enfermedades han favorecido la productividad del cultivo bajo invernadero.</p> <p>Organización comunitaria: El grupo de productores organizados como Comité, les ha permitido compartir sus experiencias, tejer metas y objetivos y abrir nuevos mercados para sus productos.</p>
Limitaciones	<p>Mercado de tomate y capacidad de producción. No se tiene un mercado estable y seguro para el tomate. Aunque el mercado de Comalapa es cien por ciento abastecido por el grupo de agricultores, todavía no han logrado contratos con mercados que garanticen una compra mensual estable. Reconocen que la capacidad de producción está limitada a las áreas actuales (una hectárea en total) bajo invernadero, lo cual no es suficiente para contratos grandes con mayoristas.</p> <p>Acceso a crédito bancario. No existen líneas de créditos con bancos del sistema que les permita ampliar el área de siembra con invernaderos. Cada agricultor requiere al menos préstamos de Q50,000 y a bajas tasas de interés.</p>
Lecciones aprendidas	<p>Cantidad de agua: En el presente año, el grupo ha observado un descenso del nivel freático (0.45 m), lo que ha requerido profundizar dos metros más los pozos artesanales y hacer más eficiente el uso del agua, regulando la frecuencia de riego por goteo, y la temperatura y humedad dentro del invernadero. Revisión más constante de las cintas de riego (limpieza).</p> <p>Manejo del invernadero y del cultivo. Las condiciones del cultivo requieren de supervisión y trabajo constante a efecto de prevenir y hacer las correcciones oportunas, en especial, el cultivo del tomate y pepino. Llevar los registros de las labores realizadas, les ha permitido analizar la historia del problema y tener mejores</p>

Elementos	Descripción
	<p>discusiones sobre alternativas de control con otros miembros del Comité.</p> <p>Mercado. La confianza en el mercado local y por compradores externos, ha sido posible por la alta calidad de las cosechas obtenidas. Existe conciencia dentro del Comité, en cuanto a que las preferencias del mercado sobre la fruta (tamaño, color, sabor, etc.) y la calidad, permiten mejorar el margen de negociación con los compradores.</p>
Transferibilidad	<p>Las técnicas de invernaderos, uso de eficiente del agua por sistema de riego por goteo, mulch de polietileno, trampas amarillas/azules, etc. son altamente transferibles a los pequeños productores del altiplano, siempre que se acompañen de un proceso de capacitación y asistencia técnica.</p> <p>Conviene compartir costos de capacitación con los participantes, aunque sea en mínima parte, a efecto de crear más seriedad y responsabilidad en los procesos de transferencia e intercambio de experiencias.</p>
Escalabilidad	<p>La tecnología de producción de cultivos bajo invernadero puede extenderse a mayores áreas del altiplano, pero debe ponerse especial atención a procesos estructurados de capacitación, asistencia técnica y la disposición de pequeños financiamientos para los productores.</p> <p>El modelo de capacitación desarrollado por el Centro UtzSamaj también puede ser replicado en otros lugares y con mayor número de productores.</p>
Sostenibilidad	<p>La sostenibilidad de la agricultura bajo ambientes controlados puede analizarse en los aspectos siguientes:</p> <p>El sistema de producción bajo invernaderos es una tecnología de precisión muy bien asimilada o aprendida por los pequeños productores. El grupo tiene alta capacidad para producir tomate y pepino de alta calidad, manejar eficientemente el agua y controlar apropiadamente el ambiente interno de los invernaderos. Por otro lado, están altamente organizados para la gestión de recursos financieros que les permita expandir su producción con más invernaderos y han iniciado buenos contactos con restaurantes de prestigio de la capital (ej. Saúl Méndez).</p> <p>Desde el punto de vista económico. El modelo de producción se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra y de recursos externos (semillas, insumos agrícolas, plásticos, etc.). Económicamente es viable, siempre que se cuente con un producto de calidad y una demanda de mercado identificada. En el caso de los pequeños productores de Comalapa, la rentabilidad en tomate y pepino es alrededor de 40% y 30 %, respectivamente.</p> <p>Las unidades de producción de tomate bajo condiciones de invernadero y uso del riego por goteo son tecnologías altamente apropiadas para la adaptación de los pequeños productores al cambio climático y a la variación extrema del clima. El uso del riego por goteo y las buenas prácticas agrícolas, contribuyen a ser más eficiente el sistema de producción asegurando la provisión alimentaria familiar y la provisión de alimentos a mercados locales y regionales.</p>
Conclusiones	<p>De acuerdo con el marco de análisis, las capacidades organizativas y gerenciales de los pequeños productores son clave en la sostenibilidad de las unidades de producción de cultivos bajo invernadero y con riego por goteo. La organización propicia mejorar las capacidades de producción y por lo tanto, mayores ofertas para el mercado.</p>

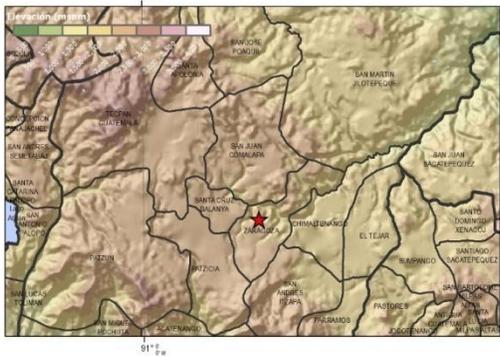
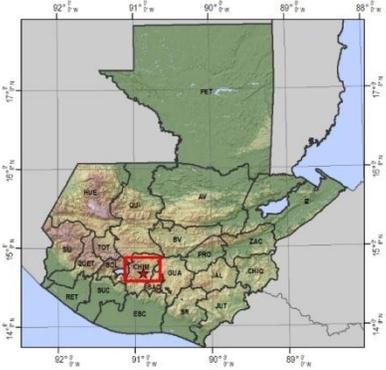
Elementos	Descripción
	<p>Los programas de inversión estratégica para el altiplano occidental deben incluir proyectos de invernaderos, uso del riego por goteo y una asistencia técnica enfocada a los pequeños productores. Es necesario contar con centros de capacitación campesina a nivel local o municipal como el establecido por UtzSamaj, para ofrecer mayores espacios de participación y acceso a la formación de los pequeños productores (jóvenes).</p>  <p>La agricultura intensiva de producción bajo ambientes controlados como invernaderos, macro y micro túneles, deberá estar acompañada con una buena gestión de manejo de los desechos orgánicos (aboneras, letrinas) e inorgánicos (camas biológicas o biodeps, centros de acopio de envases, reciclaje de polietileno, etc.) a fin de disminuir los contaminantes.</p> <p>La conservación del suelo debe ser parte integral de los invernaderos. Su uso intensivo requiere del desarrollo de sistemas de rotación de cultivos, adición de materia orgánica, muestreo frecuente de cantidad de nutrientes, trazas de plaguicidas, pH, etc., que permitan hacer un uso sostenido del suelo.</p> <p>En relación al recurso hídrico, el agotamiento de la capa freática es una realidad, en especial durante la época seca. En el caso de San Juan Comalapa, deberá hacerse un inventario sobre la cantidad de pozos artesanales existentes, monitorear su calidad y los niveles de agua disponible. Por otro lado, el grupo de productores del Comité Semilla puede iniciar proyectos de cosecha de lluvia de los techos de los invernaderos, para obtener mayor disponibilidad de agua en la época seca y menos uso de los pozos artesanales.</p>
<p>Información del contacto en campo</p>	<p>Comité de Productores Comalapenses "Semillas". Moisés Telón Velásquez. Presidente. Celular: 46910514, Mario Orlando Max Calí, Vicepresidente. Celular 58704872. Mariano Cali, Secretario. Luis Eliseo Telón, Erik Alexander QuináCux. Mario Mux Celular 41045625. Mario Orlando Max Calí (RoliCali). Email: rolicali.c2@hotmail.com.</p>

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Uso del mulch o acolchado de polietileno negro en el cultivo de fresa

El uso de mulch o acolchonado de polietileno en el cultivo de fresa también se considera una buena práctica, por lo que se describe en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Uso de mulch o acolchado de polietileno negro en el cultivo de fresa

Elementos	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> a. Ahorrar agua y prolongar el régimen de humedad en el suelo. b. Evitar la proliferación de malezas en el cultivo de fresa. c. Evitar la erosión y el endurecimiento del suelo ante lluvias y sequías extremas. d. Mejorar la calidad de la fruta evitando su contacto con el suelo.
Localización	<p>La práctica es realizada por agricultores de la Cooperativa Agrícola Integral Rincón Grande R. L la cual se localiza en la aldea El Rincón Grande, Zaragoza, departamento de Chimaltenango. La comunidad tiene una población de 1,200 habitantes de la etnia Maya-Kakchiquel. Dista 5 km de la cabecera municipal de Zaragoza y 70 km de la ciudad capital. Su altura es de 1,849 msnm, temperatura media oscila entre 15 a 20 °C y la precipitación pluvial de 1,300 mm anuales. A continuación, ver mapa de ubicación del lugar donde se realiza la práctica. A continuación, ver mapa de ubicación del lugar donde se realiza la práctica.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.	<p>La tecnología en el cultivo de la fresa por parte de los socios de la Cooperativa ha tenido varias innovaciones. Una de ellas es el mulch o acolchamiento del suelo. Al principio esta práctica se realizaba utilizando paja seca de trigo, pero a partir de 1988, se cambió por el polietileno negro. En otras palabras, la práctica del acolchado plástico se ha practicado por los pequeños productores de la Cooperativa durante los últimos 25 años.</p> <p>La práctica consiste en cubrir los camellones o surcos con tiras de polietileno negro de 1.1 m ancho por largo de surco (según el terreno). Se estima que para cubrir una hectárea se necesitan 8,850 metros (9 rollos de 1000 metros de largo). Previo al cubrimiento del suelo, se realizan las prácticas de barbecho o picado, mullido, incorporación de gallinaza (8,000 kg/ha), cal agrícola (603kg/ha) y en algunas ocasiones nematocida (Furadán).</p>
Actores involucrados	<p>La práctica ha beneficiado en forma directa a 60 pequeños productores (10 mujeres) de la Cooperativa Agrícola Integral Rincón Grande R.L. la cual fue fundada en 1986 con el propósito de proveer insumos agrícolas a mejores precios a los socios, facilitar pequeños préstamos y ayudar en la comercialización de los productos agrícolas.</p>

Elementos	Descripción
	<p>La práctica fue introducida por el Sr. Peter Alfonso quien en 1988 fue designado por la USAID para asistir técnicamente a los pequeños productores. En la misma época, se hicieron cambios en el sistema de irrigación, cambiando el sistema de aspersión por el sistema de goteo.</p> 
Eficacia	<p>La práctica del acolchado complementa la eficiencia del riego por goteo, cumpliendo los objetivos de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático y a la variación extrema del clima. La innovación tecnológica usando riego por goteo combinado con el acolchado ha favorecido el ahorro de 13,227 galones de agua por riego por hectárea y con ello, la incorporación de 5.64 ha adicionales de cultivo.</p>
Impacto	<p>El acolchado con polietileno negro causa impactos positivos en el sistema agrícola. Ayuda a economizar agua evitando la evaporación desde la superficie del suelo, por lo tanto la planta tiene mayor disponibilidad. Se estima 1/3 de ahorro de agua comparado con un cultivo desnudo. Desde el punto de vista térmico, el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en el suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. Durante la noche, el polietileno detiene, en cierto grado, el paso de las radiaciones de onda larga (calor) del suelo a la atmósfera (Alvarado, P., Castillo, H. I, 1999).</p> <p>El aumento de la temperatura y humedad del suelo provocado por el uso, favorece la mineralización del suelo lo que lleva a una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas y por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento (Alvarado, P., Castillo, H. I, 1999).</p> <p>El acolchado con polietileno negro evita el crecimiento de malezas al bloquear el paso de los rayos de luz y, por lo tanto, evita el desarrollo de la fotosíntesis. Esto se traduce en ahorro de mano de obra (33 jornales/ha). También protege la estructura del suelo, manteniéndolo mullido y con humedad superficial. En estas condiciones las plantas desarrollan un sistema radicular más superficial, y las raíces son más numerosas y largas. Con el aumento de raicillas colonizando la estrata de mayor fertilidad del suelo, la planta se asegura una mayor extracción de agua y sales minerales, lo que conduce a mayores rendimientos (Alvarado, P., Castillo, H. I, 1999).</p> 

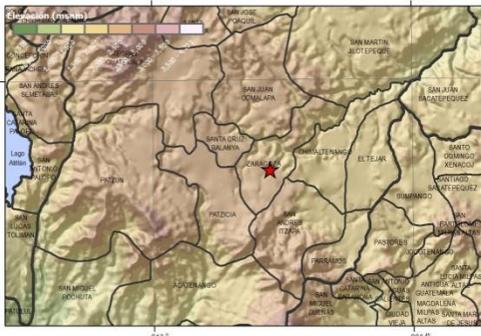
Elementos	Descripción
	En las épocas agrícolas críticas del año (época seca o sequías prolongadas), el ahorro de agua usando mulching de polietileno negro y riego por goteo, no solo mejora la economía campesina, sino ayuda a la seguridad alimentaria proveyendo alimentos y generando empleos.
Factores de éxito	Sencillez de la práctica: Fácil de implementar. Sus múltiples ventajas hacen que la práctica sea muy interesante por parte de los pequeños productores. Cuidado del material: Debe dársele buen trato y cuidado, tanto al colocarlo como al final cuando se levanta la cosecha e iniciar el siguiente ciclo. Los laterales del polietileno deberán estar bien cubiertos por una capa de suelo.
Limitaciones	El Polietileno negro tiene un periodo de vida relativamente corto. Cada dos años debe reemplazarse por su deterioro ambiental, por lo tanto, el agricultor debe de enviar el polietileno usado a un centro de acopio para su reciclaje.
Lecciones aprendidas	En la época lluviosa, la acumulación excesiva de la humedad por las frecuentes lluvias, puede propiciar la ocurrencia de brotes de caracoles y enfermedades fungosas, especialmente cuando no se eliminan las hojas viejas (inferiores) de las plantas.
Transferibilidad	La buena práctica observada de acolchado con polietileno negro es altamente transferible a otros pequeños agricultores del altiplano occidental. Por lo general, la práctica tiene aplicaciones para otros cultivos en terrenos abiertos y bajo invernadero. Debido a sus ventajas y en especial, a la forma en la cual la fruta no toca el suelo, contribuye a obtener mejor calidad de producto. El cultivo de fresa es altamente vulnerable a la contaminación manual y mecánica.
Escalabilidad	Se han demostrado las bondades de la buena práctica y, por lo tanto, se ha popularizado en otros cultivos, con otros agricultores del altiplano y en mayores extensiones. La práctica <i>per se</i> es muy común verla en cultivo de tomate, pepino, melón, etc.
Sostenibilidad	Culturalmente, el acolchado ha sido adoptado por los agricultores desde que se utilizaba paja de trigo seco, por lo que el cambio a polietileno fue relativamente fácil. Es económicamente viable y el costo de su uso se compensa con la rentabilidad del cultivo de fresa o sus similares. Es relativamente compatible con el medio ambiente siempre que se cuente con un centro cercano para su reciclaje. Evitar quemarlo, enterrarlo o dejarlo abandonado en el campo. Por otro lado, sus ventajas se ajustan a prolongar el contenido de humedad del suelo haciéndola una práctica prometedora para el proceso de adaptación al cambio climático, especialmente a la época de sequía.
Conclusiones	En función del cambio climático, el acolchado contribuye al ahorro de agua y a un mejor aprovechamiento de los nutrientes por la planta. La prolongación de la humedad bajo el polietileno negro mejora el desarrollo del sistema radicular de la planta y por lo tanto, su crecimiento y fructificación. Sus ventajas han contribuido a la popularización de la práctica en varios cultivos como fresa, tomate, pepino, etc., ahorrando agua. Generalmente el acolchado acompaña al sistema de riego por goteo, lo cual facilita labores agrícolas como la limpia y la fertilización.
Información del contacto en campo	Cooperativa Agrícola Integral Rincón Grande, R. L. Sr. César Gámez. Presidente de Junta Directiva. Celular 4061 1031. Presidente. Sr. Pedro Perén. Celular 5738 4501. Socio activo y líder comunitario. Geremías Mayor, socio. Celular 46543310. Email: coprincong@hotmail.com .

Fuente: Elaboración propia.

5.7 Manejo de la humedad del suelo para la producción de arveja en la época seca: Experiencias de la Asociación "La Bendición".

Otra buena práctica es el manejo de la humedad del suelo para la producción de arveja en la época seca, practicada por la Asociación La Bendición, que se describe en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Manejo de la humedad del suelo para la producción de arveja en la época seca: Experiencias de la Asociación "La Bendición"

Elementos	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> a. Aprovechar la humedad del suelo para cultivar arveja en época de seca y sin riego. b. Mejorar los ingresos económicos de los pequeños productores a través de la producción y venta de arveja china en la época seca. c. Crear empleos permanentes y temporales con la producción de arveja en la época seca.
Localización	<p>La Asociación de Productores La Bendición se localiza en la aldea Joya Grande, Zaragoza, departamento de Chimaltenango. Su población es de 1,600 habitantes de la etnia Maya-Kakchiquel. Su altitud es de 1,500 msnm, temperatura de 26-29° C, precipitación pluvial de 1,500-2,000mm. A continuación, ver mapa de ubicación del lugar donde se realiza la práctica.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.	<p>La práctica consiste en manejar la humedad del suelo en la época seca a través labranza mínima. Previo a la siembra de arveja en el mes de Abril, se realiza un raspado del suelo para eliminar malezas y un picado leve con azadón a 15 cm de profundidad. Se deposita la semilla y se cubre con 3 cm de suelo. Esta práctica fue introducida por las necesidades de producción en las épocas de verano ya, que es la única alternativa para la generación de los ingresos familiares. Los pequeños</p> 

Elementos	Descripción
	<p>productores han trabajado este sistema por los últimos 30 años. Experimentaron con diferentes variedades de arveja y la que mejor se adaptó al sistema fue la variedad "Mamut" la cual fue introducida por un agricultor de Tecpán, cuyo nombre se desconoce.</p> <p>El énfasis de la práctica se da en el cuidado del suelo. En el caso de la arveja china en la época seca, la siembra generalmente se realiza en los terrenos cultivados por maíz el año anterior utilizando la técnica conocida como Surco Abonera. Una vez realizada la cosecha del maíz en Diciembre, las hojas (y algunas cañas) son cortadas e incorporadas al suelo entre los surcos de maíz, mientras que se seleccionan las mejores cañas para posteriormente usarlas como tutores para el piteado de la arveja. En la segunda semana de Enero, se realiza la siembra de arveja empleando 88 libras de semilla/ha, con distanciamientos de 0.8 m entre surcos y 0.03 m entre plantas. Los surcos son zanjas superficiales de 0.15 m de profundidad. La primera y única fertilización se realiza usando 402 Kg/ha de 10-50-0, el cual es cubierto con suelo. Seguidamente se deposita la semilla, la cual es cubierta con una pequeña capa de tierra húmeda y sobre esta, finalmente se coloca tierra seca para evitar que los rayos del sol penetren en el suelo y se pierda la humedad residual. La segunda fertilización es realizada a los 25 días después de la siembra, utilizando fertilizante foliar Bayfolán.</p> <p>Las aplicaciones de insecticidas y fungicidas se realizan siguiendo los paquetes permitidos por parte de la empresa agroexportadora (SIESA) con quienes tienen contrato para la venta de la cosecha.</p>
Actores involucrados	<p>Los beneficiarios directos de la práctica son 80 pequeños productores de la Asociación La Bendición, que cultivan 4.52 hectáreas de arveja sin la disponibilidad de sistema de riego.</p> <p>En el pasado el grupo de productores recibió asistencia técnica de DIGESA/MAGA, pero en la actualidad solamente recibe capacitaciones sobre buenas prácticas agrícolas por parte de empresas agroexportadoras.</p>
Eficacia	<p>El manejo de la humedad del suelo con mínima labranza ha permitido el desarrollo del cultivo de arveja sin riego en la época seca. Durante los últimos 30 años, los pequeños productores han desarrollado la técnica y la han adaptado al cultivo de arveja, cuya producción les permite sobrevivir en la época más crítica del año. La planificación del cultivo, áreas a sembrar, sitios, etc. Se planifica dos meses antes de la siembra.</p>
Impacto	<p>La buena práctica se realiza se ha generalizado en la comunidad y se practica de generación en generación con enorme impacto en los medios de vida familiar, especialmente en la generación de ingresos y empleos directos e indirectos. En una hectárea se generan nueve empleos directos y 26 empleos temporales (especialmente mujeres) para la cosecha escalonada de la arveja. El rendimiento de arveja con este sistema es de 3,218 kg/ha, realizando cosechas constantes tres veces por semana.</p> <p>La práctica de manejo de humedad con labranza mínima, constituye una excelente alternativa para la producción de cultivos (resistentes a la sequía o con requerimientos mínimos de agua) en la época seca. Es una práctica que los agricultores ya realizan para enfrentar el cambio climático y las variaciones extremas del clima, es decir, el grupo de productores ha demostrado que pueden producir arveja ante periodos prolongados de sequía.</p>
Factores de éxito	<p>Entre los factores de éxito podemos resaltar:</p> <p>Labranza mínima: Prácticamente no se rotura el suelo previo a la siembra, solamente una limpia superficial.</p>

Elementos	Descripción
	<p>Uso de los rastrojos de maíz y surco abonera. Los rastrojos (hojas y cañas) son cortados en pequeños pedazos e incorporados al suelo, precisamente entre los surcos de maíz, las semillas de arveja se siembran en la época seca. Algunos agricultores distribuyen los rastrojos en los terrenos para evitar la exposición total del suelo a los rayos del sol y controlar las malezas. En este caso particular, las cañas de maíz son apreciadas por su utilidad como tutores de arveja.</p> <p>Rotación de cultivos. El subsistema agrícola analizado incluye la rotación de maíz (época lluviosa) y arveja china o dulce (época seca). La siembra de arveja se realiza en los espacios ocupados por las calles de maíz y no sobre el surco dejado por estas plantas.</p> <p>Porosidad del suelo: Dado a que los suelos de los pequeños productores son planos y no han sido sometidos a una agricultura intensiva mecanizada, la porosidad del suelo no se ha dañado y por lo tanto, permite mayor absorción del agua de lluvia y mayor capilaridad durante la época seca. La porosidad ayuda a la mayor conservación de la humedad.</p>
Limitaciones	<p>Rastrojo de maíz. La cantidad de rastrojo a utilizar en los surcos abonera depende de la cosecha de maíz.</p> <p>Buen manejo de los rastrojos: La mayoría de los socios hace buen uso del mismo, pero existen algunos que queman las hojas en el mes de abril conservando únicamente las cañas.</p> <p>Suelos francos o franco arcillosos. La práctica puede estar limitada al tipo de suelo. Suelos demasiado arcillosos que en la época seca se vuelven muy duros, dificultarían el uso de la práctica, no así en aquellos suelos francos o franco arcillosos.</p> <p>Falta de asistencia técnica. El grupo de productores ha manifestado su deseo de recibir más capacitaciones. Debido a que carecen de un sistema de riego, tanto el MAGA como empresas agro exportadoras los excluyen de sus programas de capacitación.</p>
Lecciones aprendidas	<p>Si bien es un sistema de producción tradicional en donde se aplican prácticas culturales para el mantenimiento de la humedad en los terrenos de cultivo de maíz el cual, a través del área que ocupan las matas, crean una especie de cobertura para evitar que los rayos del sol penetren directamente, y al momento de cosecha se cubre el suelo con las cañas con el mismo fin, además de la eliminación de malezas y el picado para absorción de humedad.</p>
Transferibilidad	<p>La práctica es altamente transferible a otros agricultores de la zona del altiplano con o sin disponibilidad de riego. La conservación y manejo de la humedad del suelo tiene un papel importante en la producción agrícola. En los casos de transferencia, deben tomarse en cuenta las prácticas culturales tradicionales de los pequeños productores, las labores de conservación y preparación del suelo, la rotación de cultivos y el manejo de los rastrojos También debe ponerse especial atención a la textura y estructura del suelo.</p> <p>Aunque la práctica se ha sostenido por mucho tiempo en terrenos planos de los productores de la aldea Joya Grande, es necesario que los agricultores de la nueva generación aprendan sobre sus ventajas, las maneras de realizarla y como mejorarla. La incorporación de materia orgánica (suelo de aboneras, broza, estiércol, etc.) ayuda a la conservación de la humedad de cualquier tipo de suelo.</p>
Escalabilidad	<p>La práctica puede replicarse a mayor escala incorporando más áreas de cultivo y agricultores, pero debe en principio conocerse el acceso y disponibilidad de agua y las</p>

Elementos	Descripción
	<p>prácticas culturales existentes. En el caso de los productores de la aldea Joya Grande, la buena práctica fue adoptada por la ausencia de tener un sistema de riego para la época seca. Su única alternativa de poder tener acceso al agua es a través de la construcción de un pozo mecánica.</p> <p>La expansión de la práctica también depende de la capacidad de los productores para manejar la humedad del suelo por medio de las labores culturales y el buen uso de los rastrojos de maíz como material de cobertura en la época seca.</p>
Sostenibilidad	<p>Práctica de labranza mínima para manejar la humedad durante la época seca ha sido culturalmente adaptada por los pequeños agricultores. Es una práctica que requiere poca mano de obra al reducir sus labores a un raspado y rotura superficial del suelo, por lo tanto, es económicamente viable.</p> <p>Ambientalmente, sus ventajas predominantes están en ser una práctica efectiva para el crecimiento y desarrollo de cultivos (ej. Arveja) sin agua de riego, solo con la humedad residual del suelo. Adicionalmente tiene la característica del reciclaje de los rastrojos de maíz, usando las hojas secas como material de cobertura, y las cañas como tutores de arveja.</p>
Conclusiones	<p>Como es poco lo que puede hacerse para incrementar las precipitaciones, los esfuerzos para hacer el mejor uso del agua en la agricultura deberán concentrarse en la conservación y buen manejo de la humedad del suelo.</p> <p>El manejo de humedad del suelo a través de la implementación de labranza mínima por los pequeños productores de la Asociación es una excelente práctica para enfrentar cambios extremos del clima (sequías). La buena práctica complementada por el uso eficiente de los rastrojos de maíz ha permitido la producción de arveja durante la época seca, ayudando a la economía familiar y a la generación de empleos directos e indirectos.</p> <p>El subsistema agrícola demuestra las ventajas de la rotación de cultivos (maíz-arveja) y el buen uso de los rastrojos del cultivo de maíz para conservar la humedad y la fertilidad del suelo. La rotación de diferentes cultivos, con sus diferentes sistemas radiculares, optimiza la red de canales de las raíces, propiciando el incremento de la penetración del agua y la capacidad del suelo para el mantenimiento de la humedad, así como una mayor disponibilidad de agua para uso del cultivo, en suelos más profundos. La rotación de cultivos también mejora la diversidad biológica y ayuda a reducir el riesgo de brotes de plagas y enfermedades (Benités, J y Castellanos, A., 2012)</p> <p>El grupo de pequeños agricultores de la Asociación La Bendición están abiertos a recibir mayor asistencia técnica para mejorar las prácticas agrícolas actuales. Son un grupo permeable al cambio y por lo tanto, las prácticas de mejoramiento de la fertilidad del suelo (mayor uso de fertilizantes orgánicos, materia orgánica, lombricultura, etc.) pueden ser fácilmente aceptadas y adoptadas.</p>

Elementos	Descripción	
	<p>Por otro lado, la experiencia demostrada por los pequeños productores en el buen manejo de la humedad del suelo, indica su aprecio por los recursos agua-suelo. Si en el futuro cercano, el grupo pudiera contar con un sistema de riego por goteo, será relativamente fácil capacitarles en el</p>	 <p>uso efectivo del agua y la protección de suelos. Actualmente, su acceso al agua superficial es muy limitado, un sistema de riego por goteo requerirá la apertura de un pozo mecánico.</p>
<p>Información del contacto en campo</p>	<p>Napoleón Paniagua Presidente de la Asociación de Productores La Bendición. Cel. 50487469. Sr. Benedicto Morales. Vicepresidente. Celular 47088456 Aldea Joya Grande, municipio de Zaragoza, carretera hacia el municipio de San Juan Comalapa.</p>	
<p>Bibliografía</p>	<p>Benites, J y Castellanos, A. 2003.Revista LEISA. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Viena. http://www.fao.org/landandwater</p>	

Fuente: Elaboración propia.

5.8 Selección masal y variedades de ciclo corto de maíz y frijol utilizadas por pequeños productores de San José Poaquil

Los pequeños productores de San José Poaquil, como resultado de un proceso de capacitación implementado por UtzSamaj, seleccionan semillas de maíz utilizando el método masal, y utilizan diferentes variedades de ciclo corto de maíz y frijol lo cual se describe en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Selección masal y variedades de ciclo corto de maíz y frijol utilizadas por pequeños productores de San José Poaquil

Elementos	Descripción
<p>Objetivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Conservar la calidad de la semilla de maíz usando la técnica de selección masal. b. Aumentar la resiliencia de los pequeños productores ante el cambio climático con la disponibilidad de variedades de ciclo corto de maíz y frijol. c. Aumentar los rendimientos de maíz y frijol mediante el uso de variedades mejoradas.
<p>Localización</p>	<p>La aldea Saquitacaj pertenece al municipio de San José Poaquil, Chimaltenango. Se localiza a 3.5 km de la cabecera municipal, a 50 km de Chimaltenango y a 103 km de la ciudad de Guatemala. Tiene una población de 3,100 habitantes de la etnia Maya-Kakchiquel. Una altura de 1,900 msnm, temperatura media oscila entre 20 a 25 °C y precipitación pluvial de 1,300 mm anuales. A continuación, ver mapa de ubicación del lugar donde se realiza la práctica.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>
<p>Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.</p>	<p>La siembra de variedades de maíz y frijol de ciclo corto, y el proceso de selección masal es realizada por 1,010 pequeños productores de San José Poaquil como resultado de su participación en los procesos de capacitación y validación de campo realizada de manera conjunta por parte de Utz Samaj-FUDI-ICTA en el 2012. Con fines de recoger las experiencias y los resultados obtenidos, se entrevistaron 27 productores de la aldea Saquitacaj.</p> <p>Las discusiones sobre las experiencias obtenidas, se enfocaron en el cultivo y consumo de las variedades mejoradas de maíz (ICTA V 301 e ICTA Don Marshall), variedades de frijol (ICTA Altense, ICTA Hunapú) y dos variedades criollas cultivadas localmente. También se recogieron opiniones sobre la adopción del método de selección masal para mantener la pureza de los materiales de maíz.</p> <p>El maíz ICTA V 301 se caracteriza por ser de rápido crecimiento en comparación a las variedades locales, la planta alcanza alturas de 2.10-2.35 m, se puede asociar con frijol de enredo y su grano es de color blanco. Sus rendimientos pueden ser de 85 quintales/ha., mientras que el ICTA Don Marshall, presenta también un rápido crecimiento y se puede asociar con frijol de enredo. Marshall alcanza alturas de 2.0-2.10 m, su grano es de color amarillo y los rendimientos pueden ser similares a la anterior variedad. Dado a su altura, es resistente a la caída por los fuertes vientos (ICTA, 2011).</p>

Elementos	Descripción
	<p>La variedad criolla de maíz se caracteriza por ser de muy buena adaptabilidad y con alta producción pero con desventajas de presentar un ciclo muy largo (hasta 9 meses), alto porte (3 m) que las hace susceptibles al acame ante los fuertes vientos.</p> <p>Las semillas mejoradas y los insumos fueron provistos por UtzSamaj e ICTA. La mano de obra y la semilla criolla fueron aportadas por los agricultores.</p> <p>En el caso del maíz, se estableció un total de 1,010 parcelas (20 m x 40 m) con igual cantidad de productores. El distanciamiento de siembra fue de 1.0 m entre surcos y 0.80 m entre posturas. La siembra se realizó depositando 4 granos por postura.</p> <p>La fertilización se efectuó por postura, cubriendo el fertilizante con tierra. La primera fertilización se efectuó aplicando 20-20-0 (1.77 qq/ha) a los 35 a 40 días después de la siembra, y la segunda, 5 qq/ha de 20-20-0 a los 20 días después de la primera y la última con 8.8 qq/ha de 20-20-0 a los 60-70 días después de la siembra o cuando estabacandeleando (inicio de la floración). En la tercera fertilización, se mezcló urea con 20-20-0 en proporciones de 1:2. De igual manera se efectuó la fertilización para la variedad Don Marshall.</p> <p>Con el maíz criollo solo se realizaron dos fertilizaciones, la primera a los 30 días después de la siembra con fertilizante 15-15-15 en cantidad de 4.86 qq por hectárea, y la segunda fertilización se realizó al momento del candeleo (75 días después de la siembra), aplicando 2.2 qq/ha de Urea (FUDI- UtzSamaj-ICTA).</p> <p>En el caso de las variedades mejoradas, la primera limpia se efectuó a los 30-35 días después de la siembra y la segunda, con la calza o al inicio del candeleo. La criolla se trabajó de manera tradicional, es decir, tres limpias.</p> <p>Las observaciones realizadas por los pequeños productores sobre variedades de maíz en el altiplano occidental se describen a continuación:</p>



Elementos	Descripción			
	Características observadas por agricultores	V-301	Don Marshall	Criollo
Altura total planta	2.00 m	2.00 m	2.5-3.00 m	
Altura del elote	1.5m	1.5 m	2.00-2.5 m	
# mazorcas/planta	2	2	1	
Tamaño de mazorca	30 cm	25-30 cm	35-40 cm	
# filas/mazorca	22-24	22-24	25-26	
Rendimientos (quintales/cuerda 40x40varas)	8-12	8-10	6-7	
Época de cosecha	Oct-Nov	Oct-Nov	Enero	
Duración ciclo- meses	6-7	5-6	9-10	
Sabor del grano-elote	Muy dulce	Muy dulce	No dulce	
Desgrane manual	Fácil	Fácil	Más difícil, duro	
Zacate	Más duro	Más duro	Más suave	
Hojas para tamales	Hojas tienden a quebrarse	Hojas tienden a quebrarse	Hojas no se quiebran	
Tuza (para chuchitos)	Dura	Dura	Suave	
Dureza tortilla 24 hrs después	Tortilla más húmeda y suave	Tortilla más húmeda y suave	Tortilla más seca	

En el caso del frijol, se utilizaron las variedades ICTA Hunapú, ICTA Altense y una variedad criolla. La variedad criolla utilizada fue de tipo enredo (más usada localmente) que se caracteriza por tener un ciclo más largo y baja producción.

ICTA Hunapú es una variedad de frijol de suelo (tamaño pequeño) con altura de planta de 0.60-0.70 m, con vaina morada y grano negro. Su periodo de cosecha es alrededor de 125 días y rinde de 50 quintales/ha. ICTA Altense también es una variedad de tamaño pequeño de altura similar a la anterior, vaina rosada y grano negro. Se cosecha a los 125 días y sus rendimientos son alrededor de 71 quintales/ha (ICTA, 2010).



En el caso del frijol, también se establecieron 1,010 parcelas (20m x 20m). Los distanciamientos de siembra para las variedades mejoradas fueron de 0.60-0.70m entre surcos, 0.30m entre plantas, depositando tres granos por postura, mientras que para la variedad criolla fue de 1m entre surcos y 0.80m entre plantas (en asocio con

Elementos	Descripción																												
	<p>maíz). La siembra se efectuó en los meses de Mayo-Junio como primera época de siembra, algunos agricultores sembraron en Agosto como segunda temporada de siembra de frijol (variedades mejoradas). La primera fertilización se efectuó al momento de la siembra a razón de 5.75 qq/ha de 15-15-15 y la segunda, al momento de la floración, aplicando 3 qq/ha de Urea.</p> <p>En el caso de la variedad criolla, se efectuó una sola fertilización de 4.5 qq/ha de 20-20-0 a los 15 días después de la siembra.</p> <p>Las características observadas por los agricultores variedades de frijol mejoradas y la criolla (datos del productor) se describen a continuación:</p> <table border="1" data-bbox="625 625 1425 884"> <thead> <tr> <th>Características observadas</th> <th>Altense</th> <th>Hunapu</th> <th>Criolla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Follaje</td> <td>Mayor</td> <td>Menor</td> <td>Menor</td> </tr> <tr> <td>Granos/vaina</td> <td>7-8</td> <td>5-6</td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>Rendimientos qq/cda</td> <td>6-8</td> <td>5-7</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Roya del frijol</td> <td>Resistente</td> <td>Resistente</td> <td>Susceptible</td> </tr> <tr> <td>Crecimiento</td> <td>3 meses</td> <td>3 meses</td> <td>4 meses</td> </tr> <tr> <td>Tiempo cocción</td> <td>3 horas</td> <td>3 horas</td> <td>5-6 horas</td> </tr> </tbody> </table> <p>En el primer año pequeños productores fueron capacitados sobre la práctica de selección masal, con el objetivo de enseñarles como obtener semilla de calidad de sus propias cosechas de maíz. En caso del maíz, los agricultores Saquitacaj siguieron los pasos siguientes: Ubicados en el centro de la parcela, marcaron las plantas de altura promedio y que tuvieran las mazorcas más grandes, una o dos mazorcas por planta. Luego las cosecharon y las secaron por separado. Se seleccionaron mazorcas que presentaron mayor número de filas de maíz y mayor número de granos por fila. Las mazorcas se desgranaron tomando solamente los granos del centro y se desecharon los extremos. Al final se guardaron en lugares seguros y herméticos.</p>	Características observadas	Altense	Hunapu	Criolla	Follaje	Mayor	Menor	Menor	Granos/vaina	7-8	5-6	4-5	Rendimientos qq/cda	6-8	5-7	2	Roya del frijol	Resistente	Resistente	Susceptible	Crecimiento	3 meses	3 meses	4 meses	Tiempo cocción	3 horas	3 horas	5-6 horas
Características observadas	Altense	Hunapu	Criolla																										
Follaje	Mayor	Menor	Menor																										
Granos/vaina	7-8	5-6	4-5																										
Rendimientos qq/cda	6-8	5-7	2																										
Roya del frijol	Resistente	Resistente	Susceptible																										
Crecimiento	3 meses	3 meses	4 meses																										
Tiempo cocción	3 horas	3 horas	5-6 horas																										
Actores involucrados	1,116 agricultores de 40 comunidades (27 productores de aldea Saquitacaj). El proceso de dos años de trabajo de campo tuvo el acompañamiento de UtzSamaj e ICTA.																												
Eficacia	<p>La innovación tecnológica usando variedades mejoradas de maíz y frijol ha contribuido a mejorar la situación alimentaria de las familias rurales. Adicionalmente, puede resaltarse las propiedades que tiene la variedad de maíz Marshall que resiste más a los vientos fuertes por tener un porte bajo y cañas más duras en comparación con las variedades criollas. En el caso del frijol, también resaltar que la variedad Hunapú no sólo es más rendidora que la criolla, sino que adicionalmente presenta menos follaje y no se dobla con el peso de las vainas como ocurre con la Altense y criollos.</p> <p>En términos generales, el programa implementado por la Escuela de Capacitación Campesina UtzSamaj y los técnicos del ICTA, ha sido exitoso. Existe alta posibilidad que algunos de los agricultores involucrados se conviertan en semillaristas de maíz y frijol ante la demanda por este tipo de materiales.</p>																												
Impacto	Las variedades de maíz y de frijol mejoradas probadas por los pequeños productores han provocado gran impacto en los medios de vida de las familias de Saquitacaj. La buena noticia está ahora en boca de toda la gente de la aldea y del pueblo de San José Poaquil, existe alta satisfacción por disponer de semilla de maíz que se cosecha en menos tiempo que el criollo y también de contar con semillas de frijol muy rendidoras y resistentes a la roya. En el caso del maíz, el rendimiento de las variedades mejoradas																												

Elementos	Descripción
	<p>no es tan superior a la del criollo, pero su ciclo es 4 a 5 meses más corto, lo que implica ahorro en tiempo y jornales (2 meses y 2-3 jornales/cuerda). Al tener un ciclo más reducido también escapa de las lluvias intensas que ocurren al final de la época lluviosa.</p> <p>Sin embargo, aunque las variedades de maíz mejoradas han sido adoptadas por los pequeños agricultores, los materiales criollos no pierden relevancia por sus beneficios y aspectos vinculados con la cultura gastronómica (elotes más largos, el sabor del elote, cantidad de zacate para los animales, calidad de la masa, etc.), y continuarán cuidado este material utilizando la técnica de selección masal aprendida.</p> <p>En el caso del frijol, los rendimientos obtenidos de 53 quintales/ha en ambos materiales mejorados representan mayor seguridad alimentaria de la familia. Aunque ambas variedades son muy bien aceptadas y adoptadas por sus buenos rendimientos y por su reducido tiempo de cocción, la variedad Hunapú es más preferida por presentar menos follaje (planta menos desparramada), es decir, es menos extendida, lo que evita que las vainas estén en contacto con el suelo.</p> <p>En opinión de los pequeños productores de Saquitacaj, el proceso y las prácticas realizadas les permitió aprender más sobre la manera correcta de fertilizar, el manejo de la cosecha y la importancia de hacer la selección masal.</p>
Factores de éxito	<p>Los factores claves para el éxito alcanzado en el proceso observado de experimentación campesina son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Buena planificación: La estructuración de un programa de esta naturaleza requirió de alto conocimiento de los materiales mejorados de maíz y frijol, así como de la técnica de selección masal. Suma la planificación de actividades conjuntas entre lo técnicos del ICTA y de la Escuela UtzSamaj. Respondió a la pregunta ¿cómo hacerlo? b. Confianza y comunicación. Importante fue conocer bien el medio, la cultura de los pequeños productores, sus problemas y falencias. En este sentido, los técnicos UtzSamaj por ser del lugar y hablar el idioma Maya-Kakchiquel favoreció la buena comunicación y las relaciones con los pequeños productores. Respondió a la pregunta... ¿Dónde y con quién hacerlo? c. Sistema estructurado de capacitación. Programas de esta naturaleza requieren también de un plan específico para aumentar las capacidades individuales y colectivas de los pequeños productores. El sistema de capacitación usado por UtzSamaj ha sido efectivo en ambas vías, dentro de la escuela de capacitación y fuera de la escuela, con el apoyo y seguimiento necesario.
Limitaciones	<p>Las principales limitantes encontradas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Falta disponibilidad de semilla mejorada. La demanda por semilla mejorada de maíz y de frijol es muy alta y no se cuenta con la suficiente cantidad por parte del ICTA. En este contexto, algunos agricultores involucrados en el proceso han mostrado interés en convertirse en semillaristas lo que requerirá un curso de capacitación adicional, pre certificación y supervisión por parte del ICTA. b. Recursos financieros limitados: Se requieren de más fondos para expandir el programa a más áreas del altiplano y también recursos para capacitar a los pequeños productores.

Elementos	Descripción
Lecciones aprendidas	<p>Interés y compromiso: Los procesos de transferencia de tecnología requieren de conocer ampliamente el medio biofísico, social, ambiental y económico. El interés de los pequeños productores por mejorar sus condiciones de vida son altos y por lo tanto, se comprometen a seguir los procedimientos y prácticas aprendidas, siempre y cuando se les supervise y se les anime a continuar haciendo buenas prácticas agrícolas.</p> <p>Con los zapatos de otros se puede caminar: Fue interesante conocer los puntos de vista de los pequeños productores, incluyendo la opinión de las mujeres sobre los resultados encontrados de las variedades mejoradas de maíz y frijol. El tamaño de la planta y las características del producto para la cocción de diferentes comidas, son aspectos importantes que el investigador debe considerar (ej. Tiempo de cocción, dureza de la tortilla un día después de su elaboración).</p>
Transferibilidad	<p>La metodología de trabajo implementada por UtzSamaj en el proceso de capacitación de los pequeños agricultores, tiene alta potencialidad de ser usada con agricultores de otras áreas del altiplano. Los técnicos deberán ser capacitados en las prácticas de apoyo y asistencia técnica directa más metodologías de extensión, género, manejo de grupos y organización comunitaria.</p>
Escalabilidad	<p>Las buenas prácticas de utilizar variedades de semillas mejoradas de maíz y frijol, así como la técnica de selección masal pueden ser replicables con mayor número de agricultores y en mayor extensión de terrenos o parcelas. Por supuesto, debe de partirse inicialmente que existen materiales genéticos que ya han sido probados por los técnicos del ICTA o por organizaciones privadas, a efecto de evitar correr riesgos y asegurar los procesos de aceptación y adopción de las buenas prácticas por parte de los pequeños productores.</p>
Sostenibilidad	<p>Aunque se tiene poco tiempo de estar realizando parcelas demostrativas con agricultores de aldeas de Poaquil, el análisis de sostenibilidad debe verse bajo tres aspectos importantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="558 1125 1495 1339">La metodología de participación comunitaria fue clave para lograr más involucramiento y compromiso de parte de los pequeños productores. Se tuvo un buen monitoreo y seguimiento a los agricultores quienes cumplieron a cabalidad el compromiso de seguir las instrucciones establecidas para el buen desarrollo de las parcelas. Tanto maíz como el frijol son parte fundamental de la dieta de los guatemaltecos, por lo tanto, el interés por los buenos resultados era mutuo. <li data-bbox="558 1371 1495 1585">Desde el punto de vista económico, la selección masal para mantener la calidad de las semillas resulta ser una práctica sencilla y barata, y aunque las semillas mejoradas deben de renovarse cada dos años, sus buenos rendimientos y aceptación por parte de la población, favorecen su utilización. La continuidad de uso de las variedades mejoradas dependerá del buen manejo del cultivo y de las semillas. En el caso de las variedades criollas, podrán seguir más de dos generaciones utilizando la técnica de selección masal. <li data-bbox="558 1617 1495 1738">Desde el punto de vista ambiental, las prácticas de utilización de semillas de ciclo corto y la práctica de selección masal, aumentan la resiliencia de las familias de los pequeños productores, ayudando no solo a su seguridad alimentaria, sino a su adaptación a la variación climática.
Conclusiones	<p>De acuerdo con el marco de análisis, el trabajo de gestión efectuado por el Centro de Capacitación UtzSamaj ha sido efectivo, su nivel de penetración y aceptación comunitaria en las aldeas atendidas y en especial, Saquitacaj revelan los buenos niveles de comunicación y relación. La alianza estratégica realizada con el ICTA-MAGA y la Unión Europea, constituye un buen ejemplo y un modelo a seguir y por lo tanto,</p>

Elementos	Descripción
	<p>debería de extenderse y replicarse a mayor escala. El país necesita de mayores escuelas informales de este tipo, es decir, que sean accesibles a todos los agricultores y que reciban capacitaciones en temas relevantes y pertinentes a las realidades locales.</p> <p>Los grupos de agricultores necesitan asistencia técnica dirigida, organizada y enfocada a la problemática del agro, en este caso, el enfoque de mejorar la disponibilidad de alimentos a través de brindar la opción de cuatro materiales mejorados de maíz y frijol, elementos básicos de la dieta, fue y continúa siendo acertada.</p> <p>Las variedades mejoradas por sus características morfológicas, genéticas y de adaptación al altiplano occidental, constituyen buenas prácticas para la adaptación a la variación extrema del clima (fenómenos Niño, Niña, heladas) y para el cambio climático. Disponer de alimentos a través de periodos más cortos que los acostumbrados con las variedades criollas aumenta la resiliencia de la población ante los fenómenos climáticos adversos. Dichas prácticas también deben ser complementadas con otras medidas más integrales como la conservación y manejo de la fertilidad de suelos, prácticas de almacenamiento de granos, bancos de semillas, mejores pronósticos sobre la variación climática regional, manejo de los residuos de cosecha, manejo de los desechos líquidos y sólidos, etc.</p> 
Información del contacto en campo	Fundación para el Desarrollo Integral/UtzSamaj. René W. Morales. Director. Tel. 57406221. Email: rwmorales@gmail.com . Pablo René Xinico. Técnico Agrícola. Tel. 57497748. Email: xinico.agro@hotmail.com
Bibliografía	ICTA. 2010. Manual para el cultivo de variedades mejoradas de maíz y frijol en Chimaltenango. 34 p.

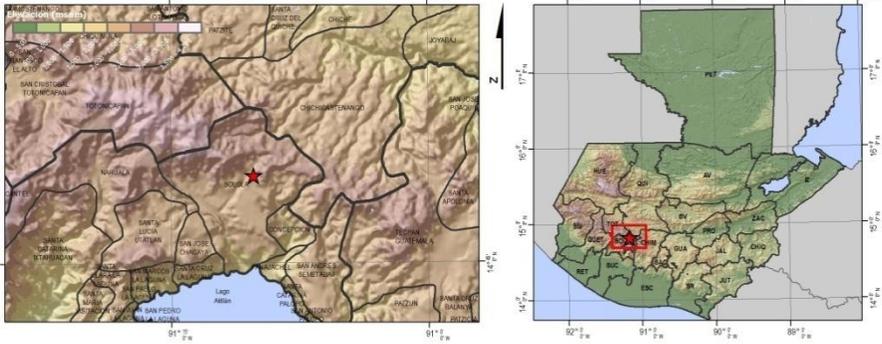
Fuente: Elaboración propia.

5.9 Asociación y rotación de cultivos en la región de Sololá

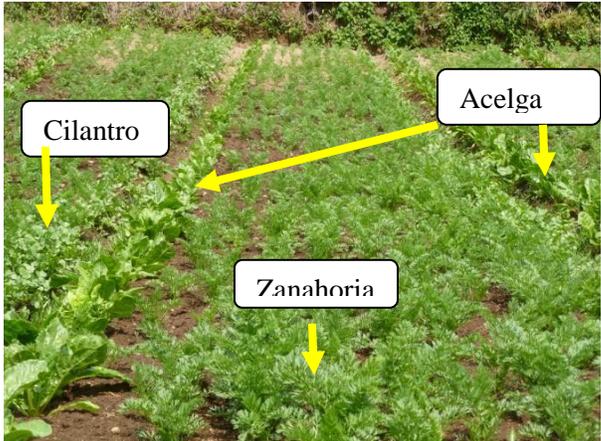
Las buenas prácticas encontradas en la región de Sololá, se describen en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Asociación y rotación de cultivos en Sololá

Elementos	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> a. Optimizar el espacio agrícola y uso del recurso hídrico. b. Aumentar la disponibilidad de alimentos a lo largo del año. c. Aumentar la biodiversidad de la unidad agrícola. d. Mejorar los ingresos familiares.
Localización	La red RECOMHSA está conformada por 173 productores de la Cooperativa Agrícola Integral Comercializadora (HORTICOPE, R. L.) localizada en Sector Los Par, Caserío Central Xajaxac, Sololá, Sololá. La población del caserío Xajaxac es de 1,300

Elementos	Descripción
	<p>habitantes de la etnia Maya-K'iche'. Su altitud es de 2,600 msnm, temperatura de 10 a 24°C y precipitación pluvial anual de 3,000 mm. Dista 10 km de la cabecera departamental de Sololá y 129.5 km de la ciudad capital. A continuación, ver mapa de la ubicación del lugar donde se realiza la práctica.</p> 
<p>Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.</p>	<p>La práctica consiste en la disposición de cultivos intercalados en un mismo espacio de terreno. Los productores de la Cooperativa Horticope acostumbran asociar zanahoria y cilantro para la obtención de dos cosechas en el mismo terreno. La zanahoria (variedad Bangor) es sembrada al boleto o en hileras, en tabloncitos o mesas y el cilantro (variedad Caribe) en las orillas de los mismos a distanciamiento de 5 cm entre plantas. La práctica ha sido producto de la experimentación campesina y se estima que se viene realizando desde hace 12 años.</p> <p>La cosecha de zanahoria se realiza a los 5 meses y el cilantro a los 2-3 meses. Los rendimientos son 1.1-1.4 Ton/ha y 6,250 manojos de cilantro por hectárea (Q2 a 5 por manojos). Las zanahorias alcanzan tamaños de 35-38 cm de largo y 7-8 cm de diámetro, son vendidas en Wal-Mart (2,727 kg/semana) y a Honduras (36 Ton/semana).</p> <p>Otras modalidades de asocio experimentadas y de uso generalizado por los socios de la Cooperativa son zanahoria- acelga, coliflor-rábano. En el primer caso obtienen tres cosechas de acelga por ciclo con rendimientos de 200-250 manojos/cuerda. En el caso del segundo asocio, utilizan coliflor variedad skywalker y rábano variedad Rívoli con rendimientos de 200 docenas de coliflor y 30 qq/cuerda de rábano.</p>  <p>Un policultivo de importancia cultural y tradicional que practican es la asociación de</p>

Elementos	Descripción
	<p>maíz, frijol de enredadera y haba. La siembra de los tres cultivos se realiza la segunda quincena de marzo y se cosechan en diciembre o enero. La siembra se efectúa colocando cuatro granos de maíz criollo (amarillo o blanco) y dos granos de frijol por postura. El distanciamiento entre surcos es de 1.20 metros y 0.5 m entre plantas. El haba se siembra en surcos alternos con el maíz, depositando un grano por postura y en otros casos va alternadamente con el maíz en el mismo surco a distancias de 0.25m. La fertilización se realiza a los tres meses de la siembra utilizando un quintal/cuerda de 20-20-20 y en aquellos terrenos que tuvieron zanahoria, la fertilización se evita aprovechando los residuos del fertilizante. El maíz y el frijol se cosechan a los 9 meses y el haba a los cinco meses.</p> <p>En el caso de la rotación de cultivos, los pequeños productores acostumbran la secuencia de zanahoria, papa o coliflor, o arveja dulce o ejote francés.</p>
Actores involucrados	173 pequeños productores de la Cooperativa HORTICOPE, R. L que se dedican a la producción de zanahoria, papa, arveja dulce, coliflor, cilantro, haba y maíz.
Eficacia	<p>Los policultivos o cultivos asociados observados en las parcelas de los pequeños productores permiten el uso máximo del espacio disponible y el reciclaje de nutrientes. Se han obtenido buenos rendimientos de los diferentes cultivos que se destinan para abastecer el mercado nacional e internacional.</p> <p>El alto conocimiento y habilidades en el manejo de los cultivos múltiples han permitido obtener buenos rendimientos y disponibilidad de alimentos todo el año.</p>
Impacto	<p>La siembra de cultivos asociados y la rotación secuencial practicada por los pequeños productores ha causado un impacto positivo en los medios de vida de las familias, proveyendo de cosechas variadas y escalonadas que han incrementado sus ingresos en la época seca y lluviosa.</p> <p>La diversificación agrícola en pequeñas parcelas ha dado como resultado la optimización de los espacios de terreno, el reciclaje de nutrientes del suelo y mayor disponibilidad de alimentos para el consumo familiar.</p>
Factores de éxito	<p>Factores culturales: La pre existencia de la asociación cultural maíz-frijol-haba-ayote en el altiplano constituye una excelente base y conocimientos sobre la importancia de implementar sistemas agrícolas de policultivos.</p> <p>Interés en la experimentación. El grupo de productores ha realizado múltiples pruebas probando diferentes modalidades de asociación a fin de optimizar las pequeñas parcelas, el agua y los recursos locales (insumos y mano de obra).</p> <p>Manejo técnico de los cultivos. Se cuenta con altas capacidades para el manejo de los cultivos hortícolas implementando buenas prácticas aprendidas a través de capacitaciones dadas por diferentes organizaciones (AECID-Mancomunidad Tz'oljyá, FAO-MAGA).</p> <p>Alta demanda de productos hortícolas. Los diferentes socios responden a la demanda del mercado interno principalmente, aunque en el caso de la zanahoria se han desarrollado canales efectivos de comercialización con Honduras y Estados Unidos.</p>
Limitaciones	<p>Aunque se ha avanzado en la implementación de las buenas prácticas agrícolas, todavía es necesario reforzarlas a través de la asistencia técnica permanente.</p> <p>La promoción de los cultivos asociados está limitada a pequeños grupos por caseríos, por lo que se necesita efectuar intercambio de experiencias con otros productores</p>

Elementos	Descripción
	del altiplano.
Lecciones aprendidas	<p>Selección de cultivos: Aunque algunas asociaciones son de la misma familia estas han resultado exitosas, debido a que son diferente en tamaño y ciclo de desarrollo (ej. Coliflor-rábano). El rábano optimiza el espacio sembrado entre surcos de coliflor y se cosecha tempranamente lo que significa para el agricultor contar con un ingreso a muy corto plazo. El enfoque del agricultor es disponer de ingresos intermedios, mientras llega la cosecha del cultivo principal (cultivos de cosecha rápida o de corte rápido por ej. rábano, cilantro, acelga).</p> <p>Rotación de cultivos: La alternancia de cultivos zanahoria o coliflor con maíz ayuda a ahorrar costos en la fertilización de maíz, eliminando la primera aplicación de fertilizante.</p>
Transferibilidad	<p>Los sistemas de asocio observados e implementados por el grupo de productores son potencialmente transferibles a otros grupos del altiplano occidental. Parcelas demostrativas, giras de campo e intercambio de experiencias campesino a campesino son estratégicas y muy convenientes para su transferencia y aceptación. Algunos modelos o combinaciones están asociados más a su ciclo de vida y al tamaño de la planta que a la idea de evitar o disuadir el ataque de plagas o enfermedades.</p> <p>De igual manera, los sistemas de rotación de cultivos son potencialmente transferibles, pero antes requieren de una revisión sobre las ventajas y desventajas de cada cultivo involucrado.</p>
Escalabilidad	Tanto la siembra de cultivos asociados o policultivos, como la rotación de cultivos hortícolas, pueden ser replicados a mayor número de productores y en mayores extensiones, pero debe tomarse en consideración la experiencia y capacidad de los productores, las características biofísicas y la demanda del mercado.
Sostenibilidad	Desde el punto de vista cultural y social, las asociaciones de cultivos han sido parte de la cultura maya y, por lo tanto, una manera de sostener la economía campesina. La producción continua y variada de alimentos y su venta a los mercados nacionales, convierten a los policultivos en sistemas altamente eficientes
Conclusiones	<p>Los cultivos asociados o secuenciales de diferentes familias, aumentan la productividad agrícola, mejoran la economía campesina y ayudan a la seguridad alimentaria y nutricional. Su manejo y su precisa combinación favorecen el reciclaje de nutrientes del suelo e incrementan la biodiversidad aumentando su resiliencia ante los eventos extremos del clima y del cambio climático.</p> <p>Tanto la implementación de cultivos asociados o policultivos como la rotación de cultivos en un mismo espacio de terreno, son parte estructural de la agricultura sostenible o de conservación. Los modelos generalmente consideran la asociación y la rotación secuencial de cultivos de diferente especie a fin de evitar brotes de plagas y enfermedades, optimizar el reciclaje de nutrientes del suelo, diversificar la producción agrícola e incrementar los ingresos familiares.</p> 

Elementos	Descripción
	Los resultados alcanzados por el grupo de productores de HORTICOPE constituyen buenos ejemplos y proveen las señales para desarrollar programas de investigación participativa para generar modelos productivos más sostenibles.
Información del contacto en campo	Sr. Gaspar Chiroy. Presidente. Celular 55040207, 52784732. Sr. Celestino Piló, Secretario. Celular. 51434999. Email: horticopecomh@hotmail.com .

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

Las observaciones de campo marcan la evidencia de algunas buenas prácticas que actualmente realizan pequeños productores para la adaptación al cambio climático, entre ellas destacan la conservación de suelos, la asociación y rotación de cultivos, el uso de variedades de ciclo corto de maíz y frijol, el aprovechamiento de la humedad capilar del suelo en época seca, el mulching o acolchamiento del suelo, el riego por goteo, el equipo para lavado de zanahorias y la producción de cultivos para invernaderos.

Debido a la topografía irregular del altiplano, la conservación del suelo y su fertilidad ha constituido una práctica necesaria para optimizar los espacios de las pequeñas parcelas y evitar la pérdida de suelo por la erosión. La construcción de terrazas de banco en regiones de Sololá, las barreras vivas de sauco, zacatón, hierbabuena en regiones de Quetzaltenango, han pasado por un largo proceso de adaptación con alta penetración en la cultura campesina. Sin embargo, las nuevas generaciones han estado ajenas a programas de capacitación en esta temática. Las estructuras mecánicas han transformado las pequeñas parcelas de ladera en unidades de producción agrícola intensiva, posibilitando la obtención de tres cosechas anuales de hortalizas. Las estructuras mecánicas de conservación de suelos ayudan a la estabilidad del suelo frente a lluvias intensas, conservan la humedad en épocas secas y conservan la fertilidad de los suelos. En consecuencia, aumentan la capacidad de respuesta de los agricultores frente al cambio climático.

El MAGA, en coordinación con las asociaciones de productores y municipalidades, deben elaborar estrategias y mecanismos para la protección de los suelos agrícolas y las microcuencas. Los programas de desarrollo rural deberán incluir programas de capacitación en materia de conservación de suelos toda vez que han demostrado su alta vulnerabilidad a las intensas lluvias.

El uso de sistemas de riego por goteo, máquinas limpiadoras de hortalizas y la conservación de la humedad con acolchamiento de suelos, han resultado prácticas exitosas en el uso efectivo del agua, tanto en la agricultura de espacios abiertos como en ambientes controlados. Dichas prácticas han incrementado la productividad agrícola con significativos ahorros en el consumo de agua, mano de obra y simplificación de las labores agrícolas. Es conveniente invertir en estos sistemas que contribuyen a una gestión integrada en el uso del agua.

Existen modelos de asociación y rotación de cultivos que han incrementado la diversificación agrícola aprovechando los espacios de las pequeñas parcelas, la mano de obra y optimizando el reciclaje de nutrientes. El enfoque del agricultor es disponer de ingresos intermedios o semanales, mientras llega la cosecha del cultivo principal (cultivos de cosecha rápida o de corte rápido por ej. rábano, cilantro, acelga). Estos modelos han incrementado la disponibilidad de alimentos y fortalecido la economía campesina. Investigaciones sobre las mejores opciones basadas en el pensamiento campesino y técnico, son necesarias para su establecimiento en el campo. La diversificación agrícola de las pequeñas parcelas requiere de sistemas asociativos y rotativos de cultivos que reduzcan la inseguridad alimentaria y a la vez aumenten la capacidad de respuesta de las comunidades a los efectos del cambio climático. Las leguminosas, hortalizas nativas (amaranto, macuy, chipilín) deberán incluirse en los modelos de asociación y rotación de cultivos.

Las variedades mejoradas de maíz (V-301, Don Marshall) y frijol (Altense, Hunapú) por sus características morfológicas, genéticas y de adaptación al altiplano occidental, constituyen excelentes prácticas para la adaptación a la variación climática extrema. Las variedades mejoradas de maíz por tener un ciclo más corto (6.5-7 meses), permiten reducir el consumo de agua y brindar espacio para la siembra de otro cultivo aprovechando la humedad del suelo. Disponer de

granos básicos a través de periodos más cortos de cosecha que los acostumbrados con las variedades criollas, aumenta la resiliencia de la población ante los fenómenos climáticos adversos. Las variedades criollas de maíz, aunque presentan ventajas culinarias, no resisten fuertes vientos y tienen ciclos de cosecha más largos (10-11 meses). Dichas prácticas también deben ser complementadas con otras medidas más integrales como la conservación y manejo de la fertilidad de suelos, prácticas de almacenamiento de granos, bancos de semillas, mejores pronósticos sobre la variación climática regional, manejo de los residuos de cosecha, manejo de los desechos líquidos y sólidos.

El método de selección masal ha sido adoptado por el grupo de agricultores de Saquitacaj, lo cual ayuda a mejorar y conservar las variedades criolla de maíz. Su aprendizaje sobre el manejo agronómico de las variedades mejoradas tanto de maíz como de frijol ha incrementado la disponibilidad de granos básicos.

La producción intensiva de hortalizas bajo condiciones de invernaderos técnicamente bien manejados, ha significado mejores ingresos familiares y mayor producción de alimentos en espacios pequeños. Los pequeños productores capacitados por el Centro UtzSamaj han mostrado alta capacidad en el uso eficiente de la tecnología. Es un modelo de capacitación altamente apropiado para el fortalecimiento de los programas de extensión agrícola. Centros de capacitación de esta naturaleza se proponen para cada municipio, a fin de mejorar la productividad agrícola campesina, la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático.

Considerando los escenarios del cambio climático en los cuales la disponibilidad de las fuentes de agua será cada vez menor y la demanda cada vez mayor, la agricultura de los pequeños productores del altiplano debe ser revitalizada a través de un enfoque integral en el manejo de la relación suelo-planta-agua. Las buenas prácticas encontradas, aunque no son perfectas, tienen la ventaja de estar adoptadas, por lo que solamente requieren pequeños ajustes y mayor divulgación.

En resumen, la gestión integrada del agua en la agricultura constituye parte fundamental para la sostenibilidad de las unidades productivas de los agricultores del altiplano. Las buenas prácticas observadas han demostrado su eficiencia en condiciones propias de los pequeños productores y, por lo tanto, deberán ser incluidas e implementadas a mayor escala, a través de los programas regionales de inversión estratégica para la adaptación del cambio climático.

Con el fin de ordenar el plan de acción que se implemente a nivel municipal, comunitario o con grupos de pequeños productores, es conveniente tomar en cuenta las líneas estratégicas definidas en el Plan Nacional de Cambio Climático (Guatemala, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009) a efecto de coordinar esfuerzos con las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así como la gestión de recursos financieros para apoyar dichos planes.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Asociación para el Avance de las Ciencias Sociales-AVANCSO. Regiones y Zonas Agrarias de Guatemala. Cuadernos de Investigación No. 15. 2001. 270 p.
2. Benites, J y Castellanos, A. 2003.Revista LEISA. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Viena. <http://www.fao.org/landandwater>
3. FAO, s.f. a. Foro de conocimiento. Buenas Prácticas. Definiciones y criterios. Definiciones. Recuperado el 13 de febrero de 2013, de <http://www.fao.org/knowledge/goodpractices/gp-definitionsandcriteria/es/>
4. FAO, s.f. b. Foro de conocimiento. Buenas Prácticas. Definiciones y criterios. Criterios para la selección de buenas prácticas. Recuperado el 13 de febrero de 2013, de <http://www.fao.org/knowledge/goodpractices/gp-definitionsandcriteria/criteriaforgoodpractice/es/>
5. Guatemala, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2009). Política Nacional de Cambio Climático. Acuerdo Gubernativo 329-2009.
6. IARNA-URL. (2008). Establecimiento de prioridades de inversión en infraestructura vial para la promoción del crecimiento agrícola en el altiplano de Guatemala No Title (p. 66). Guatemala.
7. IARNA-URL. (2011). Cambio climático y biodiversidad. Elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico (p. 99). Guatemala.
8. ICTA. 2010. Manual para el cultivo de variedades mejoradas de maíz y frijol en Chimaltenango. 34 p.
9. USAID y IARNA-URL. 2013. Estudio que identifica y justifica inversiones estratégicas para adaptación al cambio climático relacionadas con el agua. Documento de consultoría. Guatemala.