USAID Apoyo a Políticas y Regulaciones para el Crecimiento Económico

Cerrar Documento

58
Coediciones

Estudio que identifica prácticas de manejo del agua para adaptación al cambio climático

Documento técnico

(Producto 2.1.2.1/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
UINIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Cerrar Documento

Estudio que identifica prácticas de manejo del agua para adaptación al cambio climático

Documento técnico

(Producto 2.1.2.1/Grant number: 1071-36-13-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.

Cerrar Documento

Agradecimiento

Este documento fue 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.

Coordinación del estudio

Juventino Gálvez
Héctor Tuy

Investigadores asociados involucrados

Miguel Martínez
Flavio Linares

Cerrar Documento

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVOS 6
   2.1 Objetivo general 6
   2.2 Objetivos específicos 6
3. MARCO TEÓRICO 7
   3.1 Marco referencial 7
      3.1.1 El altiplano occidental de Guatemala 7
   3.2 Marco Conceptual 9
      3.2.1 Vulnerabilidad hídrica del altiplano guatemalteco 9
      3.2.2 Buenas prácticas (BP) 9
         3.2.2.1 Definición de buenas prácticas (BP) 9
         3.2.2.2 Criterios generales para seleccionar buenas prácticas 10
4. MATERIALES Y MÉTODOS 11
   4.1 Selección de las prácticas y aplicación del instrumento para recabar información 11
      4.1.1 Selección de las mejores prácticas. 11
   4.2 El instrumento para recabar la información 12
5. RESULTADOS 13
6. CONCLUSIONES 42
7. BIBLIOGRAFÍA 43

Cerrar Documento

Lista de cuadros

Cuadro 1. Buenas prácticas de manejo de agua que se utilizan en el altiplano occidental de Guatemala. 11
Cuadro 2. Descripción del uso de estufas de plancha mejorada para reducir la presión sobre el bosque en el Barrio El Mirador, San Juan Comalapa 13
Cuadro 3. Captación de agua de lluvia para uso doméstico en la Aldea Xiquín Sanahí, San Juan Comalapa, Chimaltenango 17
Cuadro 4. Gestión comunitaria de bosques para el abastecimiento de agua en la parcialidad Vicentes, San Vicente Buenabaj 20
Cuadro 5. Administración y gestión de los recursos naturales de Totonicapán por la Asociación de Alcaldes Comunales de los 48 Cantones 25
Cuadro 6. Protección de bosques para el abastecimiento hídrico en la subcuenca del Río Ixtacapa 31
Cuadro 7. Manejo forestal municipal para el abastecimiento del recurso hídrico en San Juan Olintepeque, Quetzaltenango 36

Lista de figuras

Figura 1. Delimitación geográfica de la región del altiplano guatemalteco 8

1. INTRODUCCIÓN

Estudios realizados por USAID y IARNA-URL (2013) indican que al analizar el número de meses con déficit o stress hídrico, la variación de la disponibilidad hídrica neta, la disponibilidad hídrica per cápita y la recarga potencial, se tiene que el 80% de los municipios del altiplano guatemalteco presentan problemas de disponibilidad física de agua (subterránea y superficial). Esto afecta al 97% de las a áreas con cobertura de hortalizas y al 95% de las zonas con potencial para desarrollar horticultura en este territorio.

Para empeorar las cosas, el cambio climático incrementará el estrés hídrico de la zona del altiplano. De acuerdo al presente estudio realizado, los escenarios climáticos muestran que la disponibilidad hídrica irá disminuyendo en el altiplano y se estima que, en el 2080 entre el 39 y el 58% del territorio alcanzarán valores críticos. Estas proyecciones también estiman que en promedio disponibilidad hídrica puede disminuir en promedio alrededor del 44.3% en la zona del altiplano, llegando en ciertas subcuencas a sobrepasar el 70%.

Debido a la magnitud del problema, se decidió elaborar el presente documento, y que responde a la consultoría "*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",* la cual entiende que la sistematización de una serie de buenas prácticas de manejo de agua que están siendo implementadas por los agricultores en el Altiplano Occidental, es fundamental para desarrollar medidas de adaptación al cambio climático que puede ser adaptada en otras zonas del altiplano, y de esta manera dar respuesta y apoyar la implementación de la Política nacional de cambio climático.

El presente documento consta de ocho secciones, las primeras tres corresponden a la presentación, la introducción y los objetivos que persigue el trabajo. Luego se presenta el marco teórico, que describe el sitio de estudio, los conceptos fundamentales y posteriormente se hace una descripción de la metodología utilizada.

La sección seis es la parte fundamental del trabajo y en ella se presentan seis casos de buenas prácticas que actualmente están siendo implementadas por pequeños productores en el altiplano y que ayudarán a la población a adaptarse al cambio climático. Estas medidas son diversas en cuanto a los mecanismos que utilizan, así como las escalas de implementación. De manera general, se enfocan en la protección del recurso forestal para el abastecimiento de agua en cantidad y calidad a lo largo del tiempo, y van desde el ahorro de leña para reducir la presión del bosque, hasta llegar al manejo comunitario y municipal de los bosques. De todos los casos analizados hay una medida que no está en la línea con las anteriormente descritas y es la captación de agua de lluvia para uso doméstico en la Aldea Xiquín Sanahí, ya que se enfoca en la obtención de agua directamente sin pasar por el bosque.

Las buenas prácticas identificadas pueden contribuir a la implementación de las líneas estratégicas definidas en la Política Nacional de Cambio Climático (Acuerdo Gubernativo 329-2009) y, por lo tanto, conviene que sean tomadas en cuenta en los planes regionales y locales de inversión.

Al final del trabajo, se presenta una serie de conclusiones y la bibliografía utilizada.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Conocer y promover las buenas prácticas de manejo de agua que están siendo implementadas por algunos agricultores en el Altiplano Occidental y que sirven como una medida de adaptación al cambio climático.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar y sistematizar buenas prácticas de manejo de agua que sirvan como medida de adaptación al cambio climático, con la finalidad de asegurar la disponibilidad de los recursos hídricos en el altiplano occidental.
- Orientar a los tomadores de decisión clave para la implementación de políticas y planes de acción favorables a una gestión integrada y exitosa del agua.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco referencial

3.1.1 El altiplano occidental de Guatemala

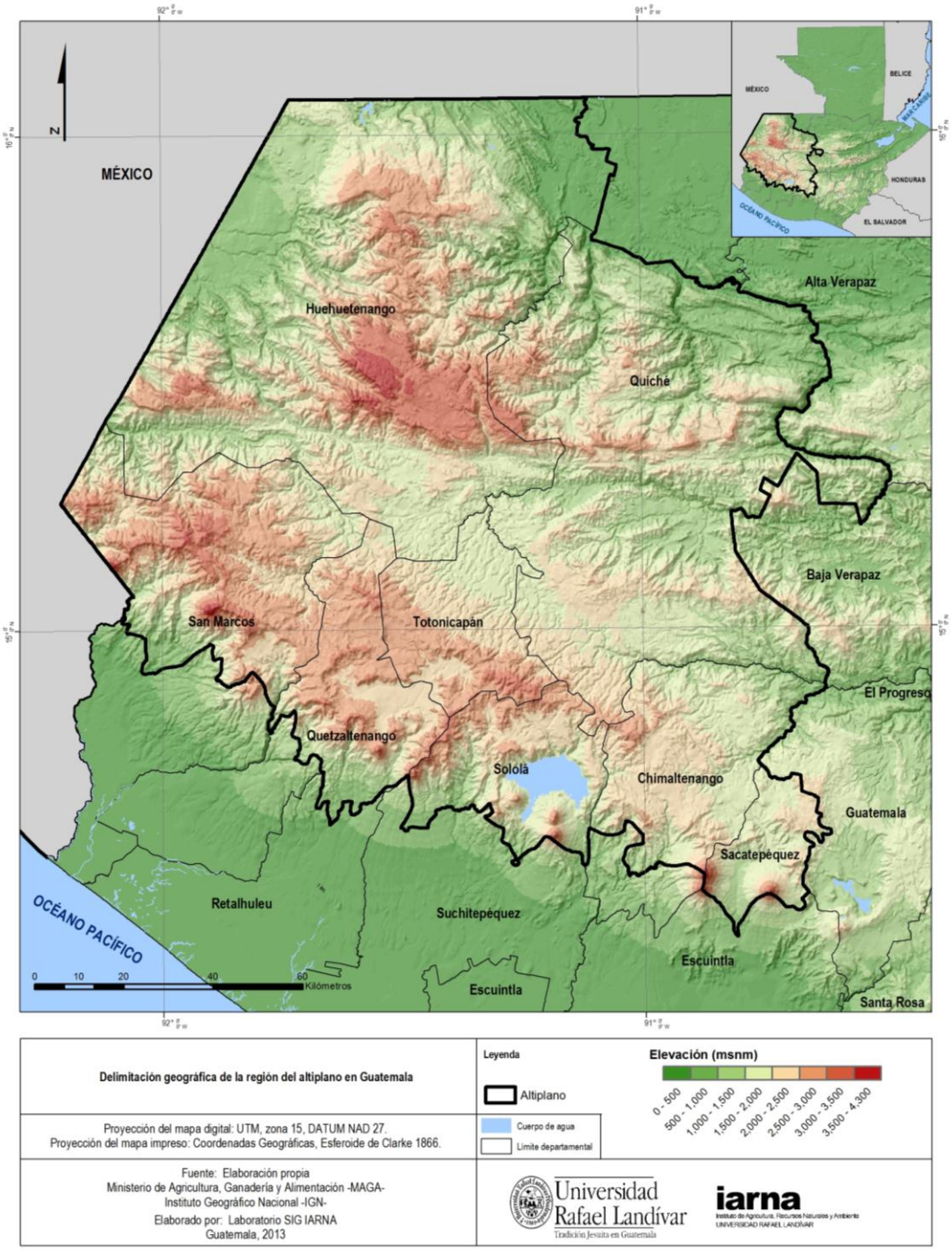
El área de trabajo lo constituye el Altiplano Occidental, definido por IARNA/URL (2008) como el área comprendida por los departamentos de Sacatepéquez. Sololá, Chimaltenango (a excepción de los municipios de Yepocapa y Pochuta), Totonicapán, Quetzaltenango (a excepción de los municipios Génova, Flores 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 definió la región agraria como un espacio amplio socioeconómica y territorialmente, 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 comunes de carácter biofísico, socioeconómico e histórico-cultural 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.

Cerrar Documento

Figura 1. 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 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 presenta problemas de disponibilidad física de 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 de la región.

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 (periodos de 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 alcanzarán valores críticos. Estas proyecciones también estiman que la disponibilidad hídrica puede disminuir alrededor 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 a que los más vulnerables a la variabilidad climática son los pequeños agricultores, es necesario realizar los esfuerzos debidos para apoyar a este grupo, a efecto de 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 con 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

Cerrar Documento

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 para adaptarse e incrementar su resiliencia ante el cambio climático.**

3.2.2.2 Criterios generales para seleccionar buenas prácticas

Según la 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, 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 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?

Para efectos de este estudio, se utilizaron estas dos clasificaciones para definir los criterios que debían cumplir las prácticas para ser objeto de análisis 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 de manejo del agua se hicieron entrevistas a actores clave. Durante dichas entrevistas se presentaron los objetivos del estudio y el tipo de práctica que se estaba buscando, luego se discutía con los actores clave las opciones que a su consideración tenían potencial y se solicitaba 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 de selección utilizados 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, seis demostraron ser buenas prácticas que debían ser sistematizadas. Las buenas prácticas de manejo de agua para la adaptación al cambio climático que se sistematizaron se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Buenas prácticas de manejo de agua que se utilizan en el altiplano occidental de Guatemala

Buena práctica
1. Uso de estufas de plancha mejorada para reducir la presión sobre el bosque a través del ahorro de leña, en el Barrio El Mirador, San Juan Comalapa.
2. Captación de agua de lluvia para uso doméstico en la Aldea Xiquín Sanahí, San Juan Comalapa, Chimaltenango.
3. Gestión comunitaria de bosques para el abastecimiento de agua en la parcialidad San Vicente Buenabaj.
4. Administración y gestión de los recursos naturales de Totonicapán por la Asociación de Alcaldes Comunales de los 48 cantones.
5. Protección de bosques para el abastecimiento hídrico en la subcuenca del Río Ixtacapa.
6. Manejo forestal municipal para el abastecimiento de hídrico en San Juan Olintepeque, Quetzaltenango.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 El instrumento para recabar la información

La información sobre las buenas prácticas se recabó *in situ,* a través de entrevistas y observación directa de las actividades o la práctica. La encuesta utilizada fue 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, razón por la cual no se presenta en este documento.

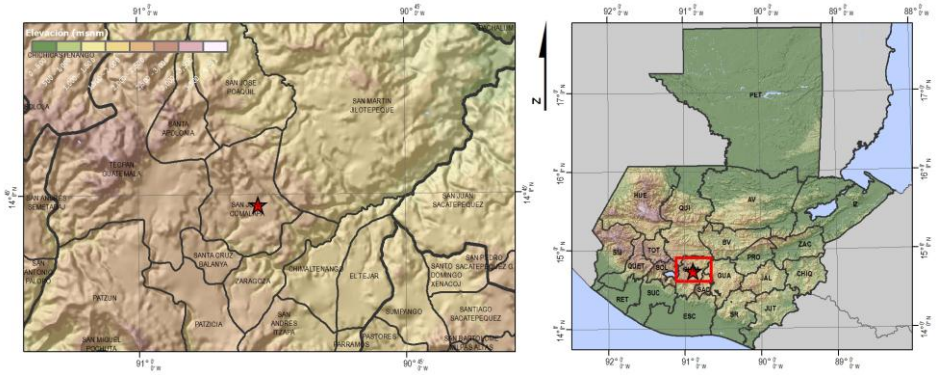
5. RESULTADOS

A continuación, se presentan las buenas prácticas de manejo de agua identificadas en los sitios de estudio y que son realizadas por algunos pequeños productores para adaptarse al cambio climático. El énfasis de cada una depende de las circunstancias de cada lugar, en tal sentido, la mayoría se enfocan en la protección y manejo del bosque, aunque las estrategias que utilizan son diferentes. Hay una práctica que se enfoca en la recolección del agua de lluvia, por lo que es la única que no considera al bosque.

Las buenas prácticas encontradas fueron analizadas tomando en consideración su localización, objetivos, eficacia, impactos, lecciones aprendidas, factores claves para su éxito, limitaciones o dificultades, su nivel de transferibilidad, escalabilidad y sostenibilidad, tal como se presentan en el apartado 3.2.2.2. La relevancia de la práctica se traduce en los niveles de eficacia e impacto.

El uso de estufas de plancha mejorada para reducir la presión sobre el bosque a través del ahorro de leña, en el Barrio El Mirador, San Juan Comalapa, se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción del uso de estufas de plancha mejorada para reducir la presión sobre el bosque en el Barrio El Mirador, San Juan Comalapa

Elementos	Descripción
Objetivos	• Ahorrar combustible de leña en la cocción de alimentos. • Mejorar la salud familiar por reducción de humo en la cocina. • Reducir la presión sobre bosques de importancia hidrológica.
Localización	El barrio El Mirador se encuentra en la parte oriental de la cabecera municipal de San Juan Comalapa. Dista 82 km de la ciudad capital. La población es de 42,200 habitantes de la etnia Maya-Kakchiquel. Su altitud es de 2,215 msnm, temperatura media anual 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, 18% tiene déficit en servicios de agua potable y 65.1% padece de desnutrición crónica. La localización de área de estudio se presenta a continuación. 	
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio	La tecnología consiste en una estufa de plancha de metal compuesta por un polletón o pollo fuego (de adobe o block), una cámara de fuego (de ladrillo cocido), una plancha de metal con cuatro hornillas desmontables (diferentes diámetros) y una chimenea de metal o tubo de cemento. Otros materiales requeridos son arena y cemento para pegar los blocks, arcilla, panela y agua para el lodo de cobertura de la cámara de fuego y pegado de ladrillos (Linares, F., 2012). En el caso del barrio El

Elementos	Descripción
	Mirador, la tecnología fue introducida por el Cuerpo de Paz a través del Proyecto Turismo Comunitario Sostenible en el 2011. Las estufas ahorradoras de leña tipo Plancha Mejorada se ha venido utilizando en esta comunidad por dos años y medio, y en la cabecera municipal por 15 años.
Actores involucrados	Líderes y lideresas de 15 familias del barrio El Mirador gestionaron la construcción de 15 estufas a través de un proyecto tripartito con la participación directa de los beneficiarios, municipalidad y una agencia donante. Los costos fueron compartidos entre los participantes. Las familias beneficiarias aportaron materiales locales, ladrillos cubriendo el 60% del costo por unidad (Q 800 por estufa).
Eficacia	Las estufas mejoradas cumplen con los objetivos propuestos. La plancha mejorada favorece el ahorro del 50% de leña en comparación con la estufa tradicional o fuego abierto (Guerra Samayoa, E, 2009), lo que a su vez tienen implicaciones directas en la extracción de leña para usos energéticos del bosque, reduciendo así la presión sobre los recursos forestales de la zona. Desde el punto de vista de seguridad, reduce o evita accidentes de quemaduras en los niños, así como los incendios de la casa. A nivel de la salud familiar, reduce el ardor de ojos, lagrimeo, dolor de espalda y el 50% de riesgo a las enfermedades respiratorias (J. McCraken *et. al.* 2005).
Impacto	Cuando la estufa de Plancha Mejorada se usa correctamente y se le da el mantenimiento indicado, favorece un ahorro del 50% de leña en comparación con la estufa tradicional o fuego abierto. Las estufas mejoradas en general, reducen la mitad del tiempo en la obtención de la leña, por lo que las mujeres disponen de más tiempo para realizar otras actividades productivas. Desde el punto de vista de seguridad, la estufa mejorada reduce o evita accidentes de quemaduras en los niños y niñas, así como incendios de la casa (Guerra Samayoa, E, 2009). Impacta en la economía campesina y en la salud de la familia, reduciendo su exposición a enfermedades. Reduce el ardor de ojos, lagrimeo, dolor de espalda y el 50% de riesgo a las enfermedades respiratorias (asma, neumonía) (J. McCraken *et. al.* 2005). También dicho autor consigna que reduce significativamente la presión arterial en mujeres y la susceptibilidad de contraer enfermedades del corazón.

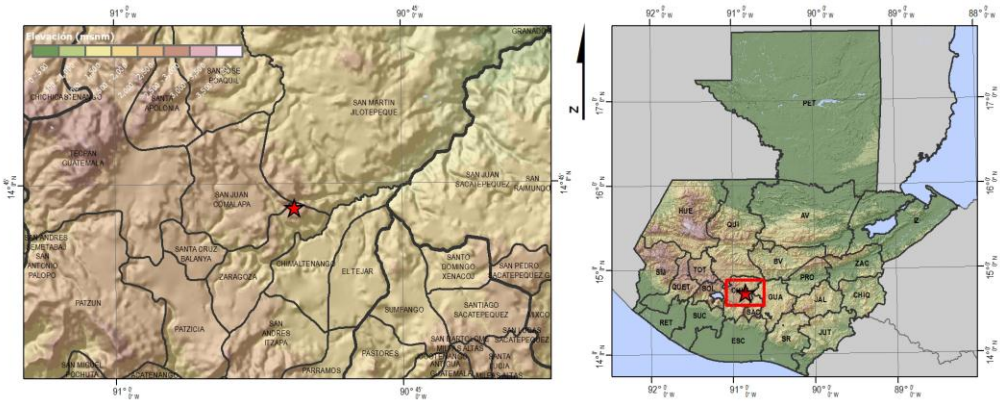
Elementos	Descripción
	El modelo de estufa de Plancha Mejorada también brinda mayor comodidad para cocinar comparado con el fogón o fuego abierto porque evita esfuerzos en la espalda, evitando inclinarse o agacharse para realizar las labores de preparación y cocción de los alimentos. Desde el inicio, los beneficios económicos y de salud resultan ser lo más obvios. Una familia de ocho personas que cocina con Fuego Abierto o Tres Piedras consume aproximadamente 200 trozos de leña por semana a Q0.50 por trozo o leña (Manual de Tecnología Apropiada, Cuerpo de Paz, 1996). Esto representa un costo promedio de Q100.00 a la semana. Al reducir su consumo de leña a la mitad, una familia con estufa mejorada ahorraría aproximadamente, Q400.00 al mes (equivalente a un árbol comercial por mes). En otras palabras, podemos decir que la presión sobre los macizos forestales que regulan el ciclo hidrológico y abastecen de agua a la comunidad se reduce.
Factores de éxito	• Participación familiar. La participación de la familia (padre, madre e hijos) en la construcción, incrementó sus capacidades para construir otras estufas o bien hacer reparaciones de la propia en caso fuera necesario. • Uso de recursos locales. El modelo de estufa de plancha mejorada requiere del uso de materiales que están localmente disponibles. La plancha de metal es fácilmente adquirible en ferreterías locales. • La solidez y el tamaño de la superficie de la estufa, brinda un espacio amplio para sostener los utensilios de cocina (ollas, sartenes, cacerolas) reduciendo el riesgo de derrame de alimentos. • Capacitación de la familia. El acompañamiento de un mes para orientar a la familia sobre sus cuidados, uso y mantenimiento ayudaron a que cada una aprendiera y adquiriera confianza en el uso de la estufa. • Solamente necesita de tres leños secos para cocinar. A diferencia de las estufas de plancha tradicionales, la estufa mejorada tiene un diseño especial en la cámara que permite mayor eficiencia en la combustión de leña y en la extracción del humo por la chimenea. • Reduce las enfermedades respiratorias de la familia, especialmente del ama de casa (y de niños cargados dentro de la cocina) porque elimina el humo en la cocina, menos partículas sólidas suspendidas, reduce el riesgo a accidentes (quemaduras de niños, incendios) y mejora la higiene en la casa.
Limitaciones	• La construcción de la estufa Plancha Mejorada requiere de un albañil experto o un padre de familia que haya tenido experiencias o que haya sido capacitado. • El involucrar a las familias beneficiadas en su construcción ayuda a prolongar la vida útil de la estufa (más de 15 años) con buenas actividades de mantenimiento. • Su alto costo inicial se ve como un gasto, aunque su inversión se recupera al año por los ahorros derivados de menor consumo de leña. Sin embargo, tiene la ventaja que las familias rurales pueden obtener a nivel local la mayoría de los materiales requeridos.
Lecciones aprendidas	• Paciencia por parte de la familia usuaria. El uso de la estufa de plancha de mejorada requiere de un mes de espera después de haber terminado su construcción, que es el tiempo requerido para su secamiento o curado. • Los capacitadores deben de hacer énfasis en los cuidados de la estufa durante su uso a efecto de prolongar su vida útil.

Elementos	Descripción
	• Aunque la construcción de este modelo es muy sencillo, es importante tener la práctica y compartir con la familia usuaria un pequeño manual o afiche que especifica su construcción y uso efectivo.
Transferibilidad	La estufa de plancha mejorada es una técnica altamente transferible a más familias campesinas. Es de fácil construcción, uso y mantenimiento. Su construcción requiere de un facilitador experto o con experiencia en haber construido estufas similares y con disponibilidad de enseñar a la familia sobre su buen uso y mantenimiento. El costo de su construcción es compensado por el ahorro de leña obtenido en un año, por lo tanto, las familias rurales pueden tener acceso a la tecnología sin hacer mayores sacrificios.
Escalabilidad	La tecnología de estufa plancha de metal mejorada puede ser replicada a mayor número de familias en cualquier parte del altiplano. Proyecto de esta naturaleza requieren de aportaciones familiares, ya sea en especie a través de materiales de construcción disponibles localmente y de aportaciones en dinero, especialmente en la compra de cemento, plancha de metal y chimenea.
Sostenibilidad	La estufa de plancha mejorada es altamente aceptada por las familias campesinas por las ventajas mencionadas. Los actores aprenden a construirla y por lo tanto, a hacer las reparaciones correspondientes. Su diseño permite reunir a la familia alrededor de la estufa durante los tiempos de comida, sin peligro alguno o sin molestias causadas por el humo. Es económicamente viable por el bajo costo de construcción y prácticamente, la inversión realizada se recupera a través del ahorro de la leña alcanzado en un año. Ambientalmente, permite tener mayor eficiencia en el uso de la leña, menos consumo y mejor salud para la familia, al respirar menos humo en la cocina.
Conclusiones	• La estufa ahorradora de leña Plancha Mejorada promueve un ahorro significativo en el consumo de leña (un fogón o fuego abierto requiere de 18 leños por día (6 por tiempo de comida), mientras que con la estufa mejorada solamente se necesitan nueve leños diariamente), con lo que reduce la presión sobre los bosques (Guerra Samayoa, E, 2009). Además, es una forma cómoda de cocinar lo que puede facilitar su aceptación en el ámbito rural. • Aunque la técnica o los modelos de estufas mejoradas se han popularizado, todavía requieren de mayor promoción para familias que viven en pobreza y pobreza extrema. Debido a la facilidad de su construcción, bajo costo, durabilidad y adaptación cultural, la Plancha Mejorada ha sido un modelo más aceptado a nivel rural, especialmente por núcleos familiares mayores de cinco miembros. • La estufa ahorradora de leña Plancha Mejorada es una buena práctica que debe ser priorizada en los planes de acción locales favorables a una gestión exitosa para reducir la presión de los recursos forestales.
Información del contacto en campo	• Rolando Mux. San Juan Comalapa. 57881974 Celular.

Fuente: Elaboración propia.

La captación de agua de lluvia para uso doméstico en la Aldea Xiquín Sanahí, San Juan Comalapa, Chimaltenango, se describe en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Captación de agua de lluvia para uso doméstico en la Aldea Xiquín Sanahí, San Juan Comalapa, Chimaltenango

Elementos	Descripción
Objetivos	Mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de un sistema de almacenamiento y manejo del agua de lluvia que permitan satisfacer las demandas de consumo humano.
Localización	La aldea de Xiquín Sanahí se localiza a 7 kilómetros del casco urbano del municipio de Comalapa y a 89 km de la ciudad capital. Su altitud es de 2,000 msnm, precipitación media anual de 1,200 mm. El municipio tiene una población estimada de 40,000 habitantes, y en Xiquín Sanahí habitan150 familias. A continuación se puede apreciar la ubicación de la experiencia. 
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica.	El abastecimiento de agua en la comunidad de Xiquín Sanahí se reduce considerablemente en la estación seca (especialmente en el período comprendido de enero a abril), por lo que para obtener agua del tanque comunitario y lavar la ropa se deben hacer largas colas, o en muchos casos, realizar estas actividades en la madrugada (SEGEPLAN *et al*. 2011). Con el fin de evitar caminatas y pérdida de tiempo para recolectar agua, en 2005 el Consejo Comunitario de Desarrollo –COCODE– de Xiquín Sanahí inicia negociaciones con la Asociación Cooperación Regional y Proyectos de Desarrollo –CREPD– para la implementación de un proyecto novedoso de captación de agua de lluvia a escala familiar. En 2006 CREPD establece acuerdos con la comunidad y se gestiona el financiamiento para el proyecto de captación de agua de lluvia. El proyecto consta de 43 módulos de captación de agua de lluvia que benefician a un número igual de familias. Actualmente se tiene planificada una ampliación para 45 familias más. Cada módulo de captación o cosecha de agua de lluvia, está compuesto por una estructura techada de lámina de zinc de 2x4 metros (aérea recolectora del agua), sobre soportes de madera y un piso de cemento. El techo de zinc se conecta a dos depósitos de agua de 2,500 litros cada uno a través de un canal recolector.

Elementos	Descripción
	  Antes del inicio de la estación lluviosa, cada familia hace una limpieza minuciosa del techo, del canal recolector y de los tanques de almacenamiento. El agua se capta durante la estación lluviosa y se revisa el techo cada 15 días para que esté libre de suciedad. Cuando inicia la estación seca se recoge el canal colector y se guarda para la estación siguiente. De igual forma se ha recomendado que cada siete años se aplique pintura al techo para evitar que el material se oxide. Los parales de madera tienen una vida útil de 10 años y los depósitos y tubos un promedio de 30 años. Según los entrevistados, el agua almacenada sólo se utiliza para cocinar y para consumo humano, ya que de otra forma no alcanzaría. Esto se entiende cuando se toma en cuenta que el volumen almacenado es de 5,000 litros. Según Soto (2012) el consumo de agua en áreas rurales en el altiplano es de aproximadamente 100 litros/persona/día, por lo que para abastecer una familia de cinco miembros durante cuatro meses se debería almacenar 60,000 litros y actualmente se almacena una doceava parte. En el caso de las familias numerosas, el agua se acaba antes de que inicie la estación lluviosa y deben comprar agua en toneles con valor de Q5 cada uno.
Actores involucrados	**CREPD:** es una Asociación con sede en Chimaltenango que promueve el desarrollo humano con integralidad y enfoque a la ruralidad, sin fines de lucro y apolítica. Esta institución fue la que aportó los fondos y las capacitaciones para echar a andar la iniciativa. **Grupo de mujeres Las Margaritas:** Es una institución local que fue la encargada de la implementación y mantenimiento del proyecto.
Eficacia	Las entrevistadas manifiestan que la práctica cumple con el objetivo propuesto, el sistema de captación permite satisfacer las demandas de consumo humano en los periodos más críticos del año.
Impacto	El proyecto de cosecha de agua de lluvia es muy importante para las familias beneficiadas, en especial para las mujeres, que expresaron que para recoger una tinaja de agua (4 galones) en el tanque comunitario, tienen que invertir alrededor de una hora y media, y en ocasiones pueden esperar hasta tres horas. Esta situación afecta la atención de la familia en especial la de los niños y reduce significativamente en las actividades productivas artesanales (especialmente textiles típicos), así como de apoyo en la agricultura.

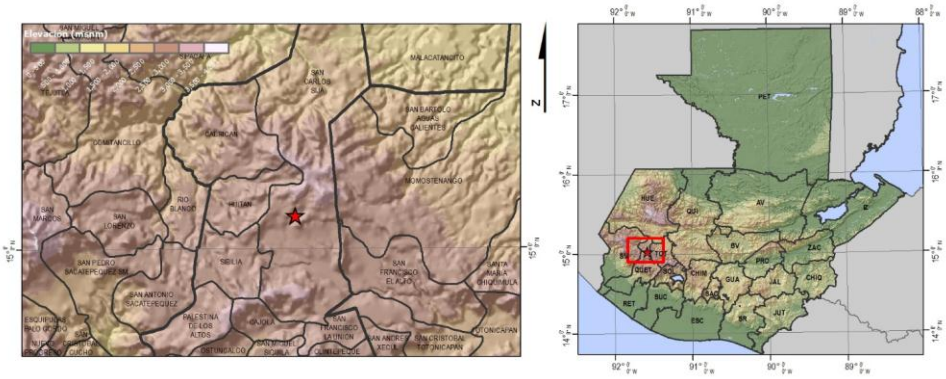
Elementos	Descripción
	El número de beneficiados ha aumentado significativamente y actualmente tiene una cobertura de 23 familias en la comunidad. El proyecto de esta naturaleza se ha expandido a otros centros poblados como Paraxaj con 78 familias beneficiadas y San José las Minas con 7 familias.
Factores de éxito	• Se trata de una tecnología bastante simple de utilizar, y una vez establecido el módulo, los costos de mantenimiento son relativamente bajos (Q120 al año). • La instalación y manejo de los módulos se han acompañado con capacitaciones constantes, lo que ha facilitado su utilización y mantenimiento. • El mantenimiento que se da a los módulos y el hecho de que el agua sea de lluvia, aseguran que el vital líquido no esté contaminado y sea apto para consumo humano.
Limitaciones	• El costo de cada módulo es de Q8,500, lo que es un monto muy alto para las familias pobres del altiplano, por lo tanto, si se quiere masificar la tecnología se deberá contar con apoyo financiero y técnico externo. • El volumen de agua que se almacena actualmente no es suficiente para satisfacer las necesidades relacionadas con el consumo familiar, apenas alcanza para beber y cocinar durante la época de escasez de agua. Es por esto que los usuarios quisieran aumentar el tamaño y capacidad de los módulos.
Lecciones aprendidas	• La cosecha de agua de lluvia es una alternativa que ayuda a satisfacer parcialmente las necesidades de agua para consumo domiciliar, pero para satisfacerlas en su totalidad se requieren módulos doce veces mayores, lo cual tendría un costo aproximado de Q102,000 por familia. El costo es tan elevado que los habitantes no podrían cubrirlo.
Transferibilidad	La tecnología utilizada es bastante simple, por lo que el modelo se puede replicar a otras áreas en el altiplano guatemalteco, siempre y cuando se cuente con fondos para desarrollar un proyecto de esta naturaleza.
Escalabilidad	Actualmente el proyecto beneficia a 43 familias de 150 que habitan en la comunidad, y según las entrevistas, las 107 familias restantes están interesadas en adquirir un módulo de captación de agua de lluvia. También están interesadas en construir una estructura comunitaria con mayor capacidad que pueda abastecer de agua a la comunidad. La idea es ubicar la estructura en la parte alta de la aldea y conducir el agua por gravedad.
Sostenibilidad	Dado que la captación de agua suple una necesidad básica y el método es culturalmente aceptado, las familias tienen mayor cuidado en su consumo durante la época de sequía. Es una tecnología de fácil aplicación, de bajo costo de mantenimiento. Ambientalmente, el método y la tecnología permiten proporcionar agua segura para beber y cocinar.
Conclusiones	El limitado acceso y disponibilidad de agua incide directamente en los niveles de pobreza, salud, educación, género, etc. La captación de lluvia es una alternativa técnicamente viable para apoyar la adaptación al cambio climático. La implementación de este tipo de proyectos requiere de acompañamiento en capacitación y aportaciones estatales o privadas y comunitarias. Esta práctica puede funcionar como medida de adaptación al cambio climático, pero para esto se debe aumentar la escala, lo cual requerirá de cálculos para estimar el volumen de agua requerida por familia, y con esta base y la precipitación del área,

Elementos	Descripción
	diseñar módulos para que puedan satisfacer las necesidades de uso doméstico.
Información del contacto en campo	• Sra. María Adelina Tubac Calicio, miembro del Grupo de Mujeres las Margaritas, Aldea Xiquín Sanahí, Celular 5459 0488 • Sra. Odilia Elizabeth Tubac, miembro del Grupo de Mujeres las Margaritas, Aldea Xiquín Sanahí, Celular 4548 2953

Fuente: Elaboración propia.

La gestión comunitaria de bosques para el abastecimiento de agua en la parcialidad San Vicente Buenabaj, se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Gestión comunitaria de bosques para el abastecimiento de agua en la parcialidad Vicentes, San Vicente Buenabaj

Elementos	Descripción
Objetivos	Proteger los bosques de la parcialidad Vicentes para promover la recarga hídrica y la calidad del agua que abastece a 3,700 familias de la comunidad San Vicente Buenabaj.
Localización	El bosque se encuentra ubicado en la aldea San Vicente Buenabaj, que se localiza al noroccidente de la cabecera municipal de Momostenango y es operado por la Asociación Parcialidad Vicentes. La población de la Parcialidad es de 3,700 familias distribuidas en 13 comunidades. La Parcialidad se ubica a 2,800 msnm, con temperatura promedio anual de 15 grados centígrados y precipitación media anual de 1,500 mm. La ubicación de la buena práctica se puede apreciar a continuación. 
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica.	El agua que abastece a la aldea San Vicente Buenabaj, proviene de las partes altas del bosque comunitario de dicha comunidad, y es conducida por gravedad a través de un sistema que beneficia a 3,700 familias de 13 comunidades. El bosque tiene un estatus de comunitario-colectivo, y es administrado por la parcialidad Vicentes. En Guatemala la figura de parcialidad es una estructura organizativa indígena, que posee tierras privadas, pero bajo una administración colectiva. Las máximas autoridades de la aldea la constituyen la parcialidad y la alcaldía auxiliar (FAO, 2005). Las comunidades están conscientes de la relación bosque-agua, por ello protegen los bosques. En cada comunidad existe un Comité de Agua que coordina los trabajos de protección del bosque. En la década de los ochenta la comunidad logra gestionar su sistema de agua potable.

Elementos	Descripción
	En 1988, las talas ilegales condujeron a la población a hacer denuncias ante 1988 al DIGEBOS (actualmente INAB), lo que llevó a una veda de 10 años. En el 2000 se elaboró el plan de manejo comunitario, el cual incluía los planes estratégicos y operativos, que detallaban las labores de manejo silvicultural que se deben realizar, así mismo a partir de ese año inician con el apoyo de un regente forestal. En el 2003 se ingresaron 165 hectáreas al PINFOR de protección, y 257 hectáreas al PINFOR de producción. Cabe mencionar que para el desarrollo de los proyectos de protección, existe coordinación estrecha entre la junta directiva de la parcialidad y el regente forestal; al momento de implementar acciones de vigilancia y monitoreo se cuenta con el apoyo de 12 guardabosques. La práctica tiene más de 12 años de estar funcionando. A la fecha se ha promovido el manejo forestal de 815 hectáreas, las labores de aprovechamiento se realizan con base en el plan operativo anual, y cada caserío aporta 30 personas por jornada para labores forestales. Dentro de las labores se considera la recolección de leña, la cual es repartida equitativamente como pago por servicios prestados a la parcialidad en los trabajos que forman parte del plan de manejo. Cabe mencionar que todos los nacimientos están protegidos y no es posible cortar árboles en un radio de 50 metros. Un aspecto interesante de este caso es que las medidas de vigilancia para la protección del bosque (tala ilícita, pastoreo en el bosque, protección contra incendios forestales) se realizan por parte de guardabosques y un alguacil, quienes reportan cualquier actividad a la alcaldía auxiliar, quién dependiendo de la falta, puede imponer una multa que va de Q50 a Q500, en caso de que la deforestación sea significativa se convoca a una asamblea que impone multas que pueden llegar a los Q5,000.00 El caso es tan exitoso que fue premiado en el 2008 por el INAB, y en 2009-2010 recibió un premio a nivel latinoamericano.
Actores involucrados	**Parcialidad los Vicentes:** cuenta con aproximadamente 1,400 socios que participan en el manejo del bosque, estos se turnan para conformar una planilla de 12 guardabosques, así mismo cada caserío está a cargo del mantenimiento de los

Elementos	Descripción
	nacimientos mediante los comités de agua. **Helvetas ProBosques:** apoyó la elaboración e implementación del reglamento del manejo del bosque, proporcionó equipo de radio a los guardabosques, además dio apoyo técnico para el manejo del bosque, así como para el cuidado y protección de los nacimientos de agua. **INAB:** ha apoyado con incentivos del programa PINFOR y con asesoría técnica para la evaluación y monitoreo del área que recibe incentivos forestales, revisión de la documentación del registro de propiedad y personería jurídica de la asociación. **U´tz che:** es una red de organizaciones comunitarias, que ha proporcionado asesoría técnica, inversión en el mejoramiento y producción del vivero forestal, así como inversión para la implementación de un plan estratégico para el estudio de almacenamiento de carbono en el bosque y el proyecto del marcaje de la periferia del bosque.
Eficacia	La práctica ha cumplido con el objetivo para el que fue diseñada, de esa cuenta es que se ha promovido la reforestación de 170 ha, la conservación de 178 ha, la producción forestal en 256 ha, y aunque existen 211 hectáreas dedicadas a la agricultura se tienen planificado su reforestación. Con lo que se está dando manejo a un área de 815 hectáreas. Para esto ha sido fundamental la organización comunitaria. La junta directiva ha promovido el ordenamiento de cada actividad, así como el uso del plan de manejo forestal para lograr la participación de todos los habitantes de la parcialidad. Aunque no se cuenta con un estudio hidrológico, ni con monitoreos de cantidad y calidad del agua, los entrevistados aseguran que el bosque mantiene la cantidad y la calidad del agua, además de proporcionar otros beneficios tales como la protección de la biodiversidad, la belleza escénica y el abastecimiento de bienes del bosque como madera y leña.
Impacto	Este es un caso emblemático de cómo la participación comunitaria a través de la aplicación de las normas consuetudinarias han dado paso al desarrollo de instrumentos técnicos (como lo son los planes de manejo forestal), lo que ha permitido la satisfacción de la demanda local de leña y la provisión de madera de construcción. No obstante que la práctica no fue desarrollada como una estrategia para la adaptación al cambio climático, según los entrevistados resulta eficaz para estos fines ya que la protección de la cobertura forestal regula el flujo de agua que va a dar a las fuentes superficiales y subterráneas. Además, la protección de las fuentes garantiza la calidad de los manantiales. En cuanto a la salud del bosque, el manejo forestal ha incidido en la densidad de árboles por hectárea, la cual cambió de 600 a 300, que desde el punto de vista técnico es un valor adecuado (comunicación personal con el técnico Marvin Camposeco).
Factores de éxito	• Se cuenta con una institucionalidad fuerte que se ha visto reforzada por herramientas técnicas, tales como el plan de manejo forestal y los planes operativos anuales. • La participación de un profesional especializado en manejo de bosque, garantiza

Elementos	Descripción
	un soporte para la utilización de las herramientas técnicas para el manejo forestal de la zona. • En el 2008 HELVETAS, promovió planes de manejo forestal comunitario, lo que hizo que las comunidades se apropiaran del conocimiento técnico y es una de las razones por las que actualmente se facilita el manejo técnico del bosque. • Se cuenta con un sistema monitoreo que se basa en normas de trabajo comunitario, y planes preestablecidos, el cual es implementado por un grupo que trabaja en el manejo forestal a tiempo completo. • Para el manejo forestal y mantenimiento del sistema de agua, cada caserío aporta mano de obra para los trabajos que se requieran, el trabajo es voluntario y se aporta con el fin de no hacer pagos para el mantenimiento de los nacimientos y tubería para el agua potable. Además, se cuenta con aproximadamente Q500,000 anuales, generados a través del programa de incentivos forestales del INAB. Este dinero se utiliza para el pago del técnico forestal y para cubrir los jornales que no son cubiertos por el trabajo comunitario para implementar el plan de manejo forestal. • El sistema de manejo del bosque incluye no sólo el pago por la utilización de los recursos del bosque para consumo familiar, sino también la restauración del ecosistema. Un ejemplo es la extracción de leña para uso familiar, que establece que por cada metro cúbico de leña extraído las familias deben pagar Q50 (Q35 por concepto de pago de motosierras y Q15 para el pago de papelería de extracción al INAB), y sembrar 20 árboles (los que se obtienen a través del vivero de la asociación).
Limitaciones	• No se tiene un estudio hidrológico que demuestre la relación que existe entre la protección del bosque y la recarga hídrica.
Lecciones aprendidas	• En sus inicios, la implementación del PINFOR causó confusión ya que las personas no entendían por qué se les iba a pagar, o si el pago comprometía la tenencia del bosque. Pero esto se solucionó con la implementación de capacitaciones para dar a conocer detalladamente las acciones y el proceso que se lleva a cabo en el programa. Otro aspecto importante fue la entrega del primer incentivo, ya que con esto la comunidad pudo visualizar que era real la generación ingresos por el manejo sostenible del bosque • El proceso de gestión comunitaria ha sido exitosa gracias al continuo

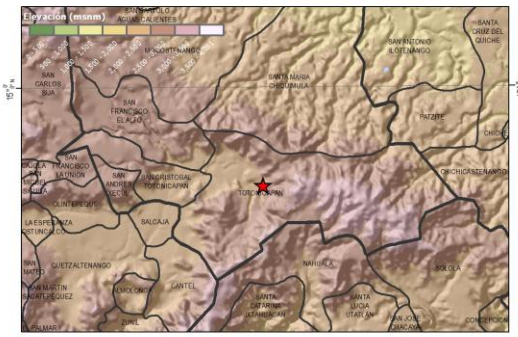
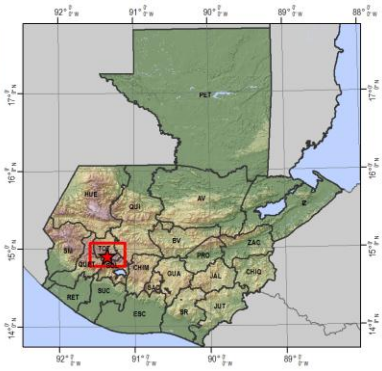
Elementos	Descripción
	acompañamiento de Helvetas, quien desde un inició estableció buenas relaciones con la comunidad. Actualmente, el proyecto cuenta con alta participación de las autoridades comunitarias y con un técnico contratado directamente por la comunidad. • Para promover el manejo forestal comunitario se requiere de una institucionalidad fuerte, así como capacidades técnicas y financieras (que fueron aportadas por HELVETAS e INAB). La transferencia de capacidades técnicas hacia las comunidades es fundamental para el manejo adecuado del macizo forestal, cabe mencionar que el proceso ha sido bastante completo, ya que ha contemplado el desarrollo de herramientas técnicas (como el plan de manejo forestal y planes operativos anuales), el apoyo de personal especializado (a través del regente forestal), y procesos de capacitación a los comunitarios. En lo financiero, el apoyo se ha dado por el gobierno a través del PINFOR, lo que ha permitido sostenibilidad financiera al proceso.
Transferibilidad	Esta práctica es transferible otras áreas y comunidades que tengan un sistema institucional fuerte, que cuenten con macizos forestales significativos y fuentes de agua, pero deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos: • Se debe contar con una autoridad local que sea reconocida y respaldada por la comunidad, y que a su vez haga valer las normas consuetudinarias acompañadas de herramientas técnicas de manejo forestal. • Considerar un programa de capacitación técnica que les permita a los comunitarios entender y acompañar en campo el manejo forestal sostenible. • Es fundamental alinear el conocimiento técnico con el conocimiento local, por lo que es importante conformar equipos técnicos con personal originario de la región. • En el área muchas comunidades se oponen al manejo forestal argumentando que hace grave daño al bosque. De hecho, hay informes que en las restantes parcialidades del departamento de Totonicapán no se han podido implementar los planes de manejo en la misma forma (FAO, 2010).
Escalabilidad	Para alcanzar toda el área que es propiedad de la parcialidad, hace falta la restauración forestal de 211 hectáreas que actualmente están siendo utilizadas con fines agrícolas. Aunque existe buena voluntad de las comunidades para realizar el cambio de uso del suelo, es problemático ya que el área provee de alimentos a algunos de los comunitarios, por lo que este será un proceso que llevará tiempo para implementarse.
Sostenibilidad	• La sostenibilidad de la práctica se debe a una institucionalidad fuerte, la que a través de la junta directiva de la parcialidad los Vicentes ha promovido el manejo forestal sostenible. Dentro de este tema, otro factor importante es la participación de la comunidad que aporta su mano de obra para la implementación de dicho plan manejo del bosque. • La generación de ingresos, y la provisión de recursos (como madera y leña) son aspectos importantes para la sostenibilidad de la iniciativa, ya que promueven la mejora de los medios de vida. • El crecimiento poblacional de la zona hace que se incremente la necesidad de tierras para agricultura, lo que en un futuro cercano empezará a hacer presión sobre el bosque.
Conclusiones	• La combinación de una institucionalidad fuerte, acompañada de instrumentos técnicos y financieros es una combinación que ha demostrado que el manejo forestal comunitario es posible en el altiplano guatemalteco.

Elementos	Descripción
	• Aunque no se cuenta con estudios hidrológicos que demuestren la relación bosque-agua, las comunidades creen firmemente que el bosque de la parcialidad es responsable del abastecimiento del agua lo que, unido a prácticas de manejo e incentivos forestales, han hecho que los habitantes de la parcialidad Vicentes protejan su bosque.
Información del contacto en campo.	• Sr. Marvin Camposeco, Técnico Forestal Helvetas, Celular 4076 9066 • Sr. Daniel Vicente, Alcalde Auxiliar, aldea San Vicente Buenabaj, Celular 4980 2074

Fuente: Elaboración propia.

La administración y gestión de los recursos naturales de Totonicapán por la Asociación de Alcaldes Comunales de los 48 Cantones, se detalla en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Administración y gestión de los recursos naturales de Totonicapán por la Asociación de Alcaldes Comunales de los 48 Cantones

Elementos	Descripción
Objetivos	• Proteger 1,200 manantiales para abastecer a 110 comunidades que dependen de los recursos hídricos de los bosques comunitarios. • Promover el cumplimiento eficiente de las consignas, normas y reglamentos de las comunidades, así como la legislación y normatividad ambiental para garantizar el adecuado uso y manejo del bosque comunal.
Localización	El municipio de Totonicapán y cabecera del departamento tiene una población de 134,373 habitantes del grupo sociolingüístico Maya K'iche'. El 66% vive en pobreza y el 14% en pobreza extrema. Su altitud es de 2,495 msnm, temperatura media de 12 grados centígrados y una precipitación media anual de 1,000 a 1,500 mm. Dista a 203 km de la ciudad de Guatemala. La ubicación de Totonicapán aparece a continuación:  
Descripción y tiempo de duración de la práctica en el sitio.	El Consejo de Alcaldes de los 48 cantones de Totonicapán es una organización comunitaria sin fines de lucro, integrada por 1,900 voluntarios al servicio de 110 comunidades. Su propósito principal es afirmar y defender los derechos de sus habitantes, asegurar el acceso del agua a más de 50,000 personas y conservar 21,043 hectáreas de bosque comunal. La Asociación Alcaldes Comunales de los 48 Cantones, se fundamenta en el cumplimiento de consignas ancestrales trasladadas de generación en generación, que le ha permitido mantener en secreto el significado del poder, y así ha legitimado y preservado la unión del pueblo como una forma de expresar su

Elementos	Descripción
	identidad inconfundible en el ámbito nacional, pues su sistema político territorial, organización social y divinización de su poder ancestral se recompone ante la imposición de otro orden social centralizado, jerárquico, vertical, autoritario y prepotente de poder (Saquimux Castuj, V. 2009) La buena práctica ha estado funcionando desde hace más de 250 años. La Asociación está integrada por cinco Juntas Directivas independientes pero altamente coordinadas (Junta de los Recursos Naturales, de Alguaciles, de alcaldes Comunales, de Baños Termales y 2 juntas directivas de alguaciles (Junta de alguaciles primera quincena, Junta de alguaciles segunda quincena). Los cargos para dichos puestos, se realizan como servicio voluntario (k´axk´ol). La protección, vigilancia y conservación de los recursos naturales está a cargo de la Junta Directiva de Recursos Naturales la cual fue creada en el 2,007. Sus principales responsabilidades son cuidar, conservar y manejar los recursos naturales de 22,266 hectáreas (497 caballerías) del pueblo Maya K'iche' de Totonicapán. Dentro de este territorio se localiza el área protegida Parque Regional los Altos de San Miguel Totonicapán. Las operaciones de campo vinculadas con el bosque y las fuentes de agua (captación, limpieza distribución, reparaciones, control del servicio, etc.) son realizadas a través del servicio voluntario de cada habitante (con edad mayor de 18 años), el cual comprende de un año calendario y se repite cada diez años. Personas 60 años de edad se excluyen del servicio. En Totonicapán, la "ciudadanía cantonal" depende del cumplimiento de una serie de obligaciones hacia la comunidad como tal. Si el hombre no presta su servicio, pierde respeto y por lo tanto también sus derechos (Ochoa, C. s. f.) Actualmente la Junta Directiva de Recursos Naturales cuenta con un Plan Estratégico que define los lineamientos de trabajo según los objetivos de conservación y las normas consuetudinarias establecidas. Las normas establecidas para la conservación del bosque y que se rigen por derecho consuetudinario son: • PIXAB: Los abuelos y abuelas dicen que debemos de cuidar y conservar el bosque. • PIXAB: Los abuelos y abuelas deben de enseñar a sus nietos y nietas que es malo cortar árboles cuando son pequeños o cuando son muy jóvenes • PIXAN: los abuelos y las abuelas deben orientar a los niños y niñas sobre el uso correcto del agua. • PIXAB: Los comités de agua, las autoridades comunitarias y familiares, deben de transmitir de manera permanente el Pixab. • PIXAB: Los abuelos y abuelas, padres o madres de familia que van a la montaña no deben de permitir que los niños y niñas lleven machete y fósforos, ya que por curiosidad y travesuras pasen cortando un árbol pequeño o provocar un incendio. • TOJ: Debemos de demostrar nuestro agradecimiento con el Ajaw por medio de un Toj. • TOJ: Antes de cortar un árbol en el bosque, debemos de pedir permiso al Ajaw del bosque. • REPUJ: No desperdiciar el agua, debe de usarse de una forma equilibrada.

Cerrar Documento

Elementos	Descripción
	• RAWASIL – TEWECHIB'AL: Debemos de recordar que si queremos recibir todo con abundancia debe de existir respeto por la unidad de la montaña y cada uno de sus elementos árboles, animales, plantas silvestres, agua. • EL AJAW DEL AGUA: Las mujeres que quieran integrarse a un comité deben de pedirle permiso a los ancestros para que la relación del agua con ellas sea positiva, ya que el Ajaw del agua es una mujer. • APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS DEL BOSQUE: La leña que se recoge del bosque debe de ser ramas secas. • RESPETO AL BOSQUE: No se debe de utilizar sierras que dañan el bosque. • ORGANIZACIÓN SOCIAL: Todas las personas que son miembros del comité deben ocupar cargos directivos. • RESPETO AL AGUA: Todos debemos de ver al agua como un recurso fundamental de la vida. • RESPONSABILIDAD DE LA ORGANIZACIÓN: La Junta Directiva de los 48 Cantones, a través de su Junta Directiva de Recursos Naturales, debe proteger los recursos naturales del municipio de Totonicapán • COMPROMISOS DE TODOS LOS K'ICHE'S: No debemos de permitir que se pierda el conocimiento de nuestros ancestros (memoria tradicional), porque son la base de la existencia en la vida. Los derechos individuales dentro de tierras comunales están sujetos a regulaciones comunitarias siguientes: • No es permitido asentamientos humanos. • Es prohibido abrir caminos dentro del bosque comunal. • El aprovechamiento de los recursos forestales debe ser autorizado por la autoridad comunitaria. Las comunidades (cantones y caseríos) están en la periferia del bosque comunal, rodeándolo como cinturón protector. • Cada familia puede cortar un solo árbol al año para subsistencia. • La extracción de ocote se realiza en áreas seleccionadas en las partes bajas de las montañas, en donde se practica la regeneración artificial. Las comunidades van repoblando el bosque en los sitios que quedan libres por la muerte de los árboles. • Todo beneficiario de agua potable proveniente de los manantiales del bosque, tiene la obligación de sembrar y cuidar 10 árboles anualmente, de lo contrario será sujeto de sanciones" (Tzaquitzal, Ixchíu, Tíu, 2000; CEEI, EcoLogic. s f,). Las infracciones más frecuentes corresponden a la tala sin permiso. A las personas capturadas *in fraganti,* se les decomisa las herramientas y deben pagar una multa. Generalmente las sanciones se pagan en trabajo gratuito comunitario y se producen sanciones de orden moral. La vigilancia de los bosques está a cargo de guardabosques voluntarios y en el caso del agua por fontaneros. Las acciones que han permitido conservar el bosque y cuidar los 1,200 manantiales son: • Establecimiento de viveros forestales en ocho invernaderos adoptando tecnologías nuevas en las cuales resalta el involucramiento de las comunidades en la producción de árboles. • La vigilancia y control constante del bosque por parte de los delegados o

Elementos	Descripción
	guardabosques con reforzamiento en diciembre para la protección del Pinabete. • Involucramiento de las comunidades por medio de autoridades, escuelas, comités de agua para reforestar diferentes puntos dentro del Bosque Comunal. • Sensibilización de la población a través de eventos como "La Semana Verde" y actividades de educación ambiental directamente en escuelas o con maestros-as. • Reconocimiento de los límites territoriales con presencia de autoridades comunitarias, así como la lectura de documentos ancestrales, legales y actuales. • Capacitaciones para el fortalecimiento de capacidades y conocimientos de Delegados de Recursos Naturales. • Reuniones semanales y asambleas entre Delegados de Recursos Naturales. • Coordinación entre las cinco Juntas Directivas. • Reuniones de coordinación institucional con apoyo técnico y financiera a las juntas directivas en acciones específicas. En relación al agua se estima que hay más de 60 comités quienes son los responsables de administrar el recurso. Cada uno tiene su propio reglamento, aunque con muy pocas diferencias. Entre algunas normas establecidas están: La venta del chorro solo se permite si la persona ya hizo su servicio voluntario y en este caso debe de dejar del 5% al 10% al Comité de agua. Generalmente hay dos beneficiarios por cada paja de agua. No está permitido el uso del agua para riego, ni usar manguera para lavar carros, regalar agua a desconocidos (solo dos tinajas), no entregar agua a las familias que ya han sido sancionadas por el comité. Los comités se reúnen ocho veces al año. No existe tarifa de cobro por el consumo de agua debido a que todos participaron en el desarrollo del proyecto. La mayoría (90%) no aforan ni monitorean el caudal de agua, ni realizan pruebas de calidad (análisis químico y bacteriológico).
Actores involucrados	Los actores involucrados son principalmente la población de los 48 cantones de Totonicapán (aproximadamente 130,000 habitantes). Entre las organizaciones acompañantes de los procesos de gestión de la Asociación están Helvetas (ONG Suiza), Instituto Nacional de Bosques, Asociación Ut'z che', Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. La cooperación está enfocada a apoyar a la Asociación de los 48 cantones en la formulación de estrategias para mejorar las condiciones de vida de la población, fortalecer procesos de sensibilización de la población y desarrollar capacitaciones de acuerdo a las necesidades definidas por la Asociación.
Eficacia	La gestión comunitaria ha sido altamente eficiente conservando y protegiendo las fuentes de agua y el bosque comunal. La organización comunitaria tiene alto poder de convocatoria para luchar en defensa de su patrimonio natural (agua, bosque, suelo, etc.).
Impacto	El bosque comunal se ha mantenido a pesar de las presiones de crecimiento de la población y la mayor demanda de alimentos. La organización comunal ha regulado de manera participativa y consuetudinaria, el acceso y la disponibilidad del agua potable a

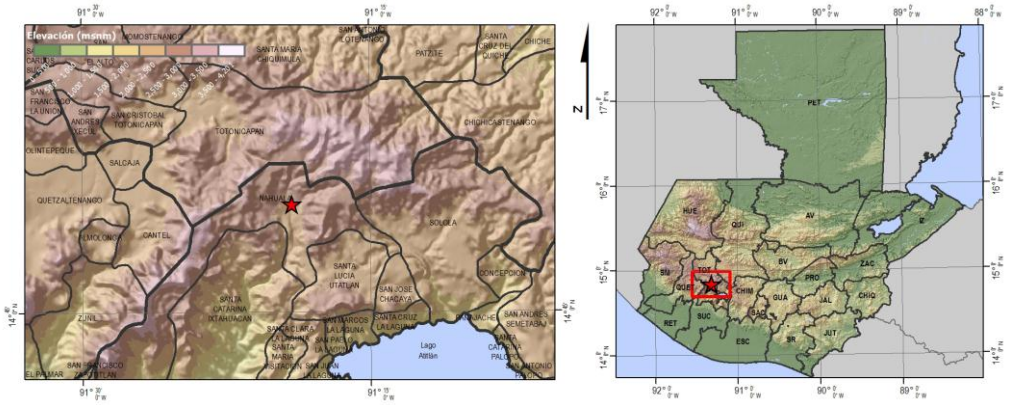
Elementos	Descripción
	través de la conservación del ecosistema natural del bosque comunal.
Factores de éxito	• El modelo de organización comunitaria de los 48 cantones. • La tradición oral de respeto en nombre de los ancestros Maya K´iche´. • Servicio Voluntario k´axk´ol
Limitaciones	• Apoyo de la municipalidad local. Existe una limitada coordinación con las autoridades locales. Generalmente la Asociación emite acuerdos y exige que se respeten. • Colaboración comunitaria. Actualmente solo 25 cantones participan activamente, por lo que se hacen los esfuerzos para integrar al resto de cantones. • Elecciones anuales de la Junta Directiva de Recursos Naturales. Los nuevos integrantes requieren de un tiempo prudencial para ponerse al tanto sobre las situaciones que afectan o amenazan la conservación del bosque. Esta situación causa dilación de los procesos, aunque las elecciones tienen la ventaja de ser altamente democráticas. • Limitados recursos financieros: La estrategia y planes de acción se coordinan con organizaciones afines a la conservación de los recursos naturales. • Aspectos políticos: Se afronta división de las comunidades derivadas de la influencia de partidos políticos.
Lecciones aprendidas	• Las reglas y sanciones establecidas e implementadas por la Asociación de los 48 Cantones, revela la importancia que dan a los recursos agua y al bosque. • Las normas consuetudinarias establecidas desde tiempos ancestrales tienen alto respeto por todos los comunitarios y por lo tanto, permiten la gestión de conservación participativa en honra a sus ancestros. • Cuando existen problemas mayores con los violadores a los principios consuetudinarios (deforestación), la Organización procede a coordinar esfuerzos con DIPRONA y con la Procuraduría de los Derechos Humanos, informando sobre el caso a las autoridades municipales.
Transferibilidad	La buena práctica puede transferirse parcialmente a otras regiones, pero requiere de la existencia de una buena organización comunitaria que vele por el patrimonio natural del territorio. Actividades campesino a campesino como el intercambio de experiencias podrían acelerar los procesos de transferencia.
Escalabilidad	La organización comunitaria de los 48 cantones puede parcialmente ser llevada a otros territorios y a mayor escala, especialmente en cuanto a las regulaciones sobre el uso del bosque, la prestación del servicio voluntario ligado a la prestación del servicio del agua. Existen comunidades que tienen principios similares, retribuyendo en trabajo el servicio de agua potable.
Sostenibilidad	Desde el punto de vista social y cultural, las normas consuetudinarias son respetadas y aceptadas por la población, delegando en La Junta Directiva de Recursos Naturales y las Autoridades de los 48 Cantones todo lo relacionado con su aplicación. El servicio voluntario para participar en las juntas directivas, así como en las faenas establecidas por las Directivas más que una obligación es un alto honor en memoria a sus ancestros. Estos elementos indican que la práctica continuará debido a su alta penetración y práctica comunitaria. Desde el punto de vista económico, la estructura horizontal de la Asociación de los 48 Cantones no busca beneficios ni intereses económicos y por lo tanto, no maneja

Elementos	Descripción
	fondos. El servicio voluntario es efectivo (controlado por los propios comunitarios) para efectuar los trabajos necesarios. En su defecto, se hace apoyar de organizaciones amigas, siempre y cuando se acoplen a los principios y valores establecidos por las autoridades comunitarias. Los principios y estructura organizacional, así como las prácticas implementadas son ecológicamente compatibles y beneficiosos para la población. La existencia de un plan estratégico de conservación y búsqueda de alternativas para mejorar las condiciones de vida de la población rural constituye un paso esencial y necesario para reducir la presión de la población hacia el bosque.
Conclusiones	El sistema organizativo comunal de los 48 cantones de Totonicapán ha conservado los recursos naturales del municipio, regulando su uso basado en normas consuetudinarias. La estructura local ha garantizado el acceso y disponibilidad al recurso hídrico a pesar de la presión demográfica y la difícil situación económica que afronta la población rural. Actualmente el municipio tiene 55% de su territorio con áreas protegidas. El nivel de conciencia de los pobladores es muy amplio para participar en las distintas actividades que son designadas por las autoridades comunitarias, lo cual permite mantener los esfuerzos de conservación de las fuentes de agua y la cobertura forestal. La actual Junta Directiva de los Recursos Naturales tiene una clara visión del trabajo de conservación y ha suscrito convenios de cooperación con varias organizaciones afines a sus principios y valores. Debido a los efectos de la variabilidad climática, es necesario que la Asociación implemente un programa de monitoreo de caudales y calidad de agua de los nacimientos. Las pruebas de calidad deberán de realizarse en coordinación con el Ministerio de Salud Pública. También programas efectivos de reforestación de las áreas degradadas. La gestión integrada en la administración del bosque y del recurso hídrico deberá de ampliarse a la búsqueda de alternativas que reduzcan la presión de la población hacia el bosque a través de programas de estufas ahorradoras de leña, proyectos productivos no maderables, artesanales, etc., especialmente de las comunidades más pobres y cercanas al bosque.
Información del contacto en campo	Andrea Ixchíu. Presidenta de la Junta Directiva de Recursos Naturales. Celular 47335999. Email: andrea.ixchiu@gmail.com Germán García. Delegado del CONAP. Celular 59075611. sidgamora@hotmail.com. Rufino Zapeta. Técnico Social de Helvetas en Totonicapán. Celular 55874741.

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 6 muestra la descripción de la protección de bosques para el abastecimiento hídrico en la subcuenca del Río Ixtacapa.

Cuadro 6. Protección de bosques para el abastecimiento hídrico en la subcuenca del Río Ixtacapa

Elementos	Descripción
Objetivos	El objetivo de la práctica es recuperar y resguardar 900 hectáreas del bosque ubicado en la subcuenca del río Ixtacapa, con el fin de garantizar la disponibilidad de agua para satisfacer las necesidades de las comunidades que habitan en la subcuenca, así como el uso en actividades agrícolas e industriales.
Localización	La buena práctica se lleva a cabo en la subcuenca del río Ixtacapa, que está ubicada en los departamentos de Quetzaltenango, Sololá y Suchitepéquez. El río nace en la cima de los volcanes Santo Tomás Pecul y Zunil y realiza un recorrido de 60 kilómetros hasta llegar al río Nahualate y fluye hacia la costa del pacífico. La precipitación pluvial en su punto más bajo 80 msnm oscila entre 1,500-2,000 mm al año y en una parte más alta 1,000-2,000 msnm oscila entre 4,000-4,500 mm al año. La temperatura anual varía entre 15 a 25 °C. A continuación, se ilustra la localización de la experiencia de manejo integrado de la cuenca Ixtacapa. 	
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.	El bosque de la cabecera de la microcuenca del río Ixtacapa tiene una extensión aproximada de 2,000 hectáreas, y cuenta con catorce fuentes de agua que, en conjunto transportan 2.28m³/seg en época de estiaje. El agua abastece a usuarios domésticos (aproximadamente 90,000 habitantes) y agrícolas y agroindustriales (de caña de azúcar) que se localizan en la parte media y baja de la subcuenca, así como a las nueve comunidades (4,500 habitantes) de la parte alta que cuidan el bosque. En el año de 1998, nueve comunidades (Tzamjuyub, Pacaman, Chirijsacasiguan, Pajá, Pakim, Pasaquijuyub, Chuicha, Chuatarras, Sacasiguan), preocupadas por la reducción de los caudales de las fuentes de agua, establecieron viveros para hacer reforestaciones con el fin de proteger los recursos hídricos. En 2005 las comunidades gestionan ante la municipalidad de Nahualá un usufructo 900 hectáreas, con el objetivo de ingresarlas en Programa Piloto de Apoyos Forestales Directas (PPAFD) para su protección.

Cerrar Documento

Elementos	Descripción
	  El PPAFD era un programa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), cuyo objetivo compensar económicamente los servicios ambientales que brindan los bosques, en posesión de los sectores que no tienen acceso al Programa de Incentivos Forestales –PINFOR– por falta de certeza jurídica en la tenencia de la tierra. El PPAFD se enfocaba en áreas ambientalmente estratégicas del altiplano central y occidental de Guatemala, y el incentivo consistía en un pago de aproximadamente Q400/ha/año por la protección del bosque y tenía una duración de cinco años. En 2006 el Ingenio Palo Gordo comprende la importancia de la conservación del bosque para el abastecimiento de agua y realiza aportes de maíz, frijol y herramientas a las comunidades, en reconocimiento de la labor que habían desempeñado para proteger el bosque. En 2007 los usuarios del agua de la parte media y baja de la cuenca empiezan a tener problemas de agua y se organizan para unir con las comunidades de la parte alta. Este grupo de usuarios está integrado por cinco municipalidades del departamento de Suchitepéquez con una población de 90,000 habitantes (San Pablo Jocopilas, San Bernardino, Samayac, San Antonio Suchitepéquez y San José el Ídolo) y seis fincas privadas (López, 2009). En 2008 se conforma legalmente la Asociación Amigos del Río Ixtacapa –AADRI-, que es un grupo de la sociedad civil, no lucrativa, sin afiliación política, ni religiosa, y cuyo objetivo es la recuperación y conservación de la subcuenca. En ese mismo año se contrata a un profesional en recursos hídricos para que guíe el trabajo de la asociación. Así mismo se elaboró un Plan Estratégico para los años 2009-2012 y se abrieron dos oficinas, una oficina técnica en una de las comunidades de la parte alta y la otra oficina en San Antonio Suchitepéquez, que es la sede de la asociación. Los costos de funcionamiento son cubiertos por las municipalidades y usuarios de la parte media y baja de la subcuenca. La asociación está integrada por un presidente, un vicepresidente, un secretario, un tesorero y tres vocales. Además, cuenta con un técnico forestal, una técnica social y un

Elementos	Descripción
	promotor forestal que son los encargados de monitorear los avances de los planes operativos y del cumplimiento de las metas (Guerra y Reyes, 2009). Entre el 2005 al 2010 los costos de protección, reforestación y funcionamiento técnico eran cubiertos con el incentivo del PPAFD que era de Q 350,000 al año. A partir del 2008 los usuarios del agua a través de AADRI hacen un pago de Q 243,000 para compensar a los proveedores de la parte alta de la cuenca. La actividades realizadas son la protección de bosques (a través de rondas corta fuegos, control de incendios, y patrullajes constantes), reforestación, conservación de suelos y protección de fuentes de agua. Desde que el incentivo del PPAFD terminó el único aporte monetario que se tiene es el AADRI, y cubre los costos del personal técnico y su movilización en la cuenca, así como algunas capacitaciones. Es por esto que las actividades de protección de bosques, reforestación y protección de fuentes de agua son realizadas por 18 guardabosques comunitarios que trabajan ad honorem. Cada comunidad aporta dos guardabosques que prestan servicio voluntario durante 2 años. Así mismo AADRI hace aportes en especie para mejorar la salud de las comunidades que protegen el bosque.
Actores involucrados	**Programa de Apoyos Forestales Directos:** era un componente del Programa de Reconversión Productiva Agroalimentaria (PARPA) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), que dio un incentivo para la conservación de bosques durante cinco años, el cual sirvió como impulso inicial del proceso. **Proveedores del agua:** este grupo está constituido 4,500 personas de las comunidades Tzamjuyub, Pacaman, Chirijsacasiguan, Pajá, Pakim, Pasaquijuyub, Chuicha, Chuatarras, Sacasiguan, y son los encargados legales de 900 hectáreas de bosques donde se localizan catorce nacimientos que abastecen de agua para consumo doméstico y agroindustrial en la parte media y baja de la subcuenca. **Usuarios del agua:** aquí se ubican a los municipios de San Pablo Jocopilas, San Bernardino, Samayac, San Antonio, Suchitepéquez, San José el Ídolo, del departamento, de Suchitepéquez; seis fincas privadas y el ingenio Palo Gordo, que se localizan en la parte media y baja de la cuenca, y que hacen uso del agua para el cultivo de caña de azúcar, hule, producción de ganado bovino, producción de peces (tilapia) y turismo. **Asociación de Amigos del Río Ixtacapa (AADRI):** está integrada por los proveedores y usuarios del agua.
Eficacia	El objetivo de la práctica es la protección del macizo forestal de la subcuenca Ixtacapa con el fin de garantizar la disponibilidad de agua para usos doméstico, agrícola y agroindustrial. A la fecha se ha logrado la protección de 900 hectáreas de bosque, pero no se cuenta con estudios hidrológicos que demuestren la relación entre protección del bosque y abastecimiento de agua.
Impacto	En el período 2005-2010 el PPAFD invirtió aproximadamente Q1,750,000 por concepto de incentivo para la conservación de bosques. Este dinero fue repartido equitativamente entre las nueve comunidades para compensar económicamente a los comunitarios que aportaron su mano de obra en el proceso de conservación

Elementos	Descripción
	(aproximadamente Q38,000 por comunidad por año), lo que generó bienestar en los hogares. Además, los miembros de AADRI hacen un pago de Q 243,000 al año, que sirve para sostener un equipo técnico que es el responsable del manejo del bosque, así mismo han instalado un vivero de bandejas con un capacidad de 11,000 plantas al año. También hacen aportes en especie para mejorar las condiciones de salud a través de un centro de convergencia, una farmacia, y una clínica que brinda asistencia médica.
Factores de éxito	• Los habitantes de las nueve comunidades también se abastecen del agua proveniente del bosque, lo que es el principal motor para la conservación de los macizos forestales. • Para desarrollar el proceso, el PPAFD concientizó a los representantes de las comunidades a través de información básica como estudios de pérdida de suelos, aforos, maquetas y mapas, simultáneamente se montaron procesos diseminación de información en la comunidad, lo que creó conciencia de la importancia del bosque para la protección del recurso hídrico. • La buena organización de las comunidades que habitan en la parte alta de la subcuenca del río Ixtacapa les permitió la obtención de un derecho de usufructo que les permitió acceder a los incentivos de protección forestal del PPAFD. • El seguimiento que dio AADRI al programa de incentivos del PPAFD fue fundamental para que la iniciativa siguiera funcionando. • Cuentan con instrumentos técnicos y personal especializado para dirigir las actividades de conservación y manejo del bosque, lo cual asegura la solidez de la implementación de acciones en campo. • No obstante que uno de los mayores problemas en la zona es la distribución inequitativa del agua, principalmente en los usuarios que utilizan el agua para la producción agrícola e industrial (azúcar, fundamentalmente), la asociación juega un rol de mediador para la solución de conflictos, en el futuro cercano se espera desarrollar un reglamento para la regulación del uso del recurso. • Organización en torno al agua incluye a la mayoría de los actores que hacen uso del recurso, lo que facilita los espacios de discusión y resolución de conflictos.
Limitaciones	• Desde un punto de vista económico se puede decir que una gran limitación es que el pago realizado por los usuarios sólo cubre los costos del personal técnico y de capacitaciones, y no cubre los costos del servicio ambiental. Aunque desde el punto de vista social, esto no es una limitante, ya que el pago es un elemento extra que se recibe por actividades que las comunidades de la parte alta van a tener que realizar de cualquier manera. • Aunque se han realizado mediciones del caudal del río en varios puntos estratégicos, no existe un estudio que demuestre la relación bosque agua. • Debido a que las comunidades no poseen documentos legales que les garanticen la propiedad del bosque, no pueden introducirlo en el PINFOR.
Lecciones aprendidas	• Los proyectos de incentivos por la protección de los bosques como el Proyecto Piloto de Apoyos Forestales Directos –PPAFD- han sido importantes para las comunidades, ya que por medio de estos fondos ha podido mantener, recuperar y proteger sus bosques. Aunque debido a que son incentivos con un período de tiempo relativamente corto (cinco años) su sostenibilidad es cuestionable. • Mientras estuvo el PPAFD el proyecto funcionaba por un incentivo económico basado en el costo de oportunidad del maíz, pero actualmente funciona gracias a

Elementos	Descripción
	arreglos sociales que se apoyan en pequeños incentivos en especie y asistencia técnica.
Transferibilidad	La experiencia puede ser transferida a otros sitios en el altiplano occidental, pero es importante tener en cuenta lo siguiente: • Los dueños de los bosques que proporcionan el agua también deben hacer uso del recurso hídrico que están protegiendo. • Para articular a los distintos usuarios del agua en torno a la protección del bosque, se debe contar con un ente con credibilidad que presente información sólida y que desarrolle procesos de capacitación (en el caso del presente caso este ente fue el MAGA a través del PPAFD). • Es fundamental un acompañamiento profesional y técnico permanente, que dé seguimiento al proceso. • El funcionamiento de la iniciativa tiene un costo Q230,000/año (en este rubro se incluyen los gastos de personal, reuniones, capacitaciones y transporte). Además para conformar y legalizar la AADRI, así como para dotarla de equipo de oficina y para instalar un vivero y equipo de trabajo para la protección del bosque se requirieron Q300,000.
Escalabilidad	Según los entrevistados, la experiencia debería de implementarse a nivel de subcuenca y no sólo proteger 900 hectáreas bosque. Pero para aumentar la escala se requiere de tiempo y capacidad financiera, por lo que lo más probable es que la iniciativa no aumente su escala.
Sostenibilidad	• La experiencia es sostenible y se seguirá implementando en el futuro debido a que las comunidades de la parte alta consideran que es fundamental la protección del bosque para asegurar la disponibilidad de agua que ellos mismos consumen. • Si bien es cierto que el esquema actual de compensación les ofrece una serie de beneficios adicionales por actividades que deben realizar de todas formas, los aportes que hacen los usuarios a través de AADRI sirven para sostener un equipo técnico que apoya y supervisa el trabajo voluntario de las comunidades para la protección del bosque, lo cual da solidez al momento de la implementación de los procesos en campo. Por otro lado, los aportes en especie para el mejoramiento de la salud en las comunidades es considerado una ayuda fundamental por parte de los comunitarios.
Conclusiones	• Este caso demuestra que la conservación de los macizos forestales comunitarios es posible a través de esfuerzos de la sociedad civil organizada. Pero es necesario tomar en cuenta que debe existir una necesidad común en torno a la cual se aglutinen los actores sociales; en este caso, fue la escasez de agua y la necesidad de reforestar y proteger el bosque por su función en la regulación del ciclo hidrológico. • Los incentivos para la protección del bosque fueron un catalizador gracias al cual se consolidó el proceso, en el cual los proveedores y usuarios se organizaron para trabajar conjuntamente. • Aunque actualmente se trabaja con un monto que no cubre los costos de protección del bosque, la necesidad de agua de los habitantes de la parte alta hace que la asistencia técnica y los pagos en especie sean un complemento satisfactorio para las actividades de conservación que abastecen de agua tanto a los habitantes de la parte alta, media y baja.
Información del contacto	• Sr. Diego Perechú Tzoc Integrante de la Asociación, Celular 4064-5794. E-mail: diegotzoc5@hotmail.com

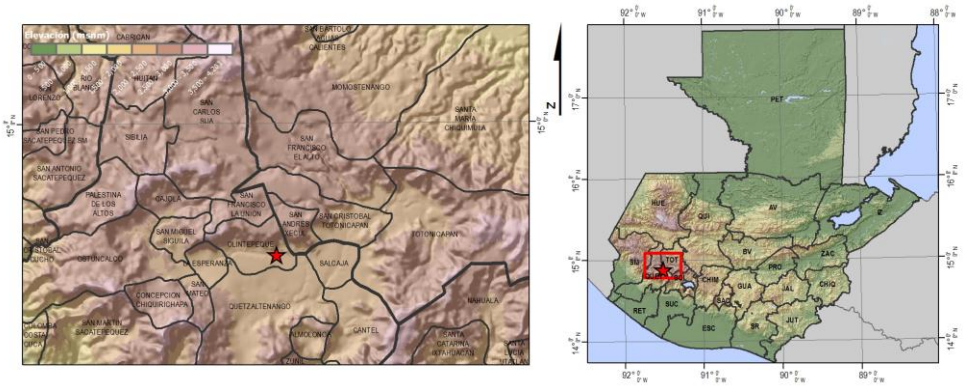
Cerrar Documento

Elementos	Descripción
en campo.	• Sr. Ottoniel Ixmatá Tambríz, Promotor Forestal. E-mail: tecnioto55@hotmail.com; ottonielixmatatambriz@gmail.com.

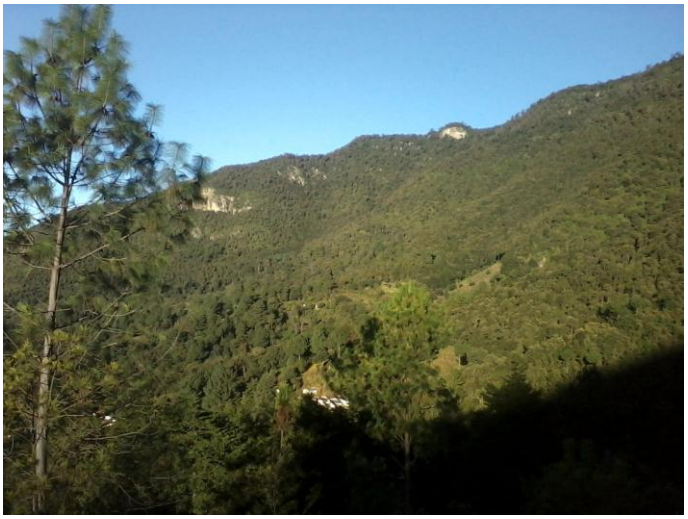
Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 7 muestra la descripción del manejo forestal municipal para el abastecimiento del recurso hídrico en San Juan Olintepeque, Quetzaltenango.

Cuadro 7. Manejo forestal municipal para el abastecimiento del recurso hídrico en San Juan Olintepeque, Quetzaltenango

Elemento	Descripción
Objetivos	El objetivo de esta práctica es proteger y conservar el bosque municipal de Olintepeque para garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad a la población.
Localización	La Oficina Forestal Municipal se localiza en San Juan Olintepeque, Quetzaltenango. Este municipio tiene una superficie de 36 km², una población aproximada de 33,000 habitantes y se habla el k'iche' y el español; está ubicado a una altura de 2,350 msnm y anualmente precipitan entre 800 a 900 mm de lluvia. A continuación se muestra la ubicación de la experiencia que se está analizando. 

Cerrar Documento

Elemento	Descripción
Descripción y tiempo de funcionamiento de la práctica en el sitio.	El bosque municipal de Olintepeque fue registrado el 20 de abril de 1888 en el Segundo Registro de la Propiedad con el nombre de Ejidos del pueblo de San Juan Olintepeque, con el número de finca 7,203, en el libro 51 y folio 146.  Con el objetivo de proteger y administrar el bosque municipal, en 1973 se conformó una Comisión Municipal de Medio Ambiente, la que estaba integrada por un representante de cada aldea, cantón y caserío del municipio. Pero por presiones de habitantes que hacían uso de los recursos forestales la comisión abandonó su labor en 1980. En el 2000 se inician conversaciones entre la municipalidad y Helvetas para montar la oficina forestal municipal y para hacer un manejo sostenible del bosque (Municipalidad de Olintepeque, 2012). En el 2006, con apoyo de Helvetas, se crea la Oficina Forestal Municipal de Olintepeque, con el objetivo de proteger, conservar y manejar sosteniblemente el bosque municipal, que tiene una extensión de 1,376 hectáreas. Actualmente la oficina cuenta con un técnico forestal, 10 guardabosques y un educador ambiental (Helvetas, 2007). Para implementar acciones, la oficina cuenta con un Plan de Manejo Forestal que fue elaborado conjuntamente con Helvetas a través de un proceso participativo. Dentro de las principales actividades que realiza la oficina para el mantenimiento del bosque se encuentran: la construcción y mantenimiento de brechas cortafuego para el control de incendios forestales, la reforestación en áreas sin cobertura forestal y en áreas degradadas, producción de plantas en vivero municipal, control y vigilancia, aprovechamiento selectivo, podas y raleos. Para fomentar la conciencia ecológica y generar conciencia de la importancia del bosque y los recursos naturales del municipio, la oficina forestal municipal junto con Helvetas dan capacitaciones sobre contaminación, la importancia de los bosques, el ciclo hidrológico, el reciclaje y el medio ambiente. La municipalidad de Olintepeque cuenta con un vivero forestal municipal con capacidad para producir 56,000 plantas al año.

Elemento	Descripción
	 Fuente: Oficina Forestal Municipal, 2013. En 2012 el INAB realizó un estudio hidrológico que, como se verá más adelante, indica que el bosque es fundamental para el abastecimiento de agua. Este estudio servirá de base para desarrollar un esquema de pagos por servicios ambientales, en el que los usuarios del agua pagarán a la municipalidad para que está proteja el bosque y aumente su cobertura. Aunque el proyecto ya está aprobado por la municipalidad todavía está su negociación con los usuarios del agua. Dentro del funcionamiento del mecanismo se contempla que los habitantes tendrán que apoyar con trabajo voluntario un día al año, y las actividades a realizar serán las establecidas en el plan de manejo. A la fecha ya se informó a los comités de agua potable y en las asambleas comunitarias, y ellos están de acuerdo con lo planteado. Debido a que los habitantes de las zonas urbanas en su mayoría tienen trabajos fijos, no pueden proporcionar su mano de obra, por lo que tendrán que aportar una cuota mensual de Q8.33 por usuario. El dinero servirá para el pago de los trabajadores que cuidan el bosque y también para establecer un fondo que permita comprar más tierras para incrementar el área boscosa. Para garantizar el pago, este se incluirá dentro de la cuota mensual del servicio de agua potable, con lo cual se espera recaudar Q16,660 mensuales.
Actores involucrados	• El Alcalde y el Concejo Municipal de Olintepeque, son los encargados de avalar las actividades de la oficina y brindan los recursos necesarios para el funcionamiento de la misma. La Comisión Municipal de Medio Ambiente, es el vínculo directo entre la oficina y el Concejo Municipal y canaliza las necesidades e iniciativas de la oficina forestal municipal. • *Helvetas Swiss Intercooperation*: ha apoyado a la oficina forestal municipal para que realice la buena práctica de manejo forestal, a través de la donación de equipo de cómputo y oficina, insumos, herramientas, así como asesoría técnica y capacitación al técnico de la oficina forestal en manejo forestal, técnicas de conservación de suelos, control de plagas forestales, evaluación de incendios forestales, sistemas de información geográfica, y resolución de conflictos. Así mismo, ha dado capacitaciones a los guardabosques en medición forestal y uso de los instrumentos, técnicas de poda, raleo y corta selectiva, manejo de plagas y enfermedades, cubicación de madera y leña, técnicas de conservación de suelo, métodos de prevención y combate de incendios. • Instituto Nacional de Bosques: ha dado apoyo a través de incentivos forestales

Elemento	Descripción
	de conservación para 110.5 hectáreas de bosque. Dicho apoyo ha permitido a la Oficina contar con fondos para cubrir parte de los gastos para la protección del bosque. También ha realizado el estudio hidrológico del Bosque Municipal de Olintepeque.
Eficacia	Con la práctica se está protegiendo y conservando el bosque municipal de Olintepeque para garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad a la población. El estudio hidrológico demuestra que el bosque promueve la captación de 3.4 millones de m^3/año de agua. En relación a la función del bosque para la adaptación al cambio climático, se puede mencionar que el estudio hidrológico indica que este protege el suelo y previene derrumbes y deslizamientos, especialmente en las zonas de ladera (donde se ubica el 66 % del bosque). Así mismo el bosque favorece la infiltración y reduce la escorrentía en la parte media y baja de los ríos Xequijel y Pabacul, que son tributarios del río Samalá.
Impacto	El estudio hidrológico demuestra que la cobertura forestal tiene un impacto directo en el abastecimiento de agua. A continuación, se presentan los resultados que apoyan esta afirmación: • El bosque representa el 29.42% (404.90 hectáreas) del área de captación de la microcuenca Pabacul, así también abarca 9.63% (132.50 hectáreas) del área de captación de la microcuenca Tumalá, y representa el 60.95% (838.87 hectáreas) del área de captación de la microcuenca Xequijel. Dentro del bosque se cuenta con la presencia de 20 nacimientos, de los cuales 3 son aprovechados, pero no se tiene información sobre el caudal que ofrecen y el caudal que es utilizado. • 715 hectáreas del bosque (52 %) tienen un aporte alto en la regulación del flujo del agua. El 66 % del bosque está conformado por laderas. • El bosque ayuda a incrementar la recarga hídrica y a disminuir la escorrentía, lo cual favorece la recarga de los mantos freáticos en 3.4 millones de m^3/año. Esto equivale al 28.51 % del total de precipitación que se recibe en el área de la cuenca, siendo los meses de mayo a octubre cuando existe mayor disponibilidad de agua.
Factores de éxito	• Se ha fomentado la participación ciudadana que cada vez es más consciente de la importancia de los recursos naturales de su municipio y exige a la municipalidad proteger y mantener al bosque. • El incremento en la participación y la concientización se ha logrado gracias a las capacitaciones que se han realizado en las escuelas, a grupos organizados y a las personas que cuentan con bosques privados. • Un aspecto fundamental para el éxito de la iniciativa fue el apoyo técnico y financiero de entes de la sociedad civil organizada (a través de Helvetas) y del Estado (a través del INAB), gracias al cual se han desarrollado los planes de manejo forestal, planes operativos anuales y el estudio hidrológico, que son las herramientas técnicas necesarias para promover el manejo forestal sostenible para la gestión hídrica, así mismo han proporcionado herramientas para trabajo forestal y han apoyado la consolidación de la oficina forestal municipal con materiales y equipo.
Limitaciones	• El costo anual del manejo forestal y el funcionamiento de la oficina forestal municipal es de Q500,000 y la recaudación proveniente del bosque que tiene la municipalidad es de 113,500, lo que deja un déficit anual de Q386,500 que hasta

Elemento	Descripción
	la fecha se han cubierto con fondos municipales. Para dar solución a este problema, se está desarrollando instrumentos económicos que darán sostenibilidad al manejo forestal. Dentro de dichos instrumentos están: o Un esquema de pago por servicios ambientales, que según los entrevistados es un mecanismo viable que generaría Q16,660 mensuales (Q199,200 al año). o La incorporación del bosque al Programa de Incentivos Forestales. Actualmente ya se cuenta con un incentivo por el manejo de110.5 hectáreas (que generan un ingreso anual de Q103, 000), y se planea hacer incorporaciones sucesivas hasta llegar a cubrir las 1,376 hectáreas del bosque municipal, con lo que se generaría un ingreso anual de Q1,282,606. En este punto hay que mencionar que actualmente ya se inició el trámite para la incorporación de 441.5 hectáreas y se está a la espera de la resolución del INAB. • Debido a que la extensión del bosque es de 1,376 hectáreas, se requiere de más personal para su protección (actualmente sólo se cuenta con 10 guarda recursos). • Personas del municipio se han adueñado de 217.39 hectáreas de bosque municipal. Esto ha motivado que la Comisión de Medio Ambiente y la Oficina Forestal Municipal busquen apoyo en el la Secretaría de Asuntos Agrarios, quien ha realizado la medición y ubicación de los límites del bosque e inició el proceso para devolverlas a la municipalidad (a la fecha se recuperaron 10.86 hectáreas). • Las condiciones climáticas extremas de las partes altas del bosque dificultan el proceso de reforestación, lo que ha obligado a que en estas zonas se promueva la regeneración natural en lugar de la reforestación. • El monitoreo periódico de la cantidad y cantidad de agua es una tarea pendiente.
Lecciones aprendidas	• Los estudios técnicos son fundamentales para que la población entienda la relación entre la cobertura forestal y la provisión de agua en cantidad y calidad a lo largo del tiempo. • La participación de los miembros de la comunidad en el manejo del bosque (especialmente en la reforestación), unido a las capacitaciones técnicas, han ayudado a formar conciencia sobre la protección del bosque. • Los estudios técnicos y la conciencia generada en la sociedad han facilitado las discusiones para la implementación de esquemas de pagos por servicios ambientales.
Transferibilidad	La práctica es potencialmente transferible a otras municipalidades, pero para lograrlo se debe: • Contar con un concejo municipal fuerte y con liderazgo, • Concienciar a la población sobre la importancia de los bosques para la regulación hidrológica y el abastecimiento en un contexto de cambio climático. • Desarrollar procesos participativos, que involucren a la población en la gestión de sus recursos naturales. • Contar con herramientas técnicas que permitan el desarrollo del manejo forestal sostenible (como lo son el plan de manejo forestal y los planes operativos anuales) y estudios que demuestren la importancia del bosque en la regulación hídrica y el abastecimiento de agua. • Contar con personal que tenga conocimientos técnicos que pueda implementar en campo las herramientas técnicas para el manejo sostenible del bosque.

Cerrar Documento

Elemento	Descripción
Escalabilidad	Los actores involucrados consideran que con la extensión actual, el bosque cumple con la protección hidrológica de sus fuentes de agua, por lo que no planean aumentar la escala.
Sostenibilidad	• Los entrevistados consideran que la conciencia que se tiene en relación a la importancia de la protección del bosque para la generación de agua, permitirá que en el futuro se siga conservando el macizo forestal. Evidencia de esto es que el bosque se ha mantenido desde 1888. • La serie de campañas de concientización que implementa la municipalidad, unidas a la participación comunitaria (especialmente de niños de las escuelas) en la reforestación, ayudaron a crear esa conciencia de respeto por el bosque por la función que desempeña para la sociedad. • En el futuro, la cobertura forestal puede verse amenazada por el crecimiento demográfico y la creciente demanda de alimentos. Una muestra de esto es que ya ha habido apropiaciones ilegales, con fines agrícolas, de 217.39 hectáreas.
Conclusiones	• La descentralización del manejo forestal a través de las municipalidades es un proceso que puede ser exitoso para asegurar la protección y mantenimiento de las fuentes de agua. Pero para alcanzar los resultados previstos se requiere de instrumentos y personal técnico capacitado. En este sentido, la sociedad civil organizada a través de ONGs como Helvetas, y el Estado a través de instituciones como el INAB, pueden apoyar el desarrollo de las herramientas técnicas antes mencionadas, así como de personal técnico. • Para dar sostenibilidad al manejo forestal municipal, se requiere de instrumentos económicos tales como los esquemas de pagos por servicios ambientales y el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR). • La protección y manejo sostenible del macizo forestal redunda en la mejora de la distribución de los recursos hídricos, lo que tiene impactos positivos en la estación seca, al mejorar la disponibilidad de agua, y en la estación lluviosa, al promover la infiltración del agua, y reducir la escorrentía superficial, que a su vez causa inundaciones y deslaves. Por ello, se puede asegurar que la protección forestal es una herramienta eficaz para la adaptación al cambio climático.
Información del contacto en campo.	• Profesor Damián Mazariegos, Presidente Comisión Municipal de Medio Ambiente, Celular 3005-5088, Tel. 7763-9221. • Perito Hugo Aguilar, Técnico Forestal Municipal, Celular 5046-8585. E-mail: aguilar_go1@hotmail.com

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

- Las buenas prácticas de manejo de agua que están siendo implementadas por los agricultores en el Altiplano Occidental demostraron que pueden ser utilizadas como medidas eficientes de adaptación al cambio climático y que puede ser replicadas en otras zonas del altiplano. Con lo que se puede asegurar que si se quiere apoyar la implementación de la Política nacional de cambio climático, una medida fundamental es la promoción de dichas prácticas.
- El manejo forestal sostenible de bosques localizados en zonas de recarga hídrica es una herramienta que puede ser utilizada para la adaptación al cambio climático. Es conveniente que la estrategia incluya otras iniciativas como estufas ahorradoras de leña y cosecha de agua de lluvia para consumo doméstico.
- De las tres experiencias analizadas que buscan la protección del bosque para asegurar el abastecimiento hídrico, solamente la práctica de manejo forestal de Olintepeque (microcuencas Pabacul, Tumalá, y Xequijel) cuenta con estudios técnicos que demuestran la influencia positiva del bosque en la recarga y descarga hídrica. No obstante, en todos los casos las comunidades están seguras que el bosque mejora la distribución y calidad del agua. Esta creencia popular puede ser utilizada para promocionar programas de conservación de bosques de importancia para la captación y regulación hidrológica.
- El estudio hidrológico de Olintepeque demuestra que la protección y manejo sostenible del macizo forestal redunda en la mejora de la distribución de los recursos hídricos, lo que tiene impactos positivos en la estación seca, al mejorar la disponibilidad de agua; y en la estación lluviosa, al promover la infiltración del agua, y reducir la escorrentía superficial que a su vez causa inundaciones y deslaves. En este contexto, se puede asegurar que la protección forestal es una herramienta eficaz para la adaptación al cambio climático.
- Para alcanzar el éxito en las experiencias de manejo forestal comunitario y municipal ha sido fundamental la organización comunitaria. En todos los casos se contaba con una institucionalidad fuerte que promovía el ordenamiento de cada actividad, así como el uso del plan de manejo forestal para lograr la participación de los habitantes.
- Si bien es cierto la organización social es fundamental para desarrollar procesos de manejo forestal sostenible, también se requiere de capacidades técnicas y financieras que den sostenibilidad a los procesos. Es importante contar con apoyo de personal especializado (a través del regente forestal), y procesos de capacitación a los comunitarios para el manejo adecuado de los macizos forestales.
- En las experiencias analizadas, el trabajo comunitario es básico para el manejo forestal sostenible. La utilización de instrumentos económicos como los incentivos forestales (PINFOR, y PPAFD), los esquemas de pagos por servicios ambientales, o la obtención de ingresos por concepto de bienes del bosque (madera y leña) dan sostenibilidad financiera a los procesos. En este sentido, debe tenerse en cuenta que al momento de implementar cualquiera de los instrumentos económicos antes mencionados, se requiere de capacitaciones para dar a conocer detalladamente las acciones y el proceso que se lleva a cabo en el programa.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. CEEI-EcoLogic. Sf. Recopilación de los Conocimientos Ancestrales sobre el manejo de los recursos naturales en Totonicapán. Organización de 48 Cantones.
2. FAO. 2010. Casos ejemplares de manejo forestal sostenible en América Latina y el Caribe.
3. Gonzales. A. 2005. Estudio de la del comportamiento de la regeneración natural de Pinabete *Abies guatemalensis* rehder y propuesta silvicultural para la restauración de su ecosistema, en el bosque comunal de San Vicente Buenabaj, Momostenango, Totonicapán. Tesis para obtener el grado de Ing. Agrónomo en Recursos Naturales Renovables. Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Guerra, A. y L. Reyes. 2009. Participación y contribuciones de los usuarios de los recursos naturales en la subcuenca del río Ixtacapa, Guatemala: Lecciones y reflexiones. Yu'am, Revista Mesoamericana de la Conservación 2: 19-26.
5. Guerra Samayoa, E, 2009. Informa final del estudio de sistematización de estufas ahorradoras de leña en ocho municipios del Altiplano Occidental de Guatemala. Fundación Sierra Madre. Santa Miguel Ixtahuacán. 31 p.
6. Hélvetas, Oficina Forestal Municipal, Municipalidad de Olintepeque, 2007. Plan de Manejo Forestal Bosque Municipal de Olintepeque 2007-2011. 59 p.
7. Linares, F. 2012. Manual para la construcción, uso y mantenimiento de estufas Plancha Mejorada con Chimenea. Cuerpo de Paz. 37 p.
8. López, F., Programa de Apoyos Forestales (PARPA), con el apoyo de FAO-Facility. 2008. Reconocimiento económico a la conservación de la parte alta de la subcuenca del río Ixtacapa entre comunidades indígenas, industria azucarera y otros usuarios del agua. (En línea). Consultado 19 de abr. de 2013. 10 p. Disponible en: http://www.nfp-facility.org/19386-085d377f1a1deec676b1e2f7ec8339a88.pdf
9. McCracken, J.P., Díaz, A., Arana, B., Smith, K.R. y Schwartz, J. 2005. Improved biomass stove intervention reduces blood pressure among rural Guatemalan women. Presented at the 17th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology, Johannesburgo, Sudáfrica, 13-16 de septiembre.
10. Municipalidad de San Juan Olintepeque, 2012. Reglamento: Régimen Interno, Procedimientos, Infracciones y Sanciones de la Oficina Forestal de la Municipalidad de Olintepeque. 23 p.
11. Ochoa, C. Sf. Haciendo Gobierno. Comunidad y Liderazgo en la Guatemala Maya. CIRMA:
12. Saquimux Canastuj, V. 2,009. La representación K´iche´ de lo político. La Asociación Alcaldes Comunales de los 48 Cantones. CIRMA.
13. SEGEPLAN, Consejo Municipal de Desarrollo del municipio de San Juan Comalapa y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de Desarrollo San Juan Comalapa, Chimaltenango. Guatemala.
14. Soto. V. 2012. Evaluación de los criterios de diseño en sistemas de agua potable rural en 4 comunidades del altiplano central. Tesis de graduación para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala.
15. 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.