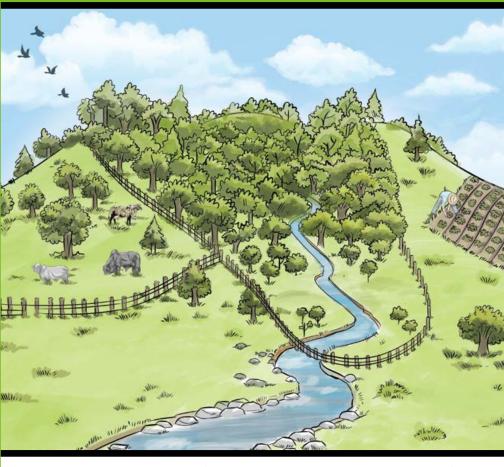
Manejo de cuencas para la generación de energía hidroeléctrica, la experiencia de la Fundación Solar en Guatemala



Dirigida a comunidades y técnicos interesados en la implementación de proyectos de energía renovable para usos productivos

Índice

- Proyecto Usos Productivos de la Energía Renovable en Guatemala (PURE) 3
- Acrónimos 4
- Introducción 5
- Conceptos básicos 7
- El plan de manejo integrado de microcuencas
 14
- Implementación de acciones de manejo de microcuenca: la experiencia de la Fundación Solar 21
- Lecciones aprendidas 40
- Bibliografía 42

Proyecto Usos Productivos de la Energía Renovable en Guatemala (PURE)

PURE es ejecutado por la Fundación Solar, con el apoyo financiero de PNUD/GEF y el acompañamiento de un comité integrado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Asociación de Generadores con Energía Renovable (AGER), Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), Instituto Nacional de Electrificación (INDE) y Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

El espíritu de PURE es promover el uso de la energía renovable en las comunidades. Esto significa que por medio del uso productivo de la energía renovable se aumenta el valor de los bienes locales y se mejoran las condiciones de vida de la población.

PURE pretende acercar a los productores locales con mercados nacionales y globales para generar un ingreso adicional al que tienen, de tal manera que se pueda aliviar la pobreza en las áreas de influencia del proyecto. Asimismo, busca proveer recursos financieros que aseguren la permanencia de las iniciativas de energía renovable y contribuir a la reducción de gases de efecto invernadero.

PURE trabaja en cinco departamentos de Guatemala: Alta Verapaz, Baja Verapaz, El Quiché, San Marcos y Huehuetenango. El presente folleto es una de las series técnicas elaboradas con el objetivo de crear un manual de buenas prácticas para la implementación y manejo de proyectos con energía renovable, con fines productivos.

Acrónimos

COCODE Consejo Comunitario de Desarrollo Comisión de Fomento Económico, COFETARN/ COMUDE Turismo y Recursos Naturales del Consejo Comunitario de Desarrollo de San Marcos COMUDE Consejo Municipal de Desarrollo Comité Nacional de Alfabetización CONALFA GFF Fondo Mundial para el Medio **Ambiente** INAB Instituto Nacional de Bosques INF Instituto Nacional de Estadística INSIVUMEH Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología Hidrología Ministerio MAGA de Agricultura, Ganadería y Alimentación MARN Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MINEDUC Ministerio de Educación Ministerio de Salud Pública **MSPAS**

Asistencia Social

PINPEP Programa de Incentivos Forestales

de Pequeños Poseedores

PNUD Programa de las Naciones Unidas

para el Desarrollo

PURE Proyecto Usos Productivos de la

Energía Renovable en Guatemala

SIG Sistemas de Información

Geográfica

Introducción

Las tecnologías de energía renovable dependen de los recursos naturales renovables o virtualmente inagotables, para su funcionamiento. Este es el caso de la energía hidroeléctrica, cuyo insumo principal es el agua, la cual es capturada en las cumbres y partes altas de las montañas cubiertas de vegetación.

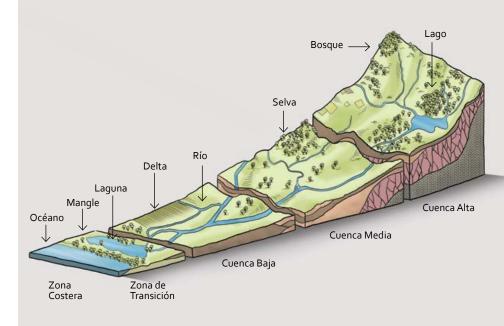
Para asegurar que el agua fluya de manera limpia y abundante, es necesario cuidar de manera integrada todos los componentes de la microcuenca, es decir, llevar a cabo acciones de uso y manejo sostenible de los recursos naturales: el bosque y el suelo, involucrando a los actores clave, de tal manera que se puedan aprovechar los recursos para beneficio de la comunidad, sin agotarlos en el corto plazo y afectar el equilibrio natural.

Dentro de sus líneas de acción, el PURE ha identificado diversos sitios que poseen los recursos naturales necesarios, es decir, el potencial hídrico

para producir energía. Estos se encuentran en sitios aislados o relativamente conservados, por eso la dinámica agua-suelo-bosque aún es fuerte.

En estos proyectos se prioriza el apoyo para implementar actividades de conservación de los recursos naturales. El PURE desarrolló 12 planes de manejo de microcuencas en las áreas de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Huehuetenango y El Quiché. En los mismos se describen los lineamientos para el manejo integrado del recurso hídrico.

Estos planes evidenciaron que uno de los problemas que afrontan la mayoría de los agricultores es la baja fertilidad de los suelos y, por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad, en gran medida, son resultado de las malas prácticas de manejo como la quema, la no realización de prácticas de conservación de suelos y el sobrepastoreo. Cuando se siembra en terrenos inclinados se produce un mayor lavado o pérdida de suelo y de nutrientes, reduciendo la fertilidad y la productividad, e influyendo en la disponibilidad de agua. A continuación se describen algunas de las experiencias de implementación de los planes de manejo integrado de microcuencas, vinculados a pequeños proyectos de energía renovable.



CUENCA

Conceptos básicos

Cuenca: la cuenca hidrográfica, también conocida como cuenca de captación o colectora, es una unidad geográfica conformada por un río principal y por todos los territorios comprendidos entre la naciente y la desembocadura. Dependiendo de su tamaño puede clasificarse como cuenca, subcuenca o microcuenca.

Subcuenca: territorio que drena hacia el cauce principal de una cuenca, el cual está conformado por un grupo de microcuencas.

Microcuenca: es un área de terreno en donde viven varias comunidades, delimitada por las partes



altas de las montañas, donde el agua de lluvia cae formando varios ríos pequeños que corren hacia un mismo lugar, para formar un río más grande que llega al mar o a un lago.

¿A qué se le llama manejo integrado de microcuencas?

Consiste en la planificación y el desarrollo en forma productiva y ordenada de recursos naturales dentro de un sistema de drenaje común, ejerciendo cuidado al considerar la interrelación de todas las acciones que se llevan a cabo para la sostenibilidad y protección de los recursos naturales (Proyecto Tacaná, 2009).



¿Quiénes son los responsables del manejo de microcuencas?

En la microcuenca cada habitante es responsable por su área. Sin embargo, los habitantes de las microcuencas deben organizarse para coordinar y ejecutar las acciones de manejo eficientemente. La organización comunitaria en la microcuenca permite unir de forma participativa a las comunidades que la habitan. De esta manera se favorece la inclusión de la sociedad civil organizada en el desarrollo de las comunidades que utilizan el agua para consumo humano y animal, riego de cultivos, proyectos productivos y para generación de energía eléctrica con fines productivos.

El Código Municipal, Decrecto 12-2002, y la Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto 11-2002, establecen que las organizaciones con calidad legal representan a los vecinos ante cualquier entidad gubernamental o no gubernamental, mediante los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES). En éstos, las comunidades se integran en una figura legal para realizar trámites, convenios, gestiones y proyectos a los que tengan la opción de acceder. Por ejemplo, pueden ser participantes de los comités que se organicen a nivel de microcuenca.

Es necesario formar un Comité de Microcuenca que actúe como figura política y administrativa en la gestión de estas áreas. Su función principal es contribuir con la restauración de la microcuenca mediante la formulación, la gestión, la implementación y la ejecución de planes de manejo.

Organización del Comité de Microcuenca

El Comité de Microcuenca debe estar formado por hombres y mujeres líderes de su comunidad. La comunidad debe confiar en estas personas, pues serán sus representantes en la gestión de proyectos de interés común. Es muy importante que al menos uno de los participantes sea miembro activo del COCODE o de otra organización social de su comunidad, debido a que se requiere su presencia y participación a nivel del gobierno local: Municipalidad, Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE) y alcaldías auxiliares, entre otros (Proyecto Tacaná, 2009). También pueden ser parte del Comité de Microncuenca, las cooperativas, representantes del sector privado y otras agrupaciones con reconocimiento legal.



El Comité de Microcuenca es parte de la estructura organizativa comunitaria y debe estar integrado de la siguiente manera:

- 1. Presidente/a
- 2. Vicepresidente/a
- 3. Secretario/a
- 4. Tesorero/a
- 5. Vocal 1
- 6. Vocal 2
- Vocal 3

La elección de la Junta Directiva del Comité de Microcuenca debe ser democrática y los cargos se deben establecer con libertad de criterio. El Comité de Microcuenca tiene como sede un espacio definido dentro de la comunidad. Se acostumbra ubicarlo en donde está el Comité de Agua, pero con el PURE, se aprovecha el espacio de la Asociación Comunitaria de cada proyecto y así se logra una participación más directa en el consejo.

A través del PURE, la Fundación Solar apoyó a algunas comunidades en la formación de sus comités de microcuenca (Cuadro 1), siendo reconocidas por la Asociación Comunitaria, las comunidades y el municipio, como el ente que permitirá implementar acciones para la sostenibilidad de la microcuenca.

Cuadro 1. Comités de microcuenca conformados con apoyo del PURE

No.	Organización/Comunidad	Río	Ubicación
1	Asociación de Desarrollo Campesino Las Conchas (ASOCALCO)	Chiyú	Chahal, Alta Verapaz
2	Asociación para el Desarrollo de la Sierra de las Minas (ADESMI)	Jolomijix	Panzós, Alta Verapaz
3	Asociación de Desarrollo Comunitario Rax K'iche'	Tutztilá	Cahabón, Alta Verapaz
4	Batzchocolá	Xacbal	Batzchocolá, El Quiché
5	Asociación Hidroeléctrica Chelense (ASOCHEL)	Chel	Chajul , El Quiché
6	Asociación de Desarrollo Cascada Las Mascaritas (ASODICMA)	Xeúl- Canchel	Cubulco, Baja Verapaz
7	Asociación de Desarrollo Integral Chibalám (ASDICHI)	Chibalám- Chimachó	Cubulco, Baja Verapaz

Fuente: Fundación Solar, 2011.

Para que el Comité de Microcuenca fuera una figura civil reconocida por la municipalidad fue necesario presentar la siguiente documentación antes las autoridades municipales:

- 1 copia del acta firmada por todos los presentes en la asamblea donde se estableció el Comité de Microcuenca y sus integrantes.
- Original y copia de los DPI¹ (o cédula en su defecto) de los integrantes del Comité de Microcuenca.
- Boleto de ornato de cada uno de los integrantes del Comité de Microcuenca.
- 1 libro de actas, que será autorizado por la municipalidad, para dejar constancia de las actividades del Comité de Microcuencas.
- 1 fotografía tamaño cédula de cada uno de los integrantes del Comité de Microcuenca.

El plan de manejo integrado de microcuencas

Este plan tiene como objetivo proporcionar una herramienta o instrumento orientador para fortalecer las capacidades de administración y gestión del Comité de Microcuenca y garantizar la conservación, recuperación y manejo del recurso hídrico en beneficio socioeconómico y energético de las comunidades.

Existen varias metodologías para elaborarlo, el PURE decidió iniciar con el diagnóstico participativo para la identificación de las principales situaciones, necesidades, vulnerabilidades y riesgos. A partir de este diagnóstico, se delimitaron con mayor precisión las líneas de acción prioritarias para la conservación de las microcuencas.

La elaboración del plan se dividió en 2 fases: una, de diagnóstico participativo que brindó información biofísica, socioeconómica y de riesgos; y dos, la planificación participativa y validación.

Diagnóstico participativo: biofísico, socioeconómico, vulnerabilidad y riesgo

La fase de diagnóstico es la más larga y requirió más trabajo. Fue necesario contar con la aprobación y el acompañamiento de los líderes comunitarios, quienes apoyaron a las empresas que realizaron el estudio como informantes y guías. Dentro de esta fase se realizó la delimitación geográfica in situ de la microcuenca. Además se estableció el contacto formal con las directivas comunitarias y se solicitó su involucramiento para que el proceso fuera realmente participativo. En esta fase se realizó



una caracterización biofísica, una caracterización socioeconómica, se establecieron las relaciones sociedad-ambiente-economía y se hizo un análisis de vulnerabilidad y riesgo.

Caracterización biofísica

La caracterización biofísica de la microcuenca se basó en el análisis de información secundaria y sistematización de información primaria, que incluyó mapas en relieve, hidrología, geología y cobertura vegetal, entre otros. En cada una de las áreas identificadas, se procedió a tomar en cuenta las capas de información para plasmarlas en mapas temáticos a nivel de detalle de la microcuenca en función de los factores biofísicos. Dentro de los estudios de campo se realizaron:

- Clima: se obtuvieron datos existentes de los reportes del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Además, se analizaron los datos de precipitación y temperaturas de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio.
- Con base en fotografías aéreas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) de 2006, información recabada en los talleres de usos culturales del suelo (donde participaron las comunidades), factores biofísicos y las identificaron visitas campo, se sitios en importantes a considerar en la planificación del manejo de la microcuenca, tales como: lugares sagrados, manantiales, áreas boscosas, bosques energéticos, áreas de labores agrícolas, ubicación de viviendas y comercios, entre otros. Con esta información se elaboraron mapas detallados de uso y cobertura actual de la tierra.
- Para determinar la capacidad de uso de la tierra se realizó un muestreo de suelos y se tomaron datos de profundidad, pendiente, pedregosidad, drenaje y delimitación de las unidades geomorfológicas. Los representantes comunitarios participaron de este análisis.
- El estado de los recursos forestales de la microcuenca fue realizado a partir del análisis de fotografías aéreas, de la dinámica forestal y de información brindada por los pobladores del lugar y de comunidades vecinas.
- La caracterización del recurso hídrico (cantidad, calidad y distribución) de la microcuenca se llevó

a cabo mediante los talleres, aforos y muestreo de agua para determinar su condición físicoquímica.

 Para la determinación de las zonas de recarga hídrica de la microcuenca se realizó un análisis con Sistemas de Información Geográfica (SIG), recorridos de campo e información obtenida con el muestreo de suelos.

Caracterización socioeconómica

Para la caracterización socioeconómica y cultural de la población en la microcuenca se realizaron actividades con la participación de los habitantes de la zona, complementándose el análisis con información de estudios previos llevados a cabo en la zona.

Las técnicas usadas fueron la discusión con actores, los talleres participativos, las encuestas y las entrevistas con líderes y lideresas. Además se utilizó información generada por las instituciones y las organizaciones que trabajan en el área, entre éstas: CONALFA, MINEDUC, MSPAS, MAGA, INE, MARN, Municipalidad, Caritas y PNUD.

Esta caracterización socioeconómica brindó información sobre la historia de los asentamientos, la demografía, la migración, la tenencia de la tierra, la ubicación de las propiedades, las actividades productivas para seguridad alimentaria y la comercialización, la mano de obra, la infraestructura social, el empleo del tiempo, la participación por género, la organización comunitaria y los actores clave -de instituciones que brindan cooperación para el desarrollo- y otros actores de la zona.

Relaciones ambiente-sociedad-economía

El análisis de las relaciones sociedad-ambienteeconomía se realizó a partir detécnicas participativas implementadas en los talleres y recorridos de campo y el análisis SIG. Las actividades fueron las siguientes:

- Un taller participativo sobre usos culturales de la tierra, con la finalidad de identificar el componente cultural en el manejo de los recursos y su potencial sobre el territorio. En este taller se determinaron el grado de deforestación de la microcuenca y las prácticas que aumentan la pérdida de bosque, como: el uso de leña, los incendios, el avance de la frontera agrícola, las plagas, la extracción y el aprovechamiento de madera, entre otros.
- La intensidad de uso de la tierra se determinó con base en análisis SIG a partir de la trasposición de capas de información de uso actual y capacidad de uso.
- En los diferentes talleres y recorridos de campo se determinaron los diferentes usos que le dan los pobladores al recurso hídrico. El consumo principal es el humano y para riego.
- Las dinámicas territoriales, que propician las transformaciones, se caracterizaron realizando matrices de integración de variables sociales y ambientales.

Vulnerabilidad y riesgo de la microcuenca

El nivel de riesgo de las microcuencas se evaluó a partir de un análisis realizado por los pobladores en los talleres, los recorridos de campo, la recopilación de series históricas de ocurrencia, la recurrencia y los daños ocasionados por desastres naturales.

Se identificaron las principales áreas de riesgo y se determinó la vulnerabilidad ante fenómenos naturales y económicos.

Un factor común que resultó de los análisis fue la baja fertilidad de los suelos y, por consiguiente, los bajos rendimientos de los cultivos. Estos bajos niveles de fertilidad en su mayoría son el resultado de las malas prácticas de manejo, como la quema, la no realización de prácticas de conservación de suelos y el sobrepastoreo.

Planificación participativa y validación

En la fase de planificación, de manera participativa, se definieron las metas a corto, mediano y largo plazo.

Conjuntamente con las comunidades, se analizó y propuso una nueva zonificación de la microcuenca, lo que dio lugar a una propuesta de ordenamiento territorial acorde con las necesidades productivas de los pobladores, las necesidades de conservación y la infraestructura social comunitaria.

Se identificaron los actores clave que deberían participar y se elaboró un presupuesto para la ejecución del plan, tomando en cuenta las acciones definidas en el plan de manejo.

El plan y sus propuestas fueron validados por los pobladores de las comunidades en una reunión general.

Con este mismo procedimiento fueron realizados 12 planes de manejo de microcuencas (Cuadro 2):

Cuadro 2. Planes de manejo elaborados en las zonas de influencia del PURE

No.	Microcuenca	Ubicación	Área de la cuenca
1	Jolomijix	Panzós, Alta Verapaz	2,649.81
2	Seasir	Cahabón, Alta Verapaz	473.05
3	Las Conchas	Chahal, Alta Verapaz	1,676.80
4	Santa Teresa	Tucurú, Alta Verapaz	8,630
5	Río Xacbal	Chajul, El Quiché	251.308
6	Chel	Chajul, El Quiché	586.027
7	P'al	Chajul, El Quiché	3,395.173
8	Balanyá	Zaragoza, Chimaltenango	830.06
9	Xeúl Canchel	Cubulco, Baja Verapaz	1,607
10	Chibalám Chimachó	Cubulco, Baja Verapaz	1,642
11	Yalambojoch (Salchilá)	Nentón, Huehuetenango	2,158
12	Microcuenca del Río Alto Naranjo*	San Pedro Sacatepéquez, San Marcos	6,771

Fuente: Fundación Solar, 2012.

^{*} La Fundación Solar participó como un actor clave en la formulación de este plan, a través de su acompañamiento en la Comisión de Fomento Económico, Turismo y Recursos Naturales del Consejo Comunitario de Desarrollo de San Marcos (COFETARN/COMUDE).

Implementación de acciones de manejo de microcuenca: la experiencia de la Fundación Solar

De los planes de manejo elaborados, se dio prioridad a 2 microcuencas: Xeúl Canchel y Chibalám Chimachó, en Cubulco, Baja Verapaz.

La baja fertilidad de los suelos ocasionada por las malas prácticas agronómicas fue atendida con prioridad.

Las prácticas ejecutadas en las 11 comunidades, de ambas microcuencas, se centraron en la conservación de suelo y agua, las aboneras orgánicas, los granos básicos y los sistemas agroforestales-vivero de café. La metodología empleada para la asistencia técnica fue "aprender haciendo". Un técnico de la Fundación Solar se dedicó a tiempo completo a apoyar el manejo de cuencas en estas dos áreas.

La organización para la implementación del plan

Se organizaron 11 grupos, en 4 comunidades de Xeúl Canchel y 7 en Chibalám Chimachó. En cada grupo se designó un coordinador de acciones, miembro de la comunidad, que fue el responsable de coordinar el trabajo y de acordar las reuniones de los beneficiarios con el promotor de la Fundación Solar. Participaron un total de 154 familias.

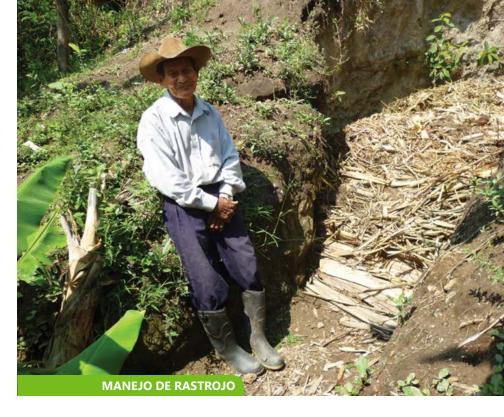
Cuadro 3. Coordinadores comunitarios que coordinaron acciones para la implementación de los planes de manejo de cuencas

Microcuenca	No.	Coordinador de acciones	Comunidad
	1	Virgilio Primero López	Choven
Xeúl Canchel	2	María García Lajuj	Santa Rita
Xeui Canchei	3	Leonardo Ruiz Reyes	Xeúl
	4	Francisco Luis Pablo	San Vicente
	5	Domingo Rosales Camaja	Chimachó
	6	Diego Ajualip Soloman	Pahoj
5 1.11.17	7	Domingo de la Cruz Reyes	Chuaberena
Chibalám Chimachó	8	Diego Ajualip Soloman	Guatzilep
	9	José Reyes	Chuabaj
	10	Raymundo Primero	Patabal
	11	Antonio Soloman	Palochuy

Fuente: Fundación Solar, 2012

Fortalecimiento de capacidades en manejo de cuencas

Se realizaron 9 talleres participativos sobre conservación de suelo y agua, aboneras orgánicas y manejo agronómico de granos básicos. Los talleres fueronimpartidosaungrupo de 60 personas, quienes replicaron los conocimientos al resto de familias participantes del proyecto. Posteriormente, se dio seguimiento con asistencia técnica a las diferentes comunidades, llevando a la práctica lo aprendido en los talleres. Para cada una de las actividades se desarrolló un taller y luego varias sesiones prácticas en la parcela de cada familia.

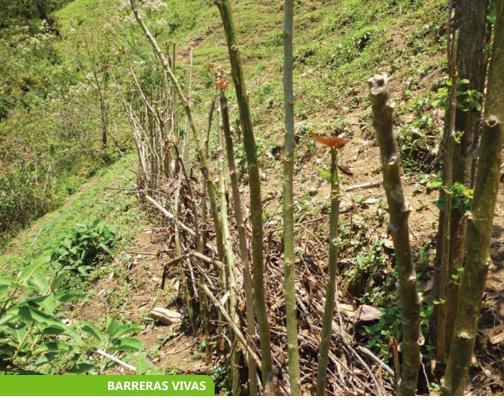


1. Conservación de suelo y agua

Las principales prácticas que se llevaron a cabo fueron:

No quema: una práctica muy común, en las zonas donde existen cultivos, es la de quemar los restos de los cultivos (rastrojo), una vez realizada la cosecha. Esta mala práctica contribuye a desproteger el suelo y lo hace más vulnerable a la erosión, repercutiendo en pérdidas de cultivos por efectos de la sequía y baja presencia de microorganismos benéficos para el suelo. La *No quema* consiste en no quemar el rastrojo de la cosecha anterior.

Manejo de rastrojo: consiste en el corte, picado y dispersión del material vegetal sobre el terreno



que funcione como un colchón ("mulch") sin ser incorporado al suelo. Por cada 10 quintales de maíz cosechado, se quedan aproximadamente 15 a 18 quintales de rastrojo de maíz en la parcela (PASOLAC, 2005). Esta práctica se utiliza, conjuntamente, con la cero labranza y la labranza mínima.

Barreras vivas: las barreras vivas son hileras de plantas que duran más de un año (permanentes), tienen un crecimiento denso y son resistentes a la fuerza de la escorrentía y sequía. Se pueden establecer con zacate Napier, té de limón, vetiver, piña y árboles como madrecacao (*Gliricidia sepium*). Se siembran siguiendo las curvas a nivel con el fin de evitar la erosión. Cuanto más cercanas están las



barreras, más efectivas son, ya que evitan que el agua tome velocidad. En terrenos más inclinados es recomendable que las barreras sean más cercanas.

Labranza mínima: la labranza mínima con cobertura es una forma de trabajar los terrenos con pendientes fuertes y con suelos profundos, en los cuales se realiza picado del suelo, exactamente donde se hará el surco del cultivo, sin que este signifique arrastre del suelo.

El Cuadro 4 se muestra la participación comunitaria en las actividades de formación e implementación. Como resultado de las actividades de conservación de suelos, aproximadamente 8.1 hectáreas cuentan con buenas prácticas agronómicas.

Cuadro 4. Número de beneficiarios y prácticas de conservación de suelos llevadas a cabo en las microcuencas de Xeúl y Chibalám durante 2012

				Conservación de suelos y agua					os	
MUNICIPIO	MICROCUENCA	COMUNIDAD	BENEFICIARIOS Barreras vivas Barreras muertas		Terrazas	Labranza mínima	No quema	Manejo de rastrojo	Cuerdas de 25X25 varas	
	Xeúl	Choven	8	0	0	0	0	1	1	1
		Santa Rita	9	3	0	0	3	7	1	7
		Xeúl	14	3	0	0	0	3	3	24
		San Vicente	2	0	0	1	0	2	2	10
	SUB TOTAL	4	33	6	0	1	3	13	7	42
		Chimachó	33	0	0	0	0	2	2	4
Cubulco		Pahoj	28	0	0	0	0	5	5	10
		Chuaberena	15	0	0	0	0	15	15	15
	Chibalám	Guatzilep	2	0	0	0	0	0	0	0
		Chuabaj	21	0	0	0	0	18	21	52
		Patabal	10	1	1	0	1	10	10	32
		Palochuy	12	1	0	0	1	6	6	31
	SUB TOTAL	7	121	2	1	o	2	56	59	144
GRAN TOTAL		11	154	8	1	1	5	69	66	186
EN HECTÁREAS 8						8.1				

Fuente: Fundación Solar, 2012.



2. Aboneras orgánicas

El abono orgánico proveniente de una abonera es una mezcla de materiales orgánicos en estado fresco o semi-descompuesto y tierra, que han pasado por un proceso de fermentación y descomposición por un tiempo de 1 a 4 meses, hasta obtener un color negro uniforme que es el humus o mantillo, un material rico en nutrientes y en otras sustancias mejoradoras del suelo. Se produce con ayuda de lombricomposteras.

Lombricompostera: es un medio para la producción de abono orgánico producto de la transformación de residuos orgánicos usando la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*), como agente descomponedor la cual los convierte en *humus*.

Dimensiones mínimas de una lombricompostera:

Se recomienda iniciar la producción de abono orgánico de manera artesanal con la construcción de camas de madera recubiertas con nylon como mínimo de 1 metro³, con un desnivel del 2% para drenar todos los ácidos húmicos, los cuales se aprovechan como fertilizante foliar.

Cuadro 5. Número de aboneras construidas en las microcuencas de Xeúl y Chibalám

				Abono	s orgá	nicos
MUNICIPIO	MICROCUENCA	COMUNIDAD	BENEFICIARIOS	Lombricomposteras	Aboneras Aéreas	mts³ de abonera
		Choven	8	8	1	9.36
	Xeúl	Santa Rita	9	9	1	10.86
	Aeui	Xeúl	14	14	0	15.26
		San Vicente	2	2	2	5.2
	SUB TOTAL	4	33	33	4	40.68
	Chibalám	Chimachó	33	11	22	33.8
Cubulco		Pahoj	28	14	15	22.54
		Chuaberena	15	15	2	18.2
		Guatzilep	2	1	1	2.08
		Chuabaj	21	21	2	24.02
		Patabal	10	11	3	14.38
		Palochuy	12	12	0	12.12
	SUB TOTAL	7	121	85	45	127.14
GRAN TOTAL		11	154	118	49	167.82

Fuente: Fundación Solar, 2012.

En las diferentes comunidades se realizaron 167.82 metros³ de aboneras orgánicas, las cuales pueden llegar a producir 2,505 quintales de abono orgánico para ser utilizado en los cultivos, principalmente de granos básicos. El material proporcionado por el PURE fue nylon y semilla de lombriz pie de cría de coqueta roja. Cada beneficiario aportó los materiales y la mano de obra para la construcción de la caja de un metro³: madera, postes y cubetas.

3. Manejo de granos básicos

El manejo agronómico de granos básicos consistió en realizar prácticas de selección de los mejores granos de algún cultivo para la siembra futura. En el caso de Xeúl Canchel y Chibalám Chimachó fueron el maíz y frijol. Asimismo, la implementación de prácticas agronómicas para mejorar el rendimiento en las cosechas. Al aumentar el rendimiento por planta, el espacio necesario para llevar a cabo la cosecha fue menor, contribuyendo a frenar el avance de la frontera agrícola y la erosión del suelo. En el Cuadro 6 se presenta una guía elaborada para los productores interesados en el manejo de granos básicos.

Cuadro 6. Guía para el manejo de granos básicos

	Maíz	Frijol	
Selección de la semilla	Durante la selección de la semilla se deben considerar los siguientes aspectos: variedad, adaptada a condiciones del lugar, aceptada por los productores, libre de insectos, hongos y que tengan buen rendimiento. Para el caso del maíz, la semilla puede provenir de híbridos, variedades y de materiales (criollos).		
Preparación del terreno	Se hace para ofrecer un que permita un rápido d la misma puede ser med animal y manual. Esta ú en la actualidad por peq	esarrollo de la planta, canizada, con tracción Itima es la más utilizada	
Época de siembra	En el municipio de Cubulco se presentan tres épocas de siembra, 1) en los meses de mayo - junio; 2) meses de agosto - septiembre; 3) meses de noviembre - diciembre. Esta última únicamente la realizan los agricultores que poseen riego, para una mayor efectividad se recomienda el tratamiento de la semilla.	En el municipio de Cubulco se presentan dos épocas de siembra, 1) meses de mayo - junio; 2) meses de agosto - septiembre. Para mayor efectividad se recomienda el tratamiento de la semilla. Asimismo, se recomienda que la semilla se siembre a una profundidad de 5 a 8 cm, y depositar tres granos por postura.	
Distanciamientos de siembra	Se recomiendan los siguientes distanciamientos de siembra: 1) 90 cms. entre surcos (30-36 pulg.); 2) 50 cm. entre posturas (16-20 pulg) 3) 2-3 granos por postura 4) 35,000 a 40,000 plantas / manzana.	Se recomiendan los distanciamientos de 40 a 50 cm. entre surcos y de 30 a 40 cm. entre plantas.	
Germinación	Para una germinación adecuada la semilla requiere de un suelo húmedo y cálido.		

Cuadro 6. Continuación guía

	Maíz	Frijol
Manejo agronómico del cultivo	Consiste en realizar todas las actividades culturales; limpia, calza o aporque, fertilización y control de plagas y enfermedades.	Consiste en realizar todas las actividades culturales; limpia, calza o aporque, fertilización y control de plagas y enfermedades. El control de malezas es fundamental, las máximas producciones pueden ser obtenidas cuando se mantiene el cultivo libre de malezas durante los primeros 30 días de su ciclo.
Floración	La espiga aparece de 50 - 60 días después de la siembra, de 2 a 3 días después de floración masculina aparecen pelos en la mazorca, la polinización se da en forma cruzada, el polen de una planta cae sobre los pelos de la mazorca de otra planta.	La flor aparece aproximadamente 6o días después de la siembra, la vaina 9o días después aproximadamente.
Control de plagas y enfermedades	Es necesario realizar mor ver la presencia o no de p y así poder realizar las ap correctivas correspondie	olagas o enfermedades olicaciones preventivas y
	Qué aplicar	Qué aplicar
	Primera fertilización: 15-15-15 ó 20-20-0 Segunda fertilización: Fórmula 46-0-0- (Urea)	Primera fertilización: 15-15-15 ó 20-20-0 Segunda fertilización: Formula 46-0-0- (Urea)
Fertilización	Cuánto aplicar	Cuánto aplicar
	Primera fertilización: 3 qq de la fórmula 15-15- 15 ó 20-20-0. Segunda fertilización: 2 qq de la fórmula 46-0-0- (Urea)	Primera fertilización: 3-4 qq de la fórmula 15-15- 15 ó 20-20 Segunda fertilización: 1-2 qq de la fórmula 46-0-0- (Urea)

Cuadro 6. Continuación guía

	Maíz	Frijol		
	Cuándo aplicar	Cuándo aplicar		
Fertilización	Primera fertilización: 3 qq de la fórmula 15-15- 15 ó 20-20-08 - 10 días después de la siembra. Segunda fertilización: 2 qq de la fórmula 46-0- 0- (Urea) Inicio de candeleo.	Al momento de la siembra y ocho días después de la siembra.		
	Cómo y dónde aplicar	Cómo y dónde aplicar		
	Cuando haya humedad en el suelo. Separado 10 centímetros de la planta. Chuceado (enterrado).	Cuando haya humedad en el suelo. Separado 10 centímetros de la planta. Chuceado (enterrado).		
Cosecha	Esta fase consiste básicamente en la dobla, cosecha y secado del maíz, para lograr un buen almacenamiento del mismo y tener disponibilidad de granos durante todo el año.	Esta fase consiste básicamente en el arranque, aporreo y secado del frijol, para lograr un buen almacenamiento del mismo y tener disponibilidad de granos todo el año.		

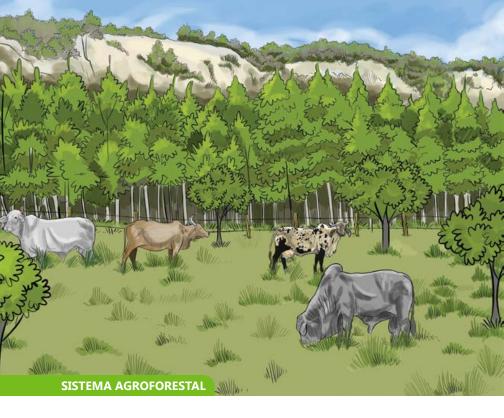
Fuente: Fundación Solar, 2012.

Con este proyecto fue posible que 13.4 hectáreas aplicaran acciones de manejo de granos básicos en los cultivos de maíz y frijol en Xeúl Canchel y Chibalám Chimachó.

Cuadro 7. Número de beneficiarios y cantidad de actividades de manejo agronómico de granos realizadas en Xeúl y Chibalám durante 2012

					nejo ag grand		
MUNICIPIO	MICROCUENCA	COMUNIDAD	BENEFICIARIOS	Selección de semilla	Mejoras densidad siembra	Actividades culturales de manejo	Cuerdas de 25x25 varas
		Choven	8	1	1	1	8
	Xeúl	Santa Rita	9	7	7	7	14
		Xeúl	14	8	8	8	43
		San Vicente	2	2	2	2	16
	SUB TOTAL	4	33	18	18	18	81
Cubulco		Chimachó	33	2	2	2	12
Copolco		Pahoj	28	10	10	10	38
	Chibalám	Chuaberena	15	15	15	15	53
	Cilibalatii	Chuabaj	21	21	21	21	77
		Patabal	10	6	6	6	35
		Palochuy	12	1	1	1	12
	SUB TOTAL	6	121	55	55	55	227
GRAN TOTAL		10	154	73	73	73	308
EN HECTA	ÁREAS						13.4

Fuente: Fundación Solar, 2012.



4. Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales son el resultado del asocio de árboles, cultivos agrícolas y, en algunos casos, animales, que tienen como finalidad la sostenibilidad de los recursos naturales. El objetivo final de éstos es aprovechar al máximo un espacio determinado para obtener los beneficios de varios cultivos. Con este tipo de sistema se pretende mantener la masa forestal en la superficie de la microcuenca y a la vez los comunitarios obtienen otros medios de vida, tales como cultivos anuales y otros que se combinen (por ejemplo árboles de aliso con maíz o café con chalum o paterna).

Estos sistemas son importantes para el Instituto Nacional de Bosques (INAB) debido a los incentivos forestales de pequeños poseedores (PINPEP), quienes pueden ser incentivados monetariamente para el establecimiento y mantenimiento agroforestal por un tiempo de 6 años como mínimo.

Otros beneficios de los sistemas agroforestales son:

- Mejora la utilización del espacio y se da un mayor aprovechamiento de la radiación solar entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
- Microclima más moderado (atenuación de temperaturas extremas, sombra, menor evapotranspiración y viento).
- Mayor protección contra la erosión por viento y agua.
- Ayuda a mantener la estructura y fertilidad del suelo: aportes de materia orgánica, mayor actividad biológica y mayor extracción de nutrientes de los horizontes profundos del suelo.
- Ayuda a recuperar los suelos degradados.

- Genera productos adicionales: madera, frutos, leñas, hojarasca y forraje, entre otros.
- Mayor producción y calidad de las cosechas en ambientes marginales.
- Reduce la diseminación y daño por plagas y enfermedades.
- Reduce las externalidades ecológicas (contaminación de suelos y de acuíferos).

En las cuencas apoyadas por el PURE, se buscó mejorar los sistemas agroforestales existentes en las microcuencas y aprovechar espacios para implementar nuevos. En estas áreas, la asistencia se enfocó en el cultivo del café, que es denominador común del cultivo, el cual requiere sombra y es producido por la mayoría de los habitantes.

Se establecieron 3 semilleros de café, en las comunidades Patabal y Chuabaj en la microcuenca de Chibalám Chimachó y uno en la microcuenca de Xeúl Canchel. Para finales de 2012, se encontraban en vivero 50,000 plantas de café, las mismas serán trasplantadas al inicio del invierno de 2013, lo que representa alrededor de 9.8 hectáreas bajo sistemas agroforestales (Cuadro 8). Las variedades de café fueron caturra y rojo pache. Y las familias podrán establecer de 1 a 2 cuerdas de terreno de 25 varas cuadradas

Cuadro 8. Viveros establecidos en las comunidades de Xeúl y Chibalám para la implementación de sistemas agroforestales con café en 2012

					forestal frutal
MUNICIPIO	MICROCUENCA	COMUNIDAD	BENEFICIARIOS	No. de plantas de café	Cuerdas de 25X25 varas a establecer
		Choven	8	4000	18.16
	Xeúl	Santa Rita	9	7000	31.78
		Xeúl	14	9800	44.46
		San Vicente	2	1000	4.54
	SUBTOTAL	4	33	21800	98.94
	Chibalám	Chimachó	33	6600	30.03
Cubulco		Pahoj	28	5600	25.48
		Chuaberena	15	3000	13.65
		Guatzilep	2	400	1.82
		Chuabaj	21	10500	47.67
		Patabal	10	1600	6.37
		Palochuy	12	500	2.27
	SUBTOTAL	6	121	28200	127.29
GRAN TOTAL		10	154	50000	226.23
EN HECTÁREAS 9.8					

Fuente: Fundación Solar, 2012.

Los beneficiarios, además de aportar sus terrenos y algunos materiales para la implementación de las prácticas, aportaron su tiempo y disposición para enseñar a otros. El PURE apoyó con la asistencia técnica por medio de un promotor especializado y aportó algunas materiales como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Costos aproximados de los materiales para la implementación de prácticas de conservación de las microcuencas de Xeúl y Chibalám (154 familias)

	TIPO DE PRÁCTICA			
	Barreras vivas	Barreras muertas		
DESCRIPCIÓN	Costo por hectárea para el establecimiento de barreras vivas con Napier (<i>Pennisetum spp.</i>), con una pendiente de 30%, para un total de 1,428 metros lineales de barrera.	Costo por hectárea para el establecimiento de barreras muertas con piedra, con una pendiente de 30%, para un total de 1,428 metros lineales de barrera.		
MATERIALES	Zacate Napier	Recolección de la piedra		
VENTAJAS	De bajo costo, fácil de implementar, disponibilidad de forraje para el ganado, aumenta la filtración de agua, trampa para plagas.	Mejoran la filtración del agua, se pueden combinar con otras prácticas de conservación de suelos, requieren de un bajo mantenimiento.		
DESVENTAJAS	Ninguna	Alto costo, requiere mucha mano de obra.		
COSTO \$	504.51	1,006.67		

Cuadro 9: Continuación costos aproximados de los materiales para la implementación de prácticas de conservación de las microcuencas

	TIPO DI	E PRÁCTICA
	Manejo de rastrojo	Abonera tipo Iombricompostera
DESCRIPCIÓN	Costo por hectárea, de la práctica de manejo de rastrojo de maíz mediante la no quema.	Lombricompostera de un metro ³ para un ciclo de 4 meses.
MATERIALES		Lombriz coqueta roja (Eisenia foetida), madera, clavos, nylon y estiércol de preferencia de bovinos.
VENTAJAS	Es de bajo costo, mejora la retención de humedad del suelo, aporta materia orgánica al suelo, control de malezas.	Es un proceso que al final no produce ningún desecho, ya que el 100% del material suministrado a las lombrices es transformado en abono, no produce malos olores, se inhibe la proliferación de otros insectos, por ser producción cerrada las larvas que ya vienen en el sustrato mueren y se convierten en alimento para las lombrices. No produce contaminación de aguas de escorrentía o al subsuelo, ya que el piso de la caja se recubre con un materia impermeable y los lixiviados se recolectan.
DESVENTAJAS	Ninguna	Ninguna
COSTO \$	80.00	116.09

Fuente: Fundación Solar, 2012. Nota: Tipo de cambio promedio Q. 7.80 X \$ 1.00.

LECCIONES APRENDIDAS

Para afianzar estas prácticas en las zonas de trabajo del PURE es necesario contar con promotores de campo, con amplios conocimientos en actividades agrícolas y de manejo de recursos naturales que acompañen a las comunidades y que puedan transferir conocimientos a otros comunitarios, los cuales funjen como facilitadores locales para desarrollar las réplicas.

El diagnóstico de la microcuenca debe ser participativo, es decir, involucrar en su elaboración a todas las organizaciones locales que se encuentran en el área de influencia de la microcuenca. Esto permite identificar las necesidades más urgentes a atender por medio del manejo de los recursos, obtener información de primera mano acerca de los recursos existentes y, al mismo tiempo, propiciar que los habitantes conozcan y se apropien del plan.

A través del análisis participativo de la problemática, se establecen los plazos en los que serán ejecutadas las acciones (corto, mediano, largo) y se identifican y validan los escenarios alternativos.

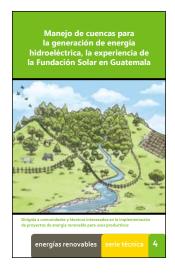
Un mapeo de actores preciso, que abarque los sectores públicos, privados y no gubernamentales, puede llegar a influir significativamente en la ejecución del plan de manejo, ya que a través de los vínculos institucionales se determina su viabilidad.

Realizar el plan de manejo de microcuencas, de manera participativa, permite que los aspectos técnicos se complementen con el punto de vista comunitario, el sentir de los pobladores y la experiencia del equipo técnico encargado de elaborar el plan, el cual finalmente concuerda con las disponibilidades comunitarias, que no ven afectadas sus actividades diarias, su cultura y sus objetivos a nivel comunal.

En esta región es importante la participación de jóvenes y mujeres en las actividades, ya que casi la mitad del año, los hombres migran a la costa sur para la zafra de la caña debido a la falta de oportunidades de desarrollo locales. Este tipo de proyectos en zonas rurales es complejo de implementar, pues se requiere de una inversión alta en tiempo y dinero para llegar a las comunidades, en ocasiones sin caminos de acceso y alejadas.

Los talleres de formación deben abarcar cuestiones técnicas enfocadas en el manejo y aspectos que evidencien el beneficio económico, social y ambiental de las prácticas implementadas, así como su íntima relación con la conservación de las cuencas para la generación de hidroelectricidad.

Bibliografía: •Fundación Solar. (2011). Diagnóstico participativo y plan de manejo de microcuenca de Xeúl Canchel. Guatemala. •Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). (2011). Taller sobre manejo agronómico de granos básicos. San Jerónimo. •PASOLAC. (2005). Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. Recuperado el 5 de abril de 2012, de Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central: http://www.pasolac.org.ni/files/publicacion/1180638632_GUIA%20TECNICA%20PASOLAC06.pdf •Proyecto Tacaná. (2009). Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Microcuencas. San Marcos, Guatemala: Policolor.



Esta es una serie técnica de la Fundación Solar, a través del Proyecto Usos Productivos de la Energía Renovable (PURE), con el apoyo financiero del Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés -Global Environment Facility-) y administrado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Elaborada por Amed Villatoro, Rocael Mendoza y Marta Estrada, Fundación Solar.

Editada por Xiomara Campos. Diseñada e ilustrada por Tritón imagen & comunicaciones.

Producida en Guatemala. Enero de 2013. Tiraje de 300 ejemplares

Fundación Solar

Fundación Solar es una organización privada de desarrollo (OPD), establecida en Guatemala desde septiembre de 1994.

La organización nace de la inquietud de un grupo de profesionales comprometidos con Guatemala y convencidos que apoyar y desarrollar proyectos enfocados en el uso de la energía renovable, la conservación del medio ambiente, el fortalecimiento de las capacidades locales y la organización de base en las comunidades rurales, son la respuesta para impulsar el progreso del país.

Desde su creación la Fundación Solar ha identificado instituciones afines a su filosofía de trabajo con las que ha establecido alianzas, logrando con el apoyo de estos socios la gestión y administración de financiamiento para la ejecución de proyectos en el área rural, como una contribución para reducir la pobreza y proteger el patrimonio ambiental y cultural.



5ta calle 17-10 zona 15, Vista Hermosa I, Colonia el Maestro II, Ciudad de Guatemala, Guatemala Centroamérica. Teléfonos: +502 2369-1181 y +502 2369-4402 www.fundacionsolar.org.gt fsolar(@fundacionsolar.org.gt





Al servicio de las personas v las naciones