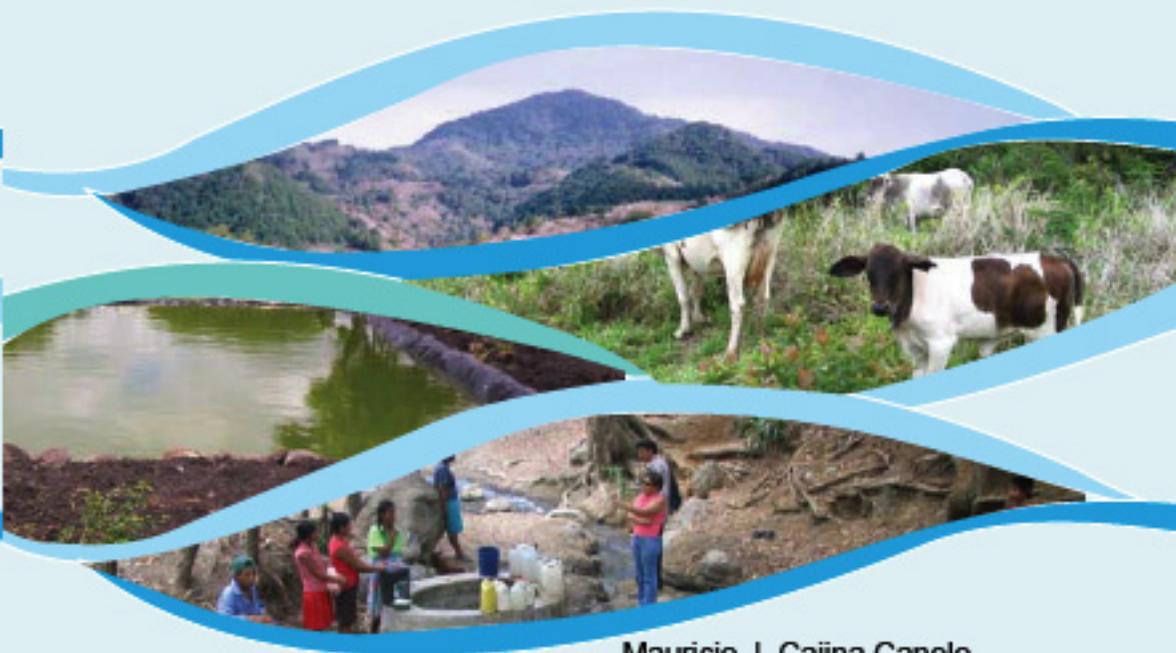


Alternativas de captación de agua, la esperanza de mejores cosechas y la conservación ambiental

Cogestión de actores locales y acción colectiva en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua



Mauricio J. Cajina Canelo
Jorge Faustino



Alternativas de captación de agua, la esperanza de mejores cosechas y la conservación ambiental

Cogestión de actores locales y acción
colectiva en la subcuenca del río Aguas
Calientes, Nicaragua

Mauricio J. Cajina Canelo
Jorge Faustino

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Departamento de Recursos Naturales y Ambiente
Turrialba, Costa Rica, 2007



El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2007

ISBN 978-9977-57-432-5

333.73097285

C139 Cajina Canelo, Mauricio J.

Alternativas de captación de agua, la esperanza de mejores cosechas y la Conservación ambiental: cogestión de actores locales y acción colectiva en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua / Mauricio J. Cajina Canelo y Jorge Faustino. – Turrialba, C.R : CATIE, 2007

44 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no.355)

ISBN 978-9977-57-432-5

1. Recursos hídricos – Abastecimiento de agua – Nicaragua
 2. Cuencas hidrográficas – Disponibilidad del agua – Nicaragua
- I. Faustino, Jorge II. CATIE III. Título IV. Serie.

Créditos

Producción general

Lorena Orozco Vílchez

Corrección de estilo

Elizabeth Mora Lobo

Diseño y Diagramación

Unidad de Comunicación, CATIE

Departamento de Recursos Naturales y Ambiente

Sede Central, CATIE

www.catie.ac.cr

Publicación patrocinada por el Programa “Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas” (Focuecas II), ejecutado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), con financiamiento de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI). El contenido de este documento, ni las propuestas e ideología de la publicación corresponden necesariamente a los criterios de ASDI, ni representan las políticas oficiales.

Índice

Agradecimiento	4
Glosario	5
Prólogo	7
Introducción	9
Problemática de la subcuenca en relación a la disponibilidad del agua	12
Consecuencias de la escasez de agua	12
Solución al problema del agua	14
Usos prioritarios del agua	17
Oferta de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes	18
Demanda de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes	22
Demanda de agua para consumo humano	22
Demanda de agua para uso agrícola y forestal	23
Demanda de agua para producción animal	23
Tecnologías alternativas para incrementar la disponibilidad mediante la “cosecha de agua”	25
Implementación de la experiencia en Aguas Calientes	30
Criterios usados para seleccionar las alternativas técnicas	30
Experiencias en la implementación de obras demostrativas	30
Obras demostrativas en la subcuenca del río Aguas Calientes	31
Procedimiento seguido en las obras demostrativas	35
Recomendaciones para la realización de obras alternativas de captación	36
Cogestión en la búsqueda de alternativas de captación y uso eficiente de agua	37
Reflexiones y recomendaciones	40
Bibliografía	42

Agradecimiento

Al Comité de Cuenca Bimunicipal por su voluntad política en el desarrollo de iniciativas con enfoque de manejo integrado de cuencas del cual ha sido parte este estudio. Especialmente a los comités de cuencas comunales de la subcuenca del río Aguas Calientes, por el aporte de su conocimiento y disposición en el trabajo comunitario.

Cuenca hidrográfica: es una unidad natural con límites definidos por la división geográfica hacia donde escurren las aguas; esta es una línea imaginaria que une los puntos de mayor altura relativa, sobre el lomo de caballo de los cerros, desde la parte más alta hasta el punto de salida del agua en la parte más baja.

Subcuenca: es una cuenca que escurre sus aguas hacia una cuenca más grande o principal. Una subcuenca está compuesta por varias microcuencas.

Uso eficiente del agua: son todas las acciones en que usemos la menor cantidad posible de agua con el máximo aprovechamiento y el menor deterioro de la calidad. Entre las acciones de uso eficiente están: captar agua de lluvia en recipientes para uso doméstico o construir una presa; recargar un acuífero o usar agua de menor calidad para economizar agua de buena calidad; reducir la demanda de agua mediante el mejoramiento de los hábitos personales; mejorar el manejo de los recursos hídricos y de la tierra; tomar en cuenta los aspectos económicos y sociales; promover normas y regulaciones.

Captación de agua de lluvia: es un medio para obtener agua para consumo humano y/o uso agrícola. En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento.

Riesgos: daño esperado o pérdida esperada u obtenida de la probabilidad de ocurrencia de eventos presentes y de la vulnerabilidad a estos eventos.

Vulnerabilidad: exposición a sufrir daño fácilmente por un sujeto o grupo de población, debido a posibles eventos externos, como la sequía. Entre más vulnerable es la persona o el estado del ambiente, peores son las consecuencias y pérdidas.

Pobreza: carencia de ingresos, empleo y bienes de primera necesidad. También hay pobreza espiritual, de conocimientos, de relaciones humanas, de recursos naturales; todas estas incrementan las dificultades de vida de las personas.

Sequía: reducción temporal notable del agua o la humedad disponible por debajo de la cantidad normal o esperada para un periodo dado. La reducción se define con respecto a una norma y un periodo tomado como base para la norma.

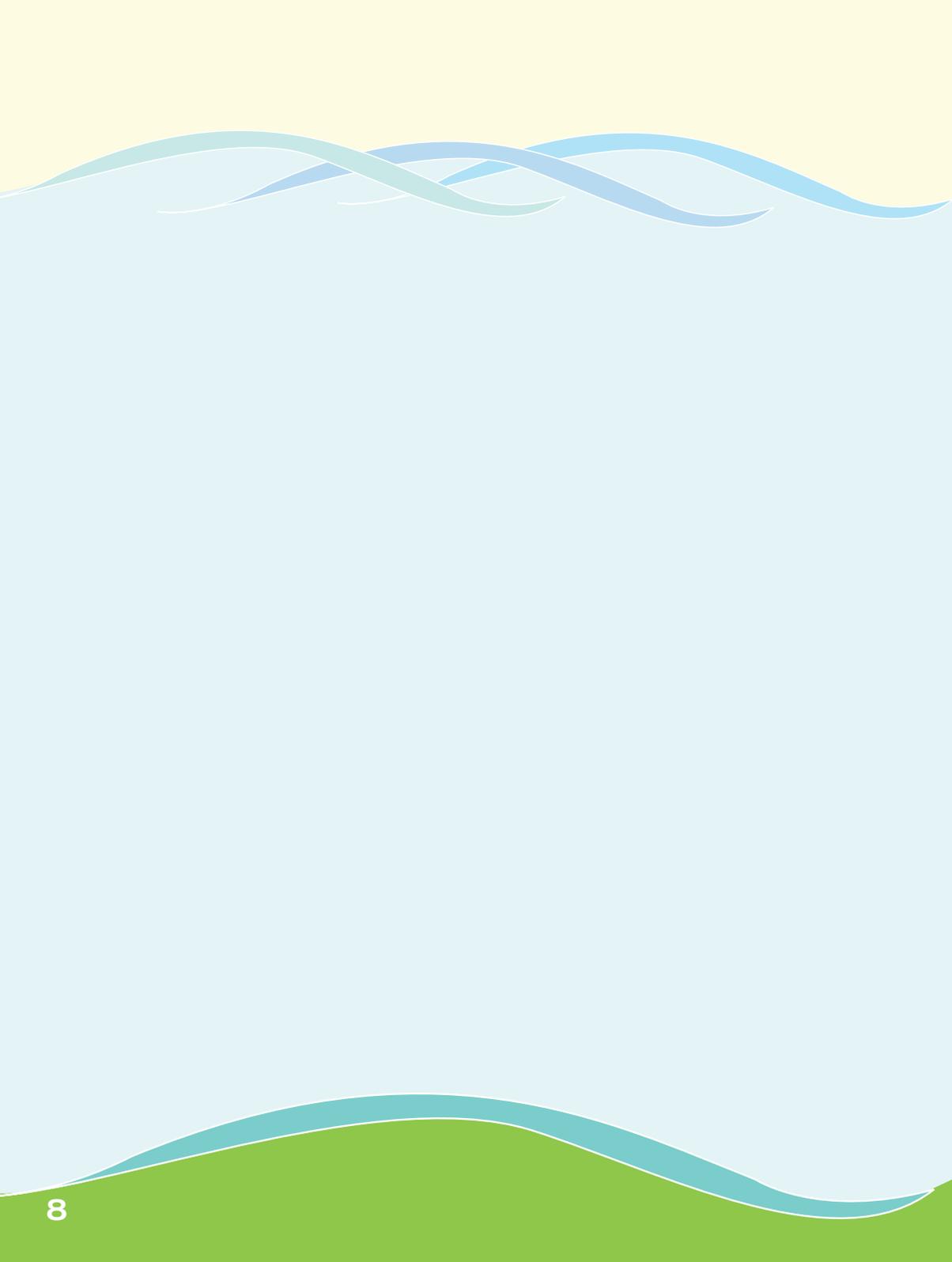
Con el apoyo de la cooperación sueca (ASDI), el programa Focuencias II “Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas” del CATIE busca poner a prueba nuevas estrategias y enfoques de intervención para el manejo de cuencas hidrográficas. La situación en torno al agua potable para consumo humano se está agravando en toda América Central debido a la degradación de las cuencas; por ello es de urgente necesidad que los actores locales y nacionales atiendan esta situación. Sobre todo en las zonas secas de la región, la escasez de agua agudiza la situación de pobreza rural; esto trae un enorme costo económico y social por la incidencia en la producción agrícola, la salud pública y la generación de conflictos por el recurso.

Una de las respuestas a esta problemática tiene que ver con la búsqueda de alternativas de captación de agua para atender las necesidades para el consumo humano, uso agrícola y para la producción animal. El presente informe técnico analiza la situación de la subcuenca del río Aguas Calientes en el municipio de Somoto y San Lucas, en Nicaragua. Este trabajo parte de los esfuerzos colaborativos entre los actores locales, comités locales y comité de cuenca bimunicipal de Aguas Calientes. Este esfuerzo colaborativo se perfila como una herramienta imprescindible para lograr decisiones eficientes y asegurar la sostenibilidad de las inversiones. El estudio ofrece una serie de tecnologías alternativas para incrementar la disponibilidad mediante la cosecha de agua; además, se identifican y proponen criterios para la selección de las alternativas tecnológicas.

Esperamos que este informe técnico contribuya a aprendizajes colectivos y que sea de utilidad para otras comunidades y municipios en similar situación. La obra está dirigida a líderes comunitarios, técnicos, profesores y decisores interesados o con trabajo en el manejo integrado de cuencas y en la gestión integrada del recurso agua.

Agradecemos a cada una de las personas que han contribuido con sus experiencias para enriquecer este documento.

Dr. Hans Kammerbauer
Líder programa Focuencias II
CATIE ASDI



Introducción

Las condiciones de vida de una cuenca y sus comunidades dependen de la relación armoniosa del hombre con los árboles, los animales, el suelo y el agua. Esta relación de armonía pasa por usar los recursos sin dañarlos; es decir conservándolos.

Sin embargo, las prácticas agropecuarias inapropiadas han causado la degradación del suelo y del bosque, el deterioro de la calidad y cantidad de agua y la pérdida de fuentes de agua. Todo esto limita la provisión de agua para consumo humano y usos productivos.

El agua es un elemento básico para la vida de las personas, animales y plantas. Por ello, es necesario garantizar que siempre haya agua en cantidad y de calidad adecuadas. Una de las formas de asegurar la provisión es captando agua de lluvia; esta es una forma muy fácil de obtener agua.

La captación de lluvia consiste en recoger el agua llovida en una superficie grande, como el techo de las casas, lugares específicos en la parcela de producción o retener el agua en cárcavas o cauces de quebradas.

En la subcuenca Aguas Calientes, el abastecimiento de agua es un problema serio. Por eso, los comités comunales de cuencas y las personas que viven allí, agrupados en un Comité de Cuenca Bimunicipal, estudian las mejores prácticas o tecnologías que han dado buenos resultados en otros lugares y que mejor se adapten a las condiciones de la subcuenca y que, a la vez, sean aceptadas por la población.





Ante la necesidad de agua en Aguas Calientes se plantea la captación de agua de lluvia como una alternativa para solucionar los problemas de escasez, principalmente en lugares con dificultades ambientales y económicas.



La subcuenca del río Aguas Calientes se ubica en la región de Las Segovias, en el departamento de Madriz, en la zona norte de Nicaragua, entre los municipios de Somoto y San Lucas. Se dice que esta es una subcuenca bimunicipal porque está en terrenos de los dos municipios.

Área de la subcuenca: aproximadamente 6857 manzanas equivalentes a 4800 hectáreas.

Población: aproximadamente 7925 habitantes. La mitad (47%) de la población está concentrada en la parte media de la subcuenca, donde el recurso agua es más limitado.

Base socioeconómica: la agricultura es la principal actividad económica, aunque los cultivos son diferentes según la parte de la subcuenca.

- En la parte alta se cultiva café.
- En la parte media se cultiva henequén.
- En la parte baja se cultivan hortalizas y frutales con microrriegos.
- En toda la subcuenca se cultivan granos básicos para la alimentación de la familia; además...
- Hay pequeñas ganaderías y se comercia con productos básicos.

Recursos naturales: los bosques están degradados, los suelos empobrecidos y hay muy poca agua superficial y subterránea en la mayor parte de la subcuenca. En la zona no hay un río permanente; las quebradas desembocan en el río Coco, pero solo tienen corriente de agua durante las lluvias fuertes.



Problemática de la subcuenca en relación a la disponibilidad del agua

En la subcuenca del río Aguas Calientes hay gran escasez de agua para consumo humano y usos productivos; además, la mitad (53%) de los pozos comunitarios y algunos privados están contaminados.

Los mayores impactos de la escasez de agua se presentan en la agricultura; por eso, los rendimientos de los cultivos son bajos y en algunos años, hasta pérdidas totales de las cosechas ha habido.

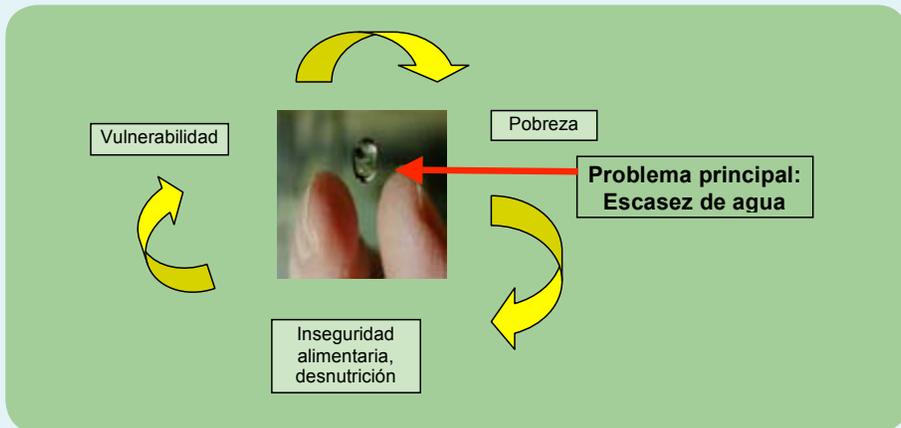
Los suelos de la subcuenca son muy porosos (permeabilidad); esto hace que el agua se escurra, en vez de depositarse en el subsuelo. Por eso es que en la época de verano el nivel del agua subterránea baja mucho.

El uso del suelo en las áreas donde están las fuentes (pozos, nacientes) también influye en el escurrimiento y en la infiltración del agua. La mayoría de los terrenos en Aguas Calientes presentan conflictos de uso; es decir que se siembran granos básicos en suelos donde se debería cultivar café, o que se deberían dejar como reserva forestal con siembra de árboles.



Consecuencias de la escasez de agua

Los niveles de pobreza en las comunidades de la subcuenca son altos; asimismo, el deterioro del medio ambiente y la posibilidad de enfermarse, el desempleo y la desnutrición también son altos. A lo largo de todo el año, la disponibilidad del agua es el centro de todos los problemas, por lo escasa que es.



Las comunidades con mucha pobreza tienen costos sociales muy altos. Ejemplos de costos sociales son los planes de emergencia, la asistencia alimentaria, la desnutrición y enfermedades. Estos hacen que aumente la pobreza rural y la migración de los habitantes; por otro lado, también influyen en el avance de la frontera agrícola y, en consecuencia, aumenta la degradación ambiental.



Si hay lluvias continuas se producen inundaciones debido a la escasa vegetación y la poca capacidad del suelo para retener el agua; en consecuencia, aumenta la erosión y los peligros de plagas y enfermedades en los cultivos. Todo esto contribuye al daño ambiental.

Si deja de llover se producen sequías. La economía familiar se ve afectada con cada sequía, ya que se reduce la disponibilidad de alimento, la asistencia a clase de los niños, la posibilidad de comprar medicamentos, el pago de servicios



básicos como la energía eléctrica y el agua. Al final, los pocos ahorros de algunas familias se terminan.

Esto también afecta la armonía de vida en las comunidades, porque aparecen conflictos cuando se tiene que racionar el agua de los pozos comunitarios.

También sucede que las instituciones y organizaciones locales invierten en infraestructura y sistemas de agua potable que no satisfacen las necesidades de la población, debido a que el volumen de agua es muy limitado.

Solución al problema del agua

La solución inmediata ante esta situación ha sido la perforación de pozos para consumo humano y uso productivo. Así, entre el año 2004 y 2005 el número de pozos se incrementó de 193 a 264, pero en el verano la cantidad de agua baja hasta en 90% y algunos pozos se secan completamente.

Se plantea, entonces una alternativa para mejorar la disponibilidad de agua:

La captación y almacenaje de agua de lluvia

Ventajas de la captación del agua de lluvia:

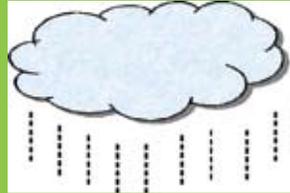
- Para consumo humano es de buena calidad si se le da un buen manejo y control sanitario.



- Se pueden realizar sistemas independientes de captación por vivienda, lo cual permite un mejor manejo del agua.
- Si el agua se capta en los techos de las viviendas, se pueden combinar tecnologías para uso de consumo humano y uso productivo.
- La captación de agua puede realizarse en las parcelas de producción.
- Se utiliza mano de obra y materiales locales, más que todo.
- El sistema de captación no requiere energía para el uso del agua.
- Fácil de construir y dar mantenimiento a las obras de captación.
- Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.
- Permite que las fuentes de agua (pozos) recuperen el nivel del agua, mientras se usa el agua de lluvia captada.

Algunas dificultades de la captación del agua de lluvia son:

- Las familias de escasos recursos económicos requieren de apoyo económico porque para algunos sistemas se necesita una inversión inicial, principalmente en obras de captación para consumo humano.
- La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.



La gestión comunitaria, participativa y organizada para mejorar la disponibilidad de agua exige que las tecnologías identificadas y seleccionadas sean aceptadas

por los hombres y mujeres usuarias del recurso. Si se logra que todos los pobladores locales participen activamente, no solo se mejora la cantidad de agua disponible sino que también se evitan conflictos. Los sistemas de captación de agua en el techo de las viviendas son una respuesta muy práctica por ser sistemas independientes de manejo familiar.

La captación de agua para uso productivo puede realizarse de manera colectiva y comunitaria; en estas se debe considerar la distribución proporcional de los costos de la obra y los beneficios con el agua, para que todos los que participen aporten y reciban lo justo.

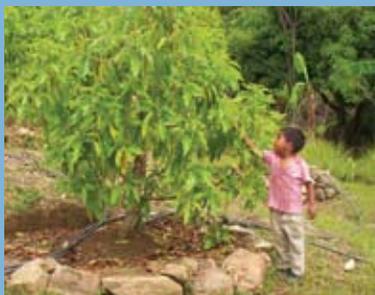
Con el agua de lluvia podríamos mejorar la alimentación de la gente, si se garantiza que haya agua suficiente para regar los huertos en los patios de las viviendas y hacer riegos complementarios en los cultivos de granos básicos y frutales. También se pueden crear otras alternativas de alimentación, como la producción de peces en pequeños estanques.

Otra ventaja de la captación de agua es que contribuye a disminuir las enfermedades causadas por aguas contaminadas, ya que el agua de lluvia bien manejada es limpia y de buena calidad.



La captación de agua de lluvia podría contribuir a que las quebradas de la subcuenca permanezcan con agua por más tiempo, a la vez que se recuperaría la vida en el agua (peces), y alrededor de las quebradas (aves y otros animales silvestres).

La captación de agua es una buena alternativa para hacerle frente a los problemas de alimentación y nutrición. Gradualmente, puede contribuir a que se reduzca la pobreza rural y que se mejoren nuestras condiciones de vida.



Usos prioritarios del agua

En la subcuenca del río Aguas Calientes los usos prioritarios del agua son los siguientes:

Consumo humano: para bañarse, tomar, lavar la ropa, cocinar, limpiar la vivienda...

Uso en la agricultura: para la producción agrícola de granos básicos, cultivo de café, cultivo de henequén, durante el periodo de lluvias.

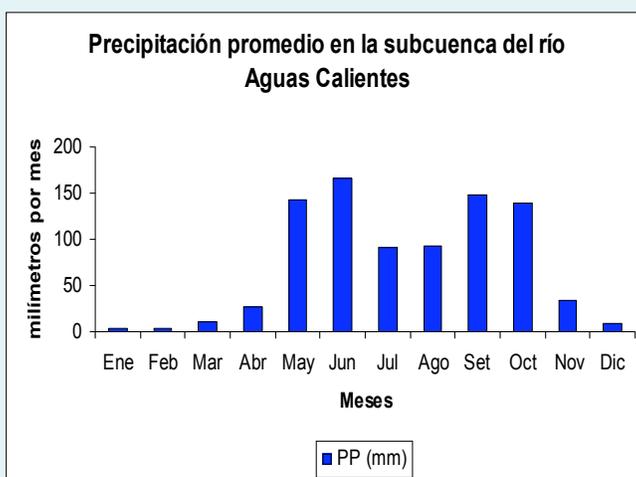
Para microrriegos en huertos familiares, principalmente con cultivos de hortalizas y frutales.

En la producción animal para abrevadero del ganado.

Oferta de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes

La oferta de agua es la cantidad de líquido que potencialmente ofrece la naturaleza en un área de la subcuenca. Esta oferta es principalmente agua de lluvia.

Las barras azules representan la cantidad de lluvia por cada mes. Las barras más altas están sobre los meses de mayo, junio, septiembre y octubre, que es cuando más llueve en Aguas Calientes.



Si sumamos toda la cantidad de agua acumulada en las barras azules tendremos la oferta de agua de lluvia para todo el año; en promedio, la oferta es de 823 mm³ anuales, lo que equivale a **39 millones de metros cúbicos de agua por año**. Por medio de sistemas de captación, podríamos aprovechar el 30% de esa agua (12 millones m³); el resto se evapora o se infiltra en la tierra.

Así por ejemplo, en una vivienda con techo de cinc o de teja de barro, con tamaño de 43 m², que es el tamaño promedio de las viviendas en la subcuenca, se puede captar aproximadamente 1769 bidones durante todo el año (un bidón equivale a 20 litros). Una persona gasta tres bidones por día; entonces, en una casa con siete personas se necesitarían 21 bidones por día. Con el agua de lluvia se



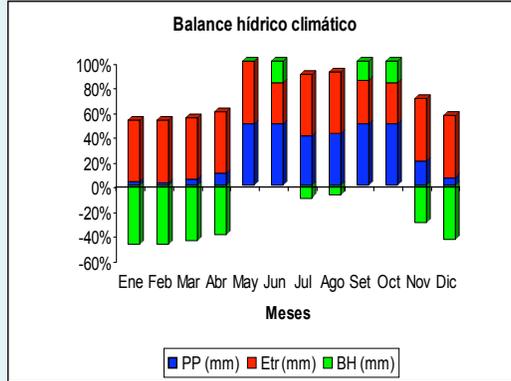
podría cubrir las necesidades de agua durante 84 días, que equivalen a casi tres meses.

Para uso netamente agrícola, en un área de captación con tamaño de una manzana de tierra (0,7 ha), se pueden captar aproximadamente 28.805 barriles por año. Esta agua se puede almacenar en un estanque y usarse para riego complementario. Un cultivo de granos básicos, como el maíz, necesita aproximadamente 600 mm^3 con las distancias de siembra tradicional; esto es, tres barriles de agua por planta desde la siembra hasta la maduración del grano en la mazorca.

Podríamos decir que la cantidad de agua de lluvia es suficiente para producir; el problema es que la cantidad de agua no está bien distribuida conforme el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Otro asunto que debemos tener en cuenta es que la oferta de agua en años con sequías es aproximadamente de 494 mm^3 ; es decir, la mitad de lo normal. En estos años de sequía se limita aún más el agua disponible para los cultivos, ya que las fuentes de agua no acumulan lo suficiente para el periodo seco. Entonces, en vez de disponer de tres barriles de agua por planta, para que crezca y produzca bien, solo se tiene un barril, lo cual afecta la producción y provoca pérdidas en los cultivos.





En el gráfico del balance hídrico climático se observan franjas de tres colores: el azul representa la cantidad de lluvia por mes, el rojo representa la evapotranspiración (pérdida de agua en forma de vapor) y el verde representa la diferencia de la cantidad de agua que llueve por mes y el agua que se pierde en forma de vapor.

Podemos notar que la franja de color rojo es más grande que la de color azul en la mayoría de los meses del año (enero, febrero, marzo, abril, julio, agosto, noviembre y diciembre). Esto quiere decir que en esos meses se pierde más agua de la que cae; por eso en esos mismos meses las barras verdes están de la raya del centro que marca el cero hacia abajo, lo que indica que hay deficiencia de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes.



Únicamente en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre hay buena disponibilidad de agua en la subcuenca.

Con base en el mismo gráfico, hagamos un pequeño análisis de las fechas de siembra y cosecha y la disponibilidad de agua. La época de siembra de primera en cultivos de granos básicos (maíz y frijol)

es entre mayo y junio con las primeras lluvias; durante el periodo de floración y llenado del fruto (mes de julio) las lluvias disminuyen, pero es precisamente en ese momento que hace falta agua para que haya un buen llenado de la vaina o del grano. Entonces, si captamos agua desde que inician las lluvias, cuando llega el momento de la producción, entre julio y agosto, podremos regar las plantas para que les ayude a mejorar la producción.

En la época de postrera, la siembra se hace entre los meses de agosto y septiembre y la floración de los granos básicos (maíz, sorgo, frijol) se da entre octubre y noviembre. De nuevo, en esta época se repite la situación de necesidad de agua. Además, durante todos los meses en que no hay suficiente agua, la captación puede usarse para regar los pastos y dar de beber al ganado durante el periodo seco. Vemos, entonces, que la captación de agua es muy importante para los usos productivos de la finca.



Demanda de agua en la subcuenca del río Aguas Calientes

La demanda es la cantidad de agua necesaria para consumo humano y usos productivos, de manera que se garanticen condiciones óptimas o favorables de vida. La demanda de agua se ha estimado según el consumo diario por parte de todos los seres vivos que dependen de ella: personas, plantas y animales.



Demanda de agua para consumo humano

Según estudios hechos, la cantidad mínima de agua que una persona necesita es de **39 litros** por día. En condiciones óptimas de disponibilidad de agua, **100 litros** diarios es la cantidad apropiada para tener una vida más saludable.

En 20 años, la población de la subcuenca será el doble de la que hay actualmente; de igual manera, la demanda de agua para consumo humano será el doble.

¿Qué pasará con el agua si la población se duplica en 20 años?

Pueden pasar tres cosas:

1. Si la disponibilidad de agua se mantiene igual que hasta ahora, la cuota de agua por persona por día se reducirá a la mitad (aproximadamente a 19 litros y medio por persona por día); en consecuencia, aumentarán los riesgos de deterioro de la salud de los habitantes de la subcuenca.
2. Si mejoramos la disponibilidad de agua, es posible mantener la cuota actual de 39 litros por persona por día.

3. Si todos trabajamos unidos por una cultura de captación y uso eficiente de agua, y de recuperación de nuestros recursos naturales, podríamos mejorar la cantidad y calidad del agua y tenerla disponible para consumo humano y uso productivo. Podríamos volver a tener quebradas con agua permanente.

Demanda de agua para uso agrícola y forestal

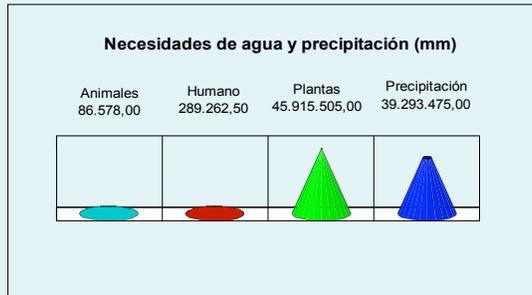
La mitad de toda el área de la subcuenca (56%) está cubierta de pastos naturales y matorrales (pequeños arbustos), un tercio (31%) está cultivado con granos básicos, y menos de la décima parte (8%) está cubierta de bosque. Estos pocos bosques se concentran en la parte alta en la zona montañosa.



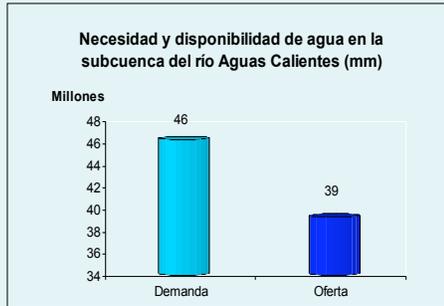
Demanda de agua para producción animal

La demanda total de agua para consumo animal (abrevaderos) no es muy grande en Aguas Calientes. El ganado bovino (vacas) es el mayor demandante, pues son los animales más numerosos. Aunque esta demanda es mínima, si se compara con la demanda vegetal y consumo humano, la falta de almacenamiento en el suelo hace que las fuentes se sequen durante el verano; en consecuencia, los pastos también se secan. Por eso, los productores buscan alternativas de alimento y agua en otras áreas fuera de la subcuenca.

El gráfico al lado muestra la demanda total de agua en la subcuenca y la cantidad de lluvia que cae (precipitación). Como se ve, las plantas son las que más agua necesitan, seguidas muy de lejos por el consumo humano y la producción animal.



El agua ocupa un lugar muy principal si pensamos en mejorar las condiciones del ecosistema para la producción de alimentos y para mejorar el entorno en donde vivimos. Todas las limitaciones y carencias que ahora sufrimos nos hacen entender mejor la urgencia de crear alternativas de captación y uso eficiente de agua.



Tecnologías alternativas para incrementar la disponibilidad mediante la “cosecha de agua”

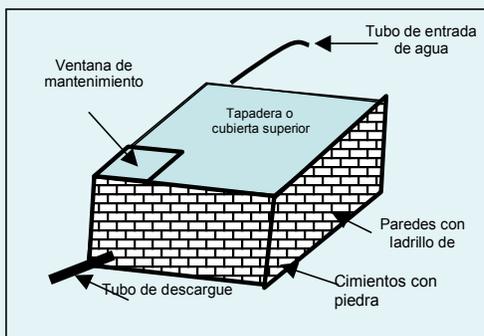
La cantidad de agua de lluvia que se puede captar depende de la precipitación y del área de captación. El tamaño del estanque de almacenamiento, entonces, debe pensarse para la cantidad de agua que se espera almacenar. La distribución del agua se realiza según las necesidades diarias; hay que hacer un uso eficiente del agua para que alcance por más tiempo.

A continuación vamos a explicar cómo se construyen diez de los sistemas de captación de agua de lluvia más usados.

Pileta de ladrillo de arcilla y concreto

Las piletas se construyen usando mampostería de hierro en los cimientos, pilares y viga de corona.

Si el agua es para consumo humano, hay que tapar la pileta para evitar la contaminación y disminuir los efectos de la evaporación.



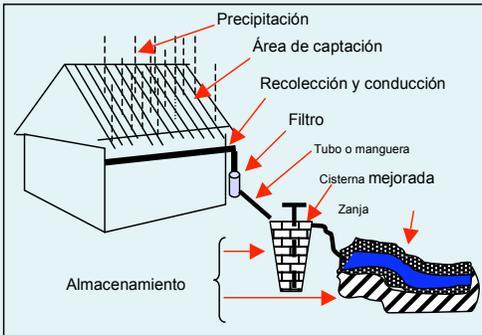
SCAPT con cisterna: sistema de captación de agua pluvial en techo

El sistema SCAPT tiene cuatro partes:

- **Área de captación:** el techo de la vivienda.
- **Área de recolección y conducción:** canaletas que se ubican en los extremos más bajos del techo. Los materiales usados deben ser livianos y duraderos, de metal o plástico.



- **Filtro:** por razones económicas y por facilidad de traslado del material a las comunidades, se considera que el filtro puede hacerse con un bidón plástico de 20 litros de capacidad: un litro por cada metro cuadrado de captación en el techo. Si el área de captación del techo es de 40 - 50 m² se unen dos bidones de 20 litros en forma vertical.

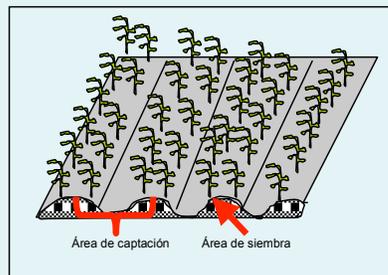


Almacenamiento: el agua se almacena en una cisterna integrada al sistema SCAPT. Se debe poner atención a la estabilidad de suelo, ya que por experiencia en la subcuenca se sabe que el agua se filtra a través de aberturas o por derrumbes en suelos de poca estabilidad, como los suelos arenosos. Por eso, se recomienda construir una cisterna mejorada, que consiste en cavar un hueco en

forma de cono para darle más estabilidad a las paredes (talud). Las paredes del hueco se forran con una estructura metálica de malla ciclón y varilla de hierro de un cuarto de pulgada, la cual se adhiere a las paredes del hueco con grapas metálicas de las mismas varillas y luego se reviste de concreto.

Surcado pre-plantación para cultivos básicos

Esta es una tecnología de captación de agua en el mismo sitio donde se va a usar y se emplea con cultivos anuales, más que todo. Es muy económica por que no se invierte en trasladar el agua del área de captación al almacenamiento. El surcado se orienta en la misma dirección de las curvas a nivel de la parcela. Se estima la distancia de siembra entre surcos en relación al tipo de cultivo; para maíz puede ser de 90 cm, para frijol de 60 cm.

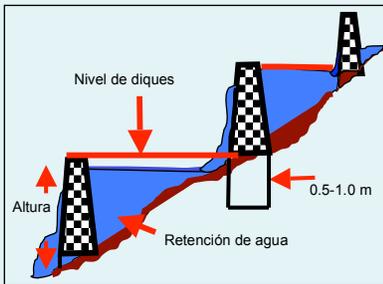
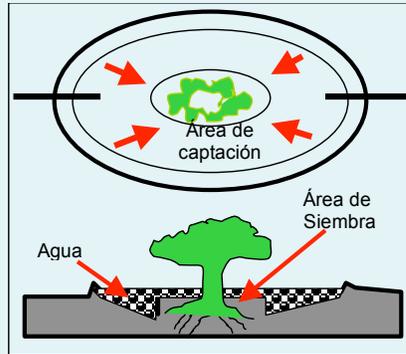


La función principal es hacer proporcional el área de captación a las necesidades hídricas del cultivo. Esta tecnología se aplica más fácilmente en terrenos planos.

Terraza individual en árboles frutales o forestales

Es una técnica de captación de agua en el mismo sitio donde se va a usar y se emplea con cultivos perennes. En esta se construyen dos áreas: una de captación y la otra de siembra. El área de captación debe tener desnivel desde el borde externo hacia el área de siembra.

No se requieren mayores inversiones, pues solo se necesita tierra y piedra en los bordes exteriores.



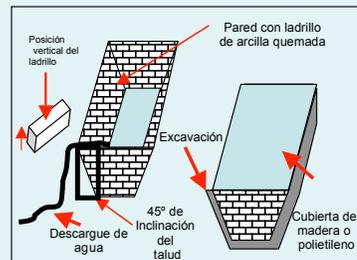
Dique de piedra en quebradas y cárcavas

Para la construcción de los diques, la pendiente del suelo no debe ser mayor a 15%.

En terrenos muy inclinados se corre el riesgo de que los diques sean arrastrados por las corrientes, debido a la fuerza y el peso del agua. La función del dique es retener agua.

Aljibe revestido con ladrillo de arcilla y concreto

Para construir aljibes debe considerarse la estabilidad de los suelos. Se realiza la excavación con las paredes en forma de talud con 45° de inclinación por los cuatro lados. Los cuatro costados y el fondo se recubren con ladrillo o bloque de arcilla quemada.



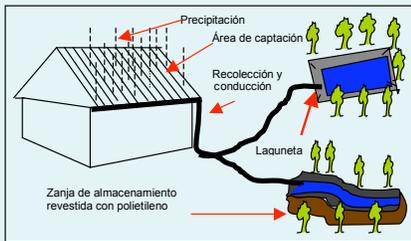
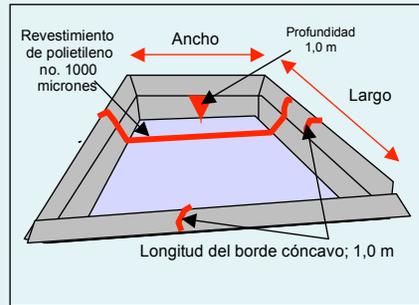
El bloque se une con mezcla de cemento, arena y agua; posteriormente las paredes se afinan con mezcla de arena y cemento para disminuir la filtración y evitar la fuga de agua. El estanque se tapa con una cubierta de madera o polietileno para evitar la contaminación del agua y la evaporación.

Laguneta revestida con polietileno

La laguneta es útil en suelos con pendientes menores de 7% donde se formen corrientes de agua cuando llueve. Se deja una entrada para que el agua entre y se deposite.

El área excavada tiene una profundidad máxima de un metro para evitar derrumbes de la parte alta de las paredes, las cuales se construyen con talud de 45° de inclinación.

La excavación se reviste con polietileno calibre 1000 y las láminas del polietileno se pegan con calor de plancha; esta forma de pegado resulta muy económica.



SCAPT con laguneta o zanja de almacenamiento

En este sistema de captación el agua se almacena en laguneta o en zanja de almacenamiento, ambas revestidas con polietileno calibre 1000.

Para iniciar la construcción del sistema, se escoge un sitio donde el suelo sea muy firme para construir la zanja o la laguneta; preferiblemente debe haber

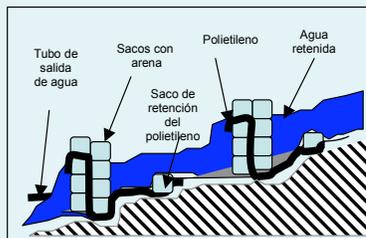
árboles cerca para que ayuden a disminuir el efecto de la evaporación.

Este sistema es muy fácil de instalar y reparar. El volumen de agua captado hace que el sistema sea muy económico; es decir que con muy baja inversión se logra almacenar bastante agua.

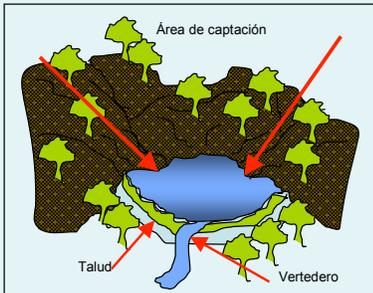
Dique con sacos de arena y polietileno

Esta tecnología puede implementarse en cárcavas y quebradas con pendientes no mayores al 4%, donde las corrientes no sean muy fuertes, de manera que permitan la retención de agua.

Los diques se construyen al final de la época lluviosa. Se utilizan sacos sintéticos de nylon de 45 kg (100 libras), rellenos de arena.



En la parte superior del dique se deja un vertedero por el centro, igual que en diques de piedra para que pueda salir el rebalse sobre el nivel del dique sin dañar la obra.



Minirrepresas en la parte baja de laderas

Esta tecnología se utiliza comúnmente para abrevadero de animales. También puede ser usada para riego agrícola o implementación de viveros forestales.

Las características de suelo son muy especiales para su realización; según experiencias de los productores, se deben considerar pendientes no mayores a 30%.

Implementación de la experiencia en Aguas Calientes

La identificación, selección y diseño de tecnologías de captación y uso eficiente del agua en la subcuenca del río Aguas Calientes se realizó junto con productores, amas de casa, técnicos y líderes de comités comunales de cuencas.

Crterios usados para seleccionar las alternativas técnicas

- **Fácil realización:** que no se necesite mano de obra especializada de fuera de la comunidad para su construcción. Asimismo, que la mayoría de materiales se encuentren en las comunidades o en el comercio local.
- **Costos de construcción:** al alcance de las familias de la subcuenca y acordes con las condiciones económicas familiares. Se espera que los costos puedan ser asumidos por organizaciones de desarrollo comunitario y los usuarios del agua.
- **Fácil manejo del agua y del mantenimiento:** que los usuarios puedan hacer uso del agua según sus intereses de aprovechamiento, y en caso de dañarse el sistema, se pueda reparar fácilmente.
- **Apropiadas para las condiciones del lugar (inclinación, tipo de suelos y ambiente):** las tecnologías deben adaptarse a las condiciones de precipitación y escurrimiento en el suelo.
- **Idóneas para las necesidades de la población:** deben responder a las necesidades de agua más importantes de la población.
- **Aceptadas por los usuarios:** las tecnologías deben ser aceptadas por la población; es decir que los usuarios del agua deben estar convencidos de que el sistema funciona y de que realmente se obtienen beneficios con la obra; por eso la identificación, selección y diseño se hace junto con los pobladores locales.
- **Replicables por la población:** si el usuario se convence de que el sistema funciona, se interesará por construir su propio sistema en su casa o comunidad. La implementación de obras demostrativas

Experiencias en la implementación de obras demostrativas

En lo social:

- Las obras comunitarias necesitan áreas comunitarias con condiciones de captación de agua. En Aguas Calientes son muy pocas las áreas comunitarias; esto dificulta la ejecución de obras de servicio comunitario.

- La solidaridad entre vecinos para compartir y cuidar los recursos ambientales es fundamental en obras de captación de agua. En la subcuenca se identificaron áreas de captación en áreas privadas, pero los dueños tienen temor de compartir los beneficios con la comunidad.

En lo económico:

- La decisión de usar alternativas de captación y uso eficiente del agua depende de la relación entre el costo de la obra y el beneficio que se obtenga con el agua captada y almacenada.

En lo técnico:

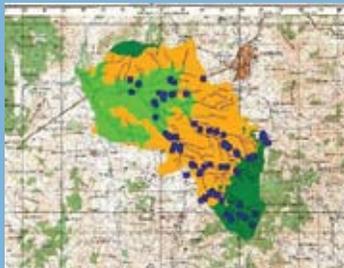
- La participación de la gente de la comunidad en el diseño de las obras permite corregir dificultades y problemas futuros, pues aplican sus experiencias con otras obras de captación y su conocimiento local. El que los usuarios y técnicos compartan ideas y experiencias permite lograr mejores resultados para buscar soluciones a las necesidades comunitarias.

En lo institucional:

- En la construcción de algunas obras se requiere del aporte de materiales externos ofrecidos por organismos e instituciones; las familias, a su vez, aportan mano de obra y material local.
- Las prácticas de captación y uso eficiente de agua se podrían institucionalizar, como parte de las iniciativas de desarrollo comunitario.

Obras demostrativas en la subcuenca del río Aguas Calientes

En la subcuenca del río Aguas Calientes se identificaron y caracterizaron 80 sitios, en donde se pueden hacer captaciones de agua para uso en la producción agropecuaria. En el mapa se observan los puntos azules que señalan esos lugares.



A continuación se muestran algunas obras demostrativas como parte de la experiencia del estudio realizado con el esfuerzo de los comités comunales de cuenca:



SCAPT con zanja de almacenamiento

Esta obra se realizó en la comunidad de El Volcán, municipio de San Lucas, en la finca del productor Luis Estrada. Tiene una capacidad de almacenamiento de 33 m³ (1650 bidones) y un costo de C\$ 4068. En ese costo se incluye la mano de obra y materiales como canaletas, tubos, manguera y el polietileno de la zanja.

El sistema capta agua en el techo y luego la almacena en la zanja revestida con plástico negro o polietileno. Está agua se aprovecha para riego de plantas, frutales y para crianza de peces. La zanja tiene 30 metros de largo y un metro y medio de ancho en la parte superior; en el fondo tiene 80 centímetros de ancho y un metro de profundidad. Las paredes se construyen en forma de talud (inclinadas) para darles más consistencia y evitar el derrumbe.

Microrrepresa en cárcava revestida con polietileno

Esta obra se realizó en la comunidad del El Porcal, municipio de San Lucas, en la finca del productor Manuel Sánchez. La capacidad de almacenamiento es de 44 m³ (2200 bidones) y el costo de C\$ 2600. El costo incluye la mano de obra, materiales (plástico negro, sacos de nylon) y el pegado a calor de las láminas del plástico.



Esta obra puede captar agua por escorrentía y por precipitación recogida; o sea, el agua que cae directamente en el estanque. Se aprovecha la forma natural del cauce; solo se excava un poco donde haga falta para acomodar y nivelar la tierra y luego construir el dique de retención de aproximadamente un metro de alto. En los laterales de la microrrepresa, el polietileno se prensa con grapas metálicas para que el plástico no se deslice.

El agua sale por gravedad y con manguera se distribuye en el riego de frutales.

Microrrepresa en quebrada revestida con polietileno

Esta obra se realizó en la comunidad del Uniles, sector La Grama, municipio de Somoto. La capacidad de almacenamiento es de 13 m³ (650 bidones) y el costo fue de C\$ 1026. El costo incluye la mano de obra, material como plástico negro y sacos de nylon y el pegado de las láminas de plástico mediante calor.



Esta obra, al igual que la anterior, puede captar agua de la quebrada y por precipitación recogida. Aquí también se aprovechan las condiciones naturales del cauce; solo se excavó un metro para conformar taludes, nivelar y construir el dique en dirección transversal a la dirección del agua, con una altura aproximada de un metro.

El agua captada es para uso domiciliario: lavado de ropa, baño y labores higiénicas en la casa.



SCAPT con cisterna y aljibe

Esta obra se realizó en la comunidad de Mancico, municipio de Somoto. La capacidad de almacenamiento es de 19 m³ (950 bidones) y el costo fue de C\$ 3024. El costo incluye mano de obra y materiales para el área de captación (canaletas de plástico pvc, filtro de bidón plástico, cemento y arena para la cisterna y plástico negro para el aljibe).

Este sistema está compuesto por el área de captación en el techo de la vivienda y dos estanques de almacenamiento: una cisterna revestida con mezcla de cemento y arena y un aljibe revestido con polietileno.

El agua que cae en el techo es recolectada en los canales, pasa por el filtro y se deposita en la cisterna. Cuando esta se llena, el rebalse se conduce por manguera plástica hacia el aljibe. El agua de la cisterna es usada para consumo humano y la del aljibe para uso productivo en el huerto casero (frutales y hortalizas).



SCAPT con laguneta

Esta obra se realizó en la comunidad de Aguas Calientes, municipio de Somoto. La capacidad de almacenamiento en la laguneta es de 71 m³ (3550 bidones) y tuvo un costo de C\$ 4174. El costo incluye la mano de obra, materiales como canaletas de plástico pvc, tubos y manguera de plástico, filtro de bidón plástico y el plástico negro (polietileno).

Este sistema consiste en un área de captación en el techo de la vivienda; mediante canaletas y mangueras, el agua es recolectada y conducida al estanque de almacenamiento revestido de polietileno. El uso de esta obra es para riego de frutales y cultivo de peces.

Procedimiento seguido en las obras demostrativas

- Identificación y selección del área de captación más apropiada para las condiciones del terreno, los intereses del productor y los sistemas de producción en la finca.
- Selección de la tecnología junto con el productor, según sus intereses de producción y conservación y según las características del suelo donde se va a establecer la obra.
- Levantamiento de medidas en el terreno para determinar la capacidad de captación y almacenamiento de la obra. Se debe considerar el promedio de precipitaciones anuales.
- Cálculo de las necesidades de materiales, según el área y tamaño de la obra.
- Ejecución de la obra tomando en cuenta las normas técnicas y las características del suelo (pendiente, firmeza y estructura del suelo).
- Adquisición de materiales y traslado al lugar de la obra.
- Preparación de materiales, según el tipo de obra a construir.
- Construcción de la obra.
- Almacenamiento y uso eficiente del agua.



Recomendaciones para la realización de obras alternativas de captación

- Las tecnologías alternativas de captación y uso eficiente de agua siempre deben tomar en cuenta los intereses del productor para el manejo de su finca.
- Construir la obra en un lugar sombreado, para disminuir la pérdida de agua por evaporación; plantar más árboles alrededor de la obra.
- Si el material de revestimiento se deteriora, se deben hacer las reparaciones de forma inmediata.
- Después de cada periodo de aprovechamiento total del agua y antes de la entrada del nuevo periodo de lluvias, se debe revisar la obra y hacer las reparaciones y limpieza de todo el sistema.
- Proteger la obra con cerco para evitar daños por animales domésticos y accidentes con los niños.
- Si las obras de almacenamiento de agua se quedan secas, hay que protegerlas para conservarlas en buen estado de funcionamiento hasta el próximo periodo de lluvias.

Cogestión en la búsqueda de alternativas de captación y uso eficiente de agua



La necesidad de agua para consumo humano y uso productivo impulsa a las amas de casa y productores - es decir, a los usuarios directos del agua - a unir esfuerzos por un interés común: mejorar el abastecimiento de agua en sus casas y comunidades. Junto con organizaciones comunitarias, como los comités comunales de cuencas, instituciones del estado, ONG y gobiernos locales de los municipios de San Lucas y Somoto, se conformó el Comité de Cuenca Bimunicipal (CCB), el cual busca alternativas de captación de agua superficial.

En primera instancia, el motor de la organización es el trabajo voluntario de los comités comunales de cuencas y la voluntad política de los decisores. Ellos han creado los espacios de participación para tomar decisiones conjuntas en el CCB.

El proceso de búsqueda de alternativas de captación de agua superficial tuvo una buena acogida desde que se presentó la idea. El hecho de que durante el proceso se tomaran decisiones por consenso de la mayoría de participantes mejoró aun más la idea que los habitantes se formaron del proyecto y aumentó su interés por participar.

Investigar y hacer acciones prácticas, como las obras demostrativas, nos permitió poner en práctica las ideas de mujeres y hombres de las comunidades y aprovechar el conocimiento de los técnicos de las diferentes instituciones. Así, se alcanzó el feliz logro de aprender unos de otros.



En el trabajo comunitario, la participación activa de las mujeres organizadas en los comités comunales de cuencas ha sido un elemento muy importante en la toma de decisiones; principalmente cuando se habla de la gestión del agua para consumo humano en la vivienda. En la mayoría de casos, las mujeres son las responsables del manejo del agua dentro del hogar. Las mujeres saben cuánta agua necesitan para sus labores de preparación de alimento, higiene de la vivienda y en la familia. Cuando el agua escasea, son ellas las que tiene que hacer mayores esfuerzos y gastar más tiempo en acarrear el agua.

Muchas mujeres en la subcuenca, apoyadas por sus maridos, desarrollan iniciativas productivas en huertos caseros de hortalizas y frutales. En esta tarea, la mujer es la más interesada por la gestión del agua debido a que tiene que ver directamente con la economía del hogar y con mejor alimento para su familia.

Las propuestas de las mujeres en los diseños de las obras de captación son muy acertadas, ya que reflejan sus necesidades de agua. Un ejemplo visible es la gestión de un grupo de mujeres en la comunidad de La Grama, que se concretizó en una obra demostrativa para beneficio comunitario.

Los hombres, jóvenes y mayores, piensan más en la parte productiva de granos



básicos, frutales y pequeñas ganaderías. La acción colectiva de los productores permitió lograr mejores alternativas y diseños más ajustados a las necesidades para producir. Además, esas propuestas fueron mejor aceptadas por los otros.

Todos los participantes de este proceso saben bien que si hay más agua disponible, mayores beneficios se tendrán en salud, producción, economía familiar y en la parte ambiental. Por eso, el reto que los pobladores enfrentan es llevar la teoría a la práctica. Ahora que se han seleccionado alternativas apropiadas y se han ubicado los sitios donde se puede captar agua, hay que empezar a construir las obras con la misma organización y participación con que se desarrolló el estudio.

Este proceso participativo que tiene como bandera la gestión de agua podrá continuar con el apoyo del Comité de Cuenca Bimunicipal y de sus estructuras comunitarias. Ellos podrán colaborar en la implementación, monitoreo, seguimiento y evaluación de las alternativas seleccionadas, rescatando las lecciones que se aprendan con la experiencia y los beneficios obtenidos y encontrando soluciones para las dificultades y problemas que se presenten.



Reflexiones y recomendaciones



La escasez de agua, principalmente durante el periodo seco, afecta la salud de las personas. Los mayores afectados son los niños, mujeres y ancianos, quienes están más expuestos a enfermedades y desnutrición. Sin embargo, en los periodos de más escasez, la gestión del agua requiere de mayores esfuerzos y tiempo para garantizar que haya agua en la casa y para regar los huertos.

Las sequías que con frecuencia se dan ocasionan pérdidas de las cosechas; en consecuencia, disminuye la cantidad de alimentos, se pierde el dinero invertido en la producción, aumenta la inseguridad alimentaria, hay más pobreza y más daño al ambiente.

La captación de agua de lluvia permite mejorar la disponibilidad de agua de calidad y en cantidad suficiente para consumo humano y para usos productivos. La captación y uso eficiente del agua es la base para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, junto con las otras iniciativas productivas y de desarrollo comunitario que ya se ejecutan o que están por ejecutarse.

Por eso, la captación y uso eficiente de agua debería ser un programa permanente que tome en cuenta todos los aspectos del problema del abastecimiento de agua; que genere la toma de conciencia entre la población; que promueva la educación



ambiental en las escuelas, en los grupos comunitarios y en programas radiales; que apoye a los pobladores en la realización de las obras; que establezca metas concretas para cada año.

Como parte del uso eficiente del agua es necesario impulsar iniciativas de uso de semillas más resistentes a los efectos de la sequía, uso de técnicas de riego que permitan mejores rendimientos con menos uso de agua.

La captación y uso eficiente del agua en la subcuenca del río Aguas Calientes podría convertirse en requisito indispensable dentro de todo programa social, productivo o ambiental que se desarrolle en la subcuenca. Así, en un tiempo prudencial se podría lograr que cada familia tenga su obra de captación y se garantizarían mejores resultados con la disponibilidad de agua como base de la seguridad alimentaria y nutricional.

Además de la regulación del uso y manejo del agua, se debe considerar la aplicación participativa de normas de gestión para ordenar actividades (letrinización, manejo de desechos) y acciones que amenacen la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso hídrico. Para la gestión participativa del agua deberían considerarse tres pilares fundamentales en la creación de beneficios a la población. Estos pilares son:

El apoyo institucional para planificar las acciones que toquen intereses comunes de actores locales y comunitarios.

La organización comunitaria y de actores locales para mejorar la distribución de funciones con un interés común.

La tecnología como herramienta útil para construir alternativas que satisfagan las principales necesidades de la población.

En la integración de todo este proceso, la participación de hombres y mujeres es clave para conseguir mejores condiciones de vida para todos.



Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Somoto. 2000. Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) de la subcuenca Aguas Calientes. Somoto, NI. 1 disco compacto. 8 mm.
- Cajina Canelo, M.J. 2006. Alternativas de captación de agua para uso humano y productivo en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 228 p.
- Comité de Cuenca del Río Aguas Calientes. 2006. Informe sobre los análisis bacteriológicos de la calidad del agua en la subcuenca. Somoto, NI. Presentación en power point. 17 láminas.
- ENACAL (Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados). 2003. Estudio hidrogeológico – geofísico de sitios para perforación de pozos en Somoto. Managua, NI, Gerencia de Perforaciones, Departamento de Investigación de Fuentes. 42 p.
- Faustino, J. 2005. Manejo integrado de cuencas hidrográficas; manejo, gestión y cogestión de cuencas. Turrialba, CR, CATIE. 165 p.
- Galeno, R. 2005. Vida y sanidad animal; calidad de vida. (en línea). Consultado 19-08-2006. Disponible en <http://www.mailxmail.com/curso/vida/sanidadanimal.htm>
- Howard, G; Bartram, J. 2003. Domestic water quantity, service, level and health (en línea). Geneva, CH, World Health Organization (OMS). Consultado 15-11-2006. Disponible en <http://www.who.int/watersanitationhealth/diseases/wsh0302/es/index.html>
- INITER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2004. Atlas climático de Nicaragua. 1 disco compacto 8 mm.
- Jiménez, F. 2005. Sequías. Apuntes de clases del curso Manejo de Desastres Naturales. Turrialba, CR, CATIE. 284 p.
- Prins, C. 2005. Acción – investigación y sistematización de experiencias (diapositivas). Turrialba, CR, CATIE. 16 diapositivas.
- Velásquez, S. 2005. Sistemas de información geográfica aplicados al manejo de cuencas hidrográficas; planes de ordenamiento territorial. Turrialba, CR, CATIE. Guía de tutoriales ArcView 3.3. 38 p.
- Villón Bejar, M. 2004. Hidrología. Cartago, CR, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 474 p.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la Investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

CATIE

Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza

Sede Central 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 558-2000 • Fax: (506) 558-2080

www.catie.ac.cr