

Adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

El caso de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua



Laura Andrea Benegas N.
Francisco Jiménez O.



Adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central

El caso de la subcuenca del río Aguas
Calientes, Nicaragua

Laura Andrea Benegas N.
Francisco Jiménez O.

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 978-9977-57-430-1

363.73874

B464 Benegas N., Laura Andrea

Adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central: el caso de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua / Laura Andrea Venegas N., Francisco Jiménez O. – Turrialba, C.R : CATIE, 2007

32 p. : il. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 352)

ISBN 978-9977-57-430-1

1. Cuencas hidrográficas – Sequía – Nicaragua 2. Cultivos – Adaptación – Nicaragua 3. Cambio climático – Nicaragua I. Jiménez O., Francisco 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](http://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

Glosario	4
Prólogo	7
Introducción	9
Características agroclimáticas de la subcuenca del río Aguas Calientes	10
Aspectos considerados para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía	10
Aplicación del estándar	12
Calificación del nivel de adaptación a la sequía	12
¿Qué significa “baja adaptación a la sequía”	12
¿Existen fortalezas en la subcuenca a la hora de hablar de adaptación a la sequía?	13
Condiciones de los productores agropecuarios en la subcuenca del río Aguas Calientes	14
Consideraciones de los extensionistas que trabajan en la zona	16
Áreas más vulnerables a la sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes	18
Henequén y Pitahaya. Dos estrategias productivas para la subcuenca del río Aguas Calientes	20
El henequén	20
Comportamiento financiero del cultivo del henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes	22
La pitahaya	26
Comportamiento financiero del cultivo de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes	27
Reflexiones finales	29
Bibliografía	31

Glosario

Adaptación a la sequía, a la variabilidad climática, al cambio climático: las tres expresiones se refieren a los cambios en procesos, prácticas o estructuras que la gente hace para moderar o contrarrestar los daños potenciales o aprovechar oportunidades asociadas con los cambios en el clima. Estos cambios incluyen ajustes en la vulnerabilidad de las comunidades, regiones o actividades para el cambio climático y la variabilidad (IPCC 2001).

Cambio climático: se refiere a cualquier cambio del clima a lo largo del tiempo, ya sea consecuencia de la variabilidad natural o de la actividad humana (IPCC 2001).

Canícula: en la vertiente del Pacífico de Centroamérica se dan dos estaciones claramente diferenciadas: la lluviosa y la seca. La primera se extiende de fines de mayo a principios de octubre en la parte norte y de abril a fines de noviembre en la parte sur. A mitad de la estación de lluvias, durante los meses de julio y agosto se presentan periodos secos conocidos como “veranillos” o “canículas (Ramírez y Brenes 2001).

Estándar: estructura jerárquica que representa los aspectos más importantes de un sistema, como por ejemplo, una cuenca hidrográfica, el turismo sostenible, el bienestar de un país, etc. El estándar está compuesto por parámetros (principios, criterios, indicadores y verificadores), cada uno de los cuales corresponde a un nivel del sistema. (Adaptación del capítulo Estándares y Evaluación de Sistemas, curso de postgrado Consideraciones ecológicas, económicas y sociales para el manejo de los recursos naturales, CATIE 2005; Mendoza y Macoun 1999).

- **Principio:** es una verdad o ley basada en el razonamiento o acción; para evaluarlo se desglosa en criterios, indicadores y verificadores.
- **Criterio:** es el medio por el cual un principio o estándar es juzgado, ya que permite entender el significado y la operatividad del principio.
- **Indicador:** permite definir las condiciones de un criterio en particular; se expresa de manera simple y llana.
- **Verificador:** es un dato o información que establece la especificidad o la facilidad de análisis de un indicador; proporciona detalles especiales que reflejan la condición deseada del indicador.

Institucionalidad: reglas del juego de una sociedad; tienen como función reducir la inseguridad y hacer posible la interacción humana en la economía y demás esferas de la vida social (North 1990, citado por Prins 2005).

Relación beneficio/costo (B/C): es un indicador que refleja el beneficio neto obtenido por cada unidad monetaria de inversión. Es una derivación del criterio del VAN (valor actual neto) y compara los beneficios descontados con los costos descontados. Si la relación B/C es igual a 1, la actividad producirá cero (0) beneficios netos, pero si es menor a 1, entonces los costos superan a los beneficios (hay pérdidas) y si es mayor a 1, los beneficios son mayores que los costos (hay ganancias). Este indicador fue calculado según la siguiente fórmula (Sassone y Schafeer 1978; Dixon et ál. 1994):


$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Rentabilidad: es la medida del rendimiento que los capitales utilizados producen en un determinado periodo. Estimar la rentabilidad de una inversión nos lleva a conocer si ganaremos dinero con ella.

Sequía: fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias disminuyen considerablemente por debajo de los niveles normales registrados; en consecuencia, se produce un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción agrícola (UNCCD 2004).

Tasa interna de retorno (TIR): determina el beneficio obtenido con una inversión que iguala al valor presente de los beneficios y costos. La TIR es determinada por un proceso **iterativo** y es equivalente a la tasa de descuento que genera un VAN de cero (0) (Sassone y Schafeer 1978, Dixon et ál. 1994). El valor de la TIR indica el porcentaje de ganancia que obtiene el “productor inversionista” por cada “dólar” puesto o que desea poner como inversión. Por ejemplo, si un productor invierte US\$1000 y la TIR obtenida es de 20%, entonces quiere decir que por cada US\$ que el productor invierte gana 20 centavos de dólar. La TIR indica una ganancia anual promedio.

Valor actual neto (VAN): es la cantidad de dinero ganada en términos netos. Determina el valor presente de los beneficios netos mediante el descuento del flujo de costos (C) y beneficios (B) al comienzo del año base (t = 0), teniendo en



cuenta una tasa de descuento (r). Este indicador financiero se calculó mediante la fórmula (Sassone y Schafeer 1978, Dixon et ál. 1994):

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

El valor actual neto de un proyecto o inversión debe ser mayor o igual a cero (0) para que el mismo sea aceptado. Cuanto más alto sea el valor del VAN, mejor será la inversión en términos financieros.

Variabilidad climática: se refiere a variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima (desviaciones típicas, fenómenos extremos, etc.), en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular (IPCC 2001).

Prólogo

Los países de América Central poseen gran abundancia de recursos naturales y biodiversidad, los cuales brindan diversas opciones de desarrollo. En las áreas rurales, esos recursos son la base del sustento de las comunidades humanas. Sin embargo, la pobreza rural hace que los recursos vengán siendo sobre-explotados, lo que genera impactos negativos en la calidad de vida debido a la falta de alternativas de empleo en otros sectores. La ausencia de un apropiado manejo de los recursos agudiza los problemas ambientales provocados por la deforestación en zonas vulnerables, la erosión de los suelos y los deslizamientos; además incrementa el riesgo de inundaciones y sequías locales por disturbios en el régimen hidrológico. El cambio climático puede agravar la situación, más que todo en zonas secas, debido a la modificación del ciclo hidrológico y la disminución de la calidad del recurso agua. El enfoque de manejo de cuencas debe tomar en consideración escenarios de riesgos relacionados con la sequía y la adaptación de los conglomerados humanos a la misma. La adaptación al cambio climático requiere procesos de aprendizaje social basados en la percepción del riesgo y la elaboración de estrategias para responder adecuadamente.

El Programa Focuencias II CATIE -con el apoyo de la cooperación sueca ASDI- está contribuyendo al desarrollo de un modelo adaptativo de cogestión de cuencas a partir de las organizaciones de base, y mediante una planificación compartida y mecanismos de financiamiento con enfoque de gestión territorial de manejo de zonas críticas de recarga y de riesgo ambiental. El programa trabaja en cuatro subcuencas modelo en Honduras y Nicaragua; entre ellas, la subcuenca del río Aguas Calientes ubicada en territorios de los municipios de Somoto y San Lucas, Nicaragua. Uno de los principales desafíos del manejo de esta subcuenca de clima seco es buscar respuestas adecuadas en forma conjunta entre los actores locales.

El presente trabajo deja como evidencia que los actores locales usan estrategias de producción para reducir sus riesgos, tanto en la aplicación de tecnologías como en sistemas productivos alternativos. Se percibe que la adaptación se relaciona directamente con las oscilaciones climáticas experimentadas en sus contextos de vida. Existe una serie de conocimientos y aprendizajes locales que

tienen que ver con la escasez de agua y que requieren de esfuerzos colectivos para contribuir a solucionar estos problemas a nivel de una subcuenca. Los resultados del estudio demuestran la necesidad de una gobernabilidad local para atender estos intereses colectivos; en este contexto, es evidente que los comités de cuenca son una plataforma organizativa de diálogo e interacción para tomar decisiones y ejecutar acciones colectivas de interés público.

Este texto está dirigido, en primera instancia, a todos aquellos actores locales que viven en un contexto climático similar; además, se espera que sirva a las plataformas y redes locales, agencias gubernamentales y de la sociedad civil que brindan asesoramiento a nivel local. Los decisores involucrados e interesados en desarrollar políticas nacionales para atender esta situación emergente de vulnerabilidad en América Central también podrán encontrar información de utilidad para sus propósitos.

Dr. Hans Kammerbauer
Líder, Programa Focuenas II CATIE ASDI

Introducción

En la región centroamericana son cada vez más claras las dificultades sociales y económicas asociadas con variaciones en las condiciones climáticas. Así, una extensa franja continua en la vertiente del Pacífico centroamericano, en la que viven 8,6 millones de personas, sufre de 5 a 8 meses de sequía; esta franja abarca el 45% de la superficie de la región (UNCCD 2004, World Food Programme 2002). Esta área presenta un elevado riesgo a desastres debido a las múltiples amenazas naturales y la alta vulnerabilidad socioeconómica y ambiental provocada por las actividades humanas. Una de las manifestaciones más frecuentes de la vulnerabilidad es la escasez periódica de alimentos. Las personas que habitan en estos lugares buscan alternativas que les permitan enfrentar las difíciles condiciones del medio; sin embargo, el deterioro acelerado de los recursos naturales y la variabilidad climática natural (escasez o exceso de lluvias que causan sequías o inundaciones; periodos de canícula prolongada e irregular; pérdida de cosechas, infraestructura y servicios básicos) dificultan en buena medida las posibilidades de recuperación. Esta variabilidad climática se agudiza con los efectos cada vez más evidentes del cambio climático en la región.

Para sobrevivir en estas condiciones socioambientales y biofísicas, los pobladores recurren a diferentes estrategias, prácticas y tecnologías. Así por ejemplo, los productores ajustan las fechas de siembra a las condiciones imperantes, emplean variedades con ciclos diferenciados, diseñan sistemas de microzonificación en las fincas, usan cultivos resistentes o tolerantes a la sequía, emplean sistemas de riego y técnicas de manejo de cultivos. Estas prácticas, consideradas como una forma de adaptación a la variabilidad climática -principalmente a la sequía-, se evaluaron mediante un estándar que permite hacer una especie de examen de la situación y determinar el grado de adaptación de los productores en un sitio donde se dan determinadas condiciones agroclimáticas y socioeconómicas.

El estándar de evaluación se desarrolló mediante consultas con expertos de la región y se aplicó en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, ya que esta subcuenca presenta las características mencionadas. Se espera que esta evaluación dé elementos de análisis a las instituciones y organizaciones que trabajan en esta subcuenca, así como a los actores locales, principalmente a los

productores agropecuarios. A partir de este trabajo se identificaron dos cultivos propios de regiones secas adaptados a la zona (henequén y pitahaya), y se analizó la factibilidad financiera de los mismos para ofrecer a los actores locales un elemento más de decisión a la hora de diversificar los cultivos tradicionales.

Características agroclimáticas de la subcuenca del río Aguas Calientes

La subcuenca bimunicipal (Somoto-San Lucas) del río Aguas Calientes está ubicada en la zona norte-central de Nicaragua, en el departamento de Madriz, y corresponde a una zona seca con altos niveles de pobreza. La precipitación anual en el área es de 600-800 mm, con lluvias poco frecuentes pero de gran intensidad. La mayor parte de los suelos son de vocación forestal pero están muy degradados y sufren de una alta presión por la producción agrícola. En la zona ocurren dos estaciones marcadas (seca y lluviosa) y un periodo seco (canícula) a mediados de la estación lluviosa; la canícula regularmente va del 15 de julio al 15 agosto. Según los actores locales, el inicio y finalización de la temporada de lluvias es incierto e irregular y, por consiguiente, las fechas de siembra deben adaptarse al comienzo de las lluvias; los entrevistados coincidieron en que actualmente hay gran incertidumbre en cuanto al clima en esta zona.

Aspectos considerados para evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía

El estándar desarrollado está compuesto por cinco principios, 10 criterios, 26 indicadores y 51 verificadores (Benegas 2006). Los cinco principios que permitieron evaluar la adaptación de los productores agropecuarios a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, fueron los siguientes:

- Las políticas y los procesos de planificación regional (América Central) y nacional (Nicaragua) abordan la adaptación de los productores a la sequía.

- La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía.
- Las estrategias y tecnologías agrosilvopecuarias utilizadas en las fincas ubicadas en la parte alta, media y baja de la cuenca permiten enfrentar o están adaptadas a la sequía.
- Las alternativas socioeconómicas no agrícolas y agrícolas no tradicionales son una medida de adaptación a la sequía.
- Existe una estrategia de comunicación y sensibilización de parte de los actores claves, sobre el uso racional de agua ante las condiciones de escasez en la cuenca.

Aplicación del estándar

Calificación del nivel de adaptación a la sequía

Se usó una escala de 1 a 5 para medir el nivel de adaptación de los productores a las condiciones de sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes. El promedio resultante fue de 2, lo que corresponde a una baja adaptación. Esto indica que se necesita trabajar mucho más para mejorar la adaptación a la sequía y a la variabilidad climática. En esta zona, es común que haya sequías; por lo tanto, para lograr mejores condiciones de vida y desarrollo agropecuario amigable con el ambiente, este tipo de adaptación es fundamental.

¿Qué significa “baja adaptación a la sequía”?

Las personas entrevistadas en la subcuenca del río Aguas Calientes otorgaron calificaciones a cada uno de los elementos del estándar desarrollado para medir la adaptación a la sequía. La mayoría de las calificaciones estuvieron entre 2 y 3, pero varios elementos recibieron una valoración de 1 (muy baja adaptación). Estos son los elementos para los cuales es más urgente tomar acciones. Veamos a continuación la lista de esos elementos:

- Los consumidores de agua para la generación hidroeléctrica, sector turismo, industrial, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.) racionan y hacen un uso más eficiente de la misma.
- Porcentaje de productores de la cuenca con acceso a seguros agrícolas en función de la adaptación de los productores a la sequía.
- Porcentaje de familias beneficiadas por actividades en torno al turismo ambientalmente amigable en la cuenca.
- Existencia de registro de disminución del agua utilizada por los sectores hidroelectricidad, turismo, servicios (restaurantes, gasolineras, etc.) en los meses de déficit de agua.

Estos elementos indican que los sectores de mayor demanda del líquido no tienen ningún control de las cantidades usadas, ni tienen conciencia de la necesidad de reducir el gasto. Por otra parte, no hay políticas establecidas para afrontar riesgos agrícolas y para utilizar racionalmente los recursos naturales por medio del turismo en la cuenca.

¿Existen fortalezas en la subcuenca a la hora de hablar de adaptación a la sequía?

A pesar de que la calificación promedio indica que el nivel de adaptación es bajo, sí existen algunas fortalezas en la subcuenca. Los técnicos entrevistados mencionaron dos elementos claves que, en su opinión, han tenido un avance importante en la subcuenca y que se deben aprovechar para mejorar el desempeño general. Esos elementos son:

- La institucionalidad presente en la cuenca toma en cuenta la adaptación de los productores agropecuarios a la sequía.
- El gobierno municipal, instituciones, organizaciones, productores y demás actores locales reconocen el riesgo de sequía en la cuenca.

Condiciones de los productores agropecuarios en la subcuenca del río Aguas Calientes

Superficie trabajada.- La mayoría de los productores son pequeños propietarios; la extensión de tierra trabajada en promedio es de 2,8 ha en la parte alta, 4 ha en la parte media y 2,3 ha en la parte baja.

Actividad principal y rendimientos.- siembra de granos básicos (maíz, sorgo y frijol) para la agricultura de subsistencia principalmente y venta de los excedentes. Otros cultivos importantes son el henequén y ganadería en la parte media de la cuenca; la pitahaya, hortalizas para la venta, viveros y cultivo de yuca en la parte baja y el café en la parte alta. Los mayores rendimientos promedios de granos básicos se obtienen en la parte baja de la cuenca.

¿Por qué los granos básicos son la actividad principal? Las razones mencionadas con mayor frecuencia fueron la subsistencia, obtención de ingresos y que estos son cultivos adaptados a las condiciones de la zona y resistentes a la sequía. Las dos últimas razones indican que los productores hacen esfuerzos por adaptar sus sistemas productivos a las condiciones de sequía.

Factores que dificultan la actividad agropecuaria.- Los actores entrevistados mencionaron varios problemas que son comunes a toda la subcuenca; entre ellos, la escasez de tierra, mala calidad de los suelos, falta de financiamiento, dificultad para obtener semilla, manejo de los cultivos, problemas de comercialización y organización y escasez de leña. La escasez de agua y los problemas fitosanitarios son los problemas más sentidos en la parte baja de la subcuenca.

¿Qué hacen los productores agropecuarios para adaptarse a la sequía? Las estrategias más comunes en toda la subcuenca son:

- Utilización de cultivos adaptados: incluye el uso de variedades criollas de granos básicos, semillas mejoradas y cultivos alternativos
- Microzonificación de parcelas: diferentes actividades productivas para aprovechar cada pedazo de suelo en la parcela; se escoge el cultivo según las condiciones de suelo, pendiente, humedad, etc.
- Elaboración de artesanías
- Uso de pasturas mejoradas
- Migración temporal a otro sector del país o a otros países
- Establecimiento de huertos familiares
- Protección de fuentes de agua

- Siembra en curvas a nivel
- Fertilización orgánica
- Viveros para producir árboles para reforestación o frutales
- Empleo de terrazas
- Cría y utilización de animales menores

Algunas estrategias y tecnologías de adaptación son específicas de una parte de la cuenca; por ejemplo, en la parte baja se emplean sistemas de riego, en tanto que en la parte alta se usan sistemas de captación y almacenamiento de agua, barreras vivas o muertas, abonos verdes y plantación de frutales.

Percepción de la variabilidad climática por parte de los productores. - La variabilidad se siente en toda la subcuenca. Según los entrevistados, hace 20 años o más, los inviernos eran más copiosos y las cosechas eran mejores; no había tantas plagas, el clima era más agradable; había más bosques, más lluvias y las aguas eran más puras. Actualmente la opinión sobre la variabilidad climática varía y hasta parece contradictoria según sea la ubicación de los productores en la subcuenca (parte alta, media y baja). Así, los productores de la parte alta mayoritariamente opinan que ahora las aguas se han profundizado, actualmente existen más árboles, más lluvias, más agua en los ríos; pero, al mismo tiempo, otros productores indicaron que la tierra es más árida, hay más quemadas, más sequía; las cosechas son menos abundantes, las lluvias se retrasan, el ambiente está más caliente; hay que hacer más gastos para controlar plagas y enfermedades. Como se ve, la variabilidad climática se siente de diferentes maneras aun en una pequeña subcuenca como esta.

Consideraciones de los extensionistas que trabajan en la zona

En la siguiente figura se muestran los principales problemas que se enfrentan en la subcuenca del río Aguas Calientes, según los extensionistas entrevistados (jefes y técnicos de instituciones que trabajan allí).

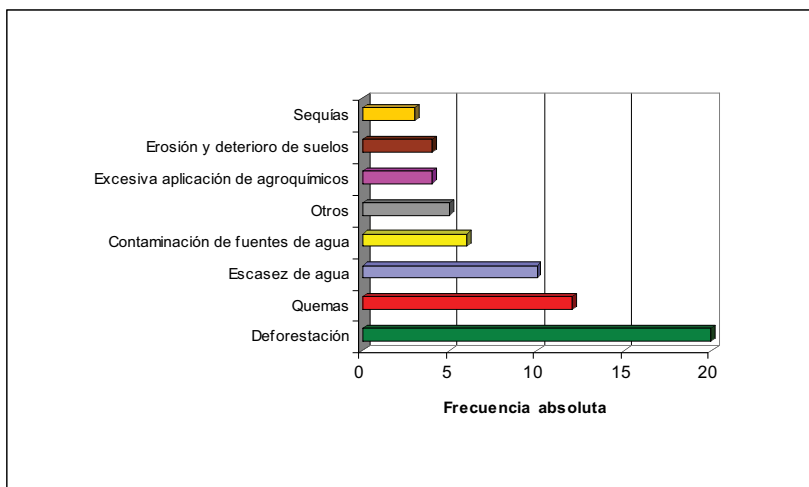


Figura 1. Principales problemas que afectan a la subcuenca del río Aguas Calientes, según los extensionistas (n=23)

Asimismo, los técnicos consideran que es necesario dar prioridad al trabajo en campos como la capacitación, sensibilización y organización comunitaria; la reforestación y regeneración natural de la vegetación; las obras de captación y cosecha de agua y el financiamiento a los productores (Figura 2).

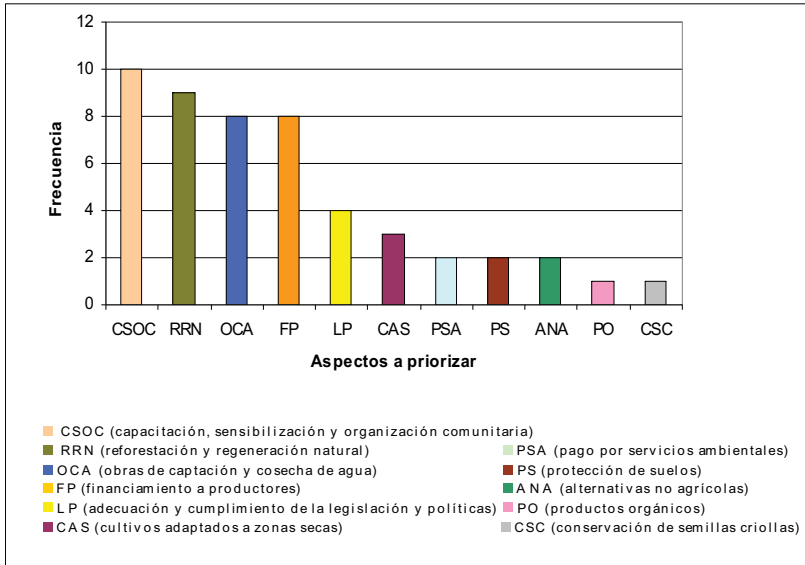


Figura 2. Aspectos prioritarios en la lucha contra la sequía y la variabilidad climática en la subcuenca del río Aguas Calientes según la percepción de técnicos de instituciones.

Áreas más vulnerables a la sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes

A partir del mapa de vulnerabilidad a sequía para la subcuenca elaborado por Gómez (2003), se redefinieron bajo el criterio principal de la disponibilidad permanente de agua para consumo humano, las comunidades y áreas más vulnerables a la sequía en la subcuenca (Figura 3). Para estas áreas priorizadas se plantearon alternativas que permitan enfrentar la problemática; esas alternativas se detallan en el Cuadro 1.

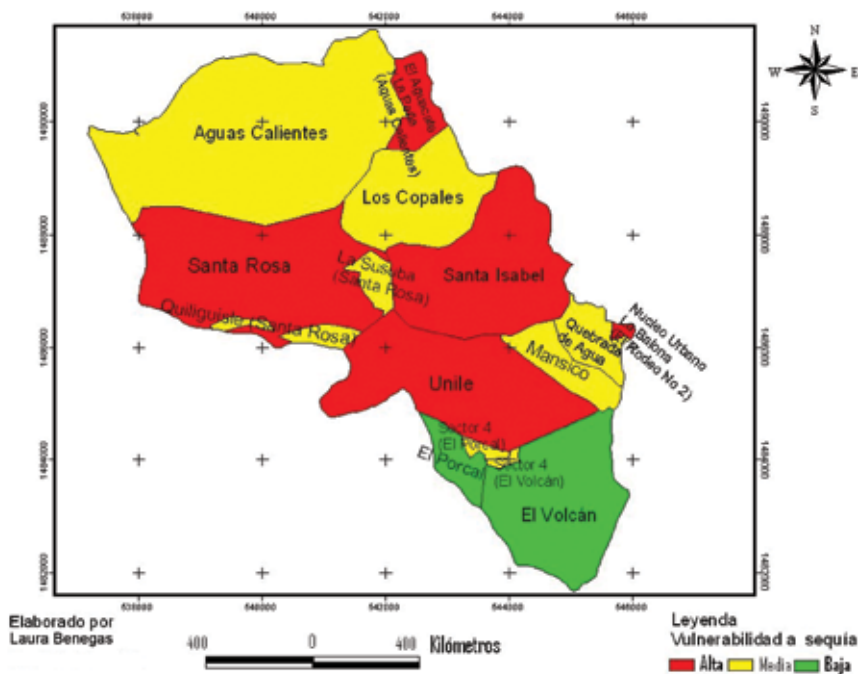


Figura 3. Distribución de las áreas vulnerables a sequía priorizadas de manera participativa en la subcuenca del río Aguas Calientes

Cuadro 1. Estrategias y tecnologías de adaptación útiles para las áreas más vulnerables a la sequía en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua

Comunidad/Sector	Tecnología	Estrategia
Santa Isabel	Establecer sistemas para la captación de agua de lluvia, de acuerdo a la demanda. Realizar obras de conservación de suelo y agua, mediante técnicas adecuadas.	
Aguas Calientes/Las Penas	Optar por sistemas de regeneración natural de la cobertura vegetal. Establecer sistemas de captación de agua de techo y lluvia en las viviendas. Realizar obras de conservación de suelos.	
Unile	Cultivos asociados de henequén con sorgo durante los primeros tres años de la plantación. Empleo de los residuos de henequén para abonar áreas más deterioradas en la zona, tratar ese residuo para lograr su descomposición adecuada. Validación de otros rubros alternativos, como el cultivo de pitahaya. Creación de un banco de semillas de variedades criollas adaptadas a las condiciones locales.	Impulsar artesanías con base en el henequén. Estudiar la composición del subproducto del desfibre de henequén y enriquecimiento del mismo para uso como abono orgánico. Asociar validación de alternativas (semillas y otros) con el estudio de potencialidades de mercado. Obtener apoyo económico para estudios con pequeños grupos de agricultores que experimentan con sorgo africano cruzado con variedades criollas.
Santa Rosa	Validación de semillas y rubros no tradicionales como yuca, camote, piña, jocote corona y tronador, calala, granadilla, papaya, limón indio y zacate de limón.	

HENEQUÉN Y PITAHAYA

Dos estrategias productivas para la subcuenca del río Aguas Calientes

El henequén

En la subcuenca del río Aguas Calientes el henequén se planta con distanciamientos de 1 m entre plantas y 1,66 m entre surcos; aproximadamente 3500 plantas por manzana (0,70 ha). Las áreas de producción son pequeñas –entre media y una manzana. Durante los dos primeros años generalmente el henequén se asocia con sorgo, otro cultivo que se adapta muy bien a las condiciones secas de la subcuenca. El sorgo se siembra en el mes de mayo y se cosecha en agosto. Esta asociación se viene dando desde hace aproximadamente diez años con rendimientos de 25 quintales de sorgo por manzana (1250 kg), si es bien manejado. Las primeras fibras de henequén se cosechan a partir del tercer año de establecida la plantación; por lo general se practican dos cortes al año: uno entre los meses de febrero y abril y el segundo en diciembre.

La plantación de henequén produce hijuelos nuevos a partir de los dos años, los cuales se pueden vender como “semilla”. Sin embargo, este ingreso extra depende de que haya demanda por semilla de la misma zona, lo que no ocurre a menudo.

Para establecer el cultivo, primero hay que preparar el suelo (arado, limpieza y hoyado). La plantación se establece en curvas de nivel, previa desinfección de los hijuelos. El manejo de la plantación incluye dos limpiezas al año; una en mayo, a la hora de la siembra de primera y otra en septiembre con la siembra de postrera. Generalmente, limpia, siembra, fertilización y fumigación se ejecutan de manera simultánea, ya que exigen alguna inversión en mano de obra (entre 1 y 3 semanas). Otra labor de cultivo es la poda de hojas dañadas, la cual se realiza con menor intensidad durante los primeros tres años. El proceso de desfibre lo realizan los socios activos de la Cooperativa de Productores de Henequén (COPHEMA).

Actualmente en la subcuenca hay aproximadamente 35 ha de cultivo de henequén, distribuidas en Unile, principalmente y en mucho menor cantidad en Santa Rosa y El Porcal, Quebrada de Agua, Mansico y Santa Isabel (Figura 4). COPHEMA se creó en 1999, pero su desarrollo es incipiente; actualmente solo

transforman la materia prima. No obstante, la cooperativa tiene potencial para mejorar los beneficios de los asociados, según se evidenció en un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas realizado con los miembros de la organización (Benegas 2006).

Prácticamente un 90% de las plantaciones de henequén se encuentran asociadas con árboles de propósitos múltiples como nim (*Azadirachta indica*), madero negro (*Gliricidia sepium*), amarguito (*Thouinidium decandrum*), aceituna (*Simarouba glauca*), cedro (*Cedrela odorata*), laurel (*Cordia alliodora*), caoba (*Swietenia macrophylla*), leucaena (*Leucaena salvadorensis*) y mandagual (*Caesalpinea velutina*).



Sistema de producción agroforestal de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua

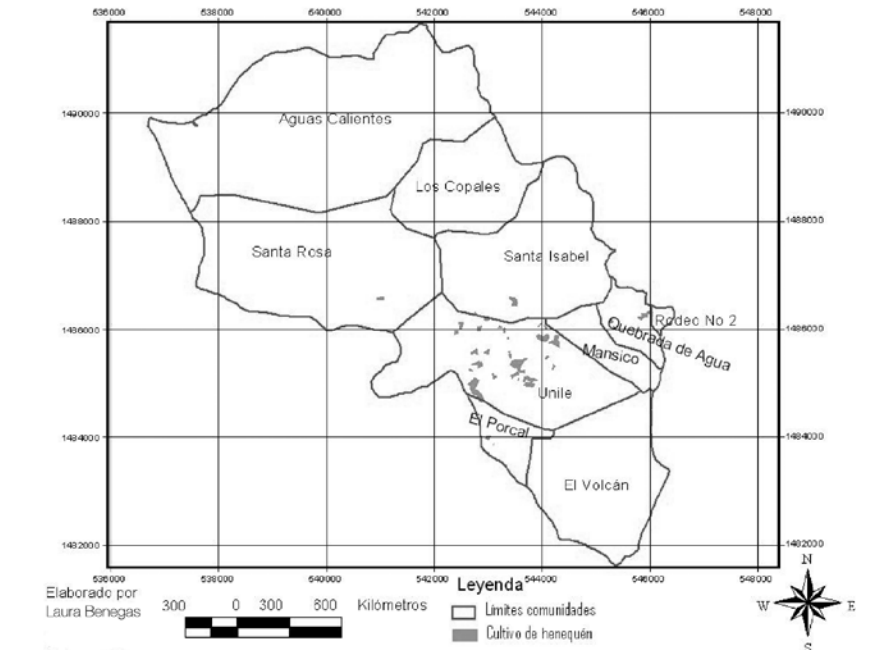


Figura 4. Distribución del cultivo de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua

Comportamiento financiero del cultivo de henequén en la subcuenca del río Aguas Calientes

A partir de la información brindada por los productores de henequén en la subcuenca, se elaboró un modelo de costos de producción del rubro. Se consideró una superficie media de 1 manzana, incluyendo todos los gastos desde el establecimiento de la plantación hasta completar un ciclo de producción de diez años de duración. Se tomó este periodo debido a que el mismo representa en

promedio la vida útil del cultivo con un manejo adecuado; después de diez años los rendimientos disminuyen considerablemente y la plantación se debe renovar.

Costos de producción.- Existen diferencias en los costos anuales de producción.

En el primer año los costos son mayores por el establecimiento de la plantación. En promedio, el monto asciende a US\$627, equivalentes a 10.700 córdobas¹. En el segundo año los costos disminuyen en un 64% (\$227 = 3860 córdobas), porque solo se realizan labores de mantenimiento del cultivo y todavía no ha iniciado la cosecha. A partir del tercer año, los costos se reducen en un 29% con respecto a los del primer año (\$484 = 8230 córdobas) y se estabilizan hasta la conclusión del ciclo. Para el proceso de desfibre del henequén, los productores recurren al centro de acopio de COPHEMA, la cual hasta el momento ha desempeñado únicamente el rol de transformación de la hoja en fibra o en mecate. En teoría, los asociados de COPHEMA debieran dar a la cooperativa un aporte porcentual según la cantidad de fibra obtenida. Sin embargo, hasta ahora ninguno de los socios paga ese aporte; por ese motivo este costo no fue considerado en el modelo de análisis.

Ingresos.- Los ingresos se perciben a partir del tercer año, cuando se obtienen \$563 (9570 córdobas); en el cuarto año ascienden a \$581 (9880 córdobas) y aumentan poco a poco debido a los incrementos en el rendimiento conforme maduran las plantaciones. A partir del séptimo año se estabilizan en \$715 (12.155 córdobas).

Rentabilidad del henequén.- Los indicadores de rentabilidad calculados para el cultivo fueron el **valor actual neto** (VAN) que correspondió a -\$78, lo cual quiere decir que el retorno financiero que da la “producción del henequén” es negativo (no deja ganancias) y por lo tanto no compensa la inversión. La **tasa interna de retorno** (TIR) que fue de 8% indica que al ser menor que la tasa de referencia utilizada en el estudio (10%) al productor de henequén le resultaría más ventajoso dejar de producirlo e invertir el dinero en un banco. La **relación beneficio/costo** (B/C) que fue de 0,97 indica que los costos superan los beneficios; en este caso, por cada córdoba invertido se pierden \$0,03. Para el análisis se consideró una tasa de descuento del 10%, debido a que las tasas de intereses pagados por los bancos de Nicaragua oscilan entre el 8 y 12% anual para ahorros en moneda local (Banco Central de Nicaragua 2006).

¹ US\$1 = 17 córdobas

Los resultados de los indicadores estimados reflejan que la producción de henequén bajo el sistema actual de la subcuenca no es financieramente atractiva ya que la inversión produce réditos negativos y la capitalización (valor total tanto en efectivo como en maquinaria, equipo, etc. que una “empresa = producción agrícola” posee) al final del ciclo es negativa. Sin embargo, es posible que algunos productores reciban beneficios de la plantación, ya que sus costos de producción son menores a los considerados en el modelo por la forma de manejo que emplean; por ejemplo, algunos no fertilizan o no aplican productos químicos para controlar plagas.

Un análisis de sensibilidad para el sistema de cultivo de henequén en la subcuenca permitió calcular el comportamiento de la rentabilidad (indicadores de rentabilidad) del cultivo si se cambiaban algunas condiciones. Así, se determinó qué pasaría con el cultivo de henequén si disminuyen o aumentan las tasas de descuento; si aumenta el rendimiento de la fibra; si aumenta el precio de venta de la fibra; si aumentan los costos de los insumos y si en vez de vender la fibra se vende la fibra procesada (mecate).

Los resultados fueron los siguientes:

- Si se aumenta el rendimiento de la fibra, también aumenta el flujo de capitalización al final del ciclo y progresivamente aumentan los valores de los indicadores financieros. El flujo de capitalización se refiere al cálculo que se realiza para determinar el monto que se va sumando al capital inicial sucesivamente en los años siguientes. Los indicadores financieros son cálculos que se hacen para saber si el capital invertido es rentable, se empata o produce pérdidas. Sin embargo, para tener mayores ingresos, esta situación debe combinarse con mejores precios de venta, pues también aumentarían los costos de producción (cosecha).

- El incremento en los precios de los insumos (semilla, fertilizante, fumigación...) hacen que la actividad no permita obtener ganancias; de hecho, las pérdidas son cada vez mayores conforme aumentan los precios de los insumos.
- Si aumentan los precios de venta de la fibra, los indicadores financieros mejoran. No obstante, esta situación aun representaría aumentos muy pequeños en la rentabilidad del cultivo.
- Con la transformación de la fibra en mecate, la rentabilidad del rubro sí presenta valores atractivos para el pequeño productor de henequén (es rentable), incluso si el precio de venta baja un poco, ya que en estos momentos el precio de venta es aproximadamente tres veces mayor al de la fibra.

La pitahaya

En muchas de las fincas de la subcuenca del río Aguas Calientes se encontró que los propietarios tienen al menos un par de plantas de pitahaya para el consumo familiar. Sin embargo, existen algunos productores que obtienen ganancias extras por la venta de la fruta en la comunidad. Este tipo de productores generalmente dedican a este rubro una superficie promedio de 0,35 ha, con una media de 20 plantas distribuidas en esa área.

El establecimiento de las plantas incluyen la limpieza del área, acarreo, hoyado y plantación con tutores. Todo el material lo adquieren de la propia finca o de la comunidad y no representa costo alguno para los productores. A partir del segundo año, se les da a las plantas un mantenimiento sencillo con podas de formación y saneamiento, limpieza, aplicación de insecticidas, fungicidas y abono orgánico de elaboración propia. El sistema de cultivo emplea en su totalidad mano de obra familiar y generalmente las encargadas de la comercialización de la fruta son las mujeres.



Sistema de producción de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua

Comportamiento financiero del cultivo de pitahaya en la subcuenca del río Aguas Calientes

Costos de producción.- Los costos totales de producción para este sistema ascienden a US\$115 (1955 córdobas), incluyendo el establecimiento (se le dio un valor a la mano de obra empleada). Sin embargo, a partir del segundo año, los costos de mantenimiento disminuyen a US\$91 (1547 córdobas).

Ingresos.- Los ingresos generados por la actividad en el primer año son de US\$71 (1200 córdobas); en el segundo año aumentan a US\$106 (1802 córdobas) y aumentan paulatinamente hasta estabilizarse entre el cuarto y sétimo año en US\$147 (2500 córdobas). Al final del ciclo de 10 años disminuyen a US\$129-118 (2193-2006 córdobas).

El mercado.- El mercado municipal de Somoto es el principal punto de venta en la subcuenca del río Aguas Calientes. El mayor pico de producción se da entre julio y septiembre, cuando se comercializa un promedio diario de 121 docenas de frutos. Durante un periodo de seis meses, ingresan al mercado de Somoto un total de 1329 docenas (15.948 unidades) de pitahaya. Toda la fruta se compra a productores de Masaya y se traslada al norte para la venta.

Rentabilidad de la pitahaya.- Para el análisis financiero del sistema de producción de pitahaya se consideraron tres escenarios: (1) el sistema de patio o huerto casero en la subcuenca, (2) el sistema de producción de Mozonte y (3) el sistema de producción de Masaya. En los tres escenarios se obtienen indicadores financieros con valores que hacen atractiva la inversión en este cultivo. El escenario 1 (Aguas Calientes) fue el que presentó menor valor actual neto (VAN o cantidad de dinero que se gana en términos netos) por la escasa densidad de plantas y el poco cuidado para el manejo; sin embargo, la razón beneficio/costo (que refleja el beneficio neto obtenido por cada córdoba invertido) es superior a 1 y la tasa interna de retorno (porcentaje de ganancias) es positiva y bastante mayor a la tasa de descuento utilizada en el cálculo de los indicadores, lo que sugiere que la pitahaya dejaría ganancias al productor.

En el análisis de sensibilidad se comparó la rentabilidad de los escenarios 1 (Aguas Calientes) y 2 (Mozonte) debido a que estos sistemas son los más

similares en área y zona de producción. Las condiciones comparadas fueron variaciones en las tasas de descuento, aumentos en los costos generales de producción y variaciones en el área de plantación. Los sistemas obtuvieron indicadores financieros positivos en todos los casos; los cambios más importantes se dieron con la variación en el área de plantación. Para el escenario 1, el mayor VAN (recuperación de la inversión a lo largo de un ciclo de cultivo de 10 años) se obtiene cuando aumenta la superficie a 1 ha; no obstante, los valores son muy bajos (US\$134-358 / 2278-6068 córdobas), comparados con el escenario 2 (US\$2161-11.609 / 36.737-197.353 córdobas). En el escenario 2, el VAN más alto se alcanza en plantaciones de 1,4 ha (2 mz).

Para los escenarios 1 y 2 se calculó también el valor de la mano de obra familiar, ya que es la familia la que maneja y comercializa la fruta. Con esto se busca determinar si la actividad genera algún salario para los miembros de la familia en una zona donde la escasez de fuentes de empleo es seria. Para el escenario 1 se supone que el 100% de los costos de jornales son actividades realizadas por los miembros de la familia, mientras que para el escenario 2 se asumió que el 75% de los jornales van a la familia. Así, en el escenario 1 se genera un salario de US\$2,4 (40,8 córdobas), superior al jornal que se paga en la zona (30,6 córdobas). El valor obtenido para el escenario 2 es aun mejor: US\$28 (476 córdobas), el cual es 15 veces superior al jornal pagado en la zona. Ambos valores indican que es mucho más rentable trabajar en la producción de pitahaya que buscar un empleo afuera de la finca.

Reflexiones finales

- La adaptación a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en la subcuenca del río Aguas Calientes resultó ser baja, con una calificación de 2, en una escala de 1 a 5.
- Al analizar las calificaciones particulares, la adaptación por nivel jerárquico (principios, criterios, indicadores, verificadores), se identificaron los aspectos con respecto a los cuales el desempeño de la subcuenca es más deficiente (ver Cuadro 1); se espera que a partir de ellos se puedan diseñar estrategias específicas que conduzcan a mejorar la situación, retomando las alternativas de solución que se propusieron como parte de este estudio.
- El estudio realizado reveló que en la subcuenca del río Aguas Calientes los productores agropecuarios vienen desarrollando y utilizando varias estrategias y tecnologías que les permiten adaptarse a esta condición de variabilidad climática, principalmente a la sequía; en total se identificaron trece que se usan en toda la cuenca (parte alta, media y baja), una específica de la parte baja y cuatro de la parte alta de la cuenca. El hecho que la mayoría de ellas se realizan por igual tanto en la parte alta, media y baja de la subcuenca, es una gran ventaja de esta cuenca, a la hora de hacer frente a sequías más fuertes o variaciones mayores en el clima.
- Sin embargo, es necesario extender a todos los estratos de la cuenca estrategias como la captación y almacenamiento de agua de lluvia, uso de barreras vivas o muertas, empleo de abonos verdes y plantación de frutales, los cuales actualmente solo se practican correctamente en la parte alta y son insuficientes en la parte media y baja.
- Entre las estrategias y tecnologías de adaptación propuestas como alternativas de solución para enfrentar la variabilidad climática, principalmente la sequía en la subcuenca, se destacan dos cultivos con capacidad de tolerar sequías: el henequén y la pitahaya.
- Entre estas dos opciones, la pitahaya posee indicadores de rentabilidad que la hacen financieramente atractiva para un pequeño productor, por lo que se recomienda considerarla como alternativa de diversificación y también para la difusión como cultivo principal para los productores interesados.
- En el caso del henequén, que tradicionalmente se ha cultivado en esta zona de Nicaragua, la alternativa más atractiva para los productores es buscar y

mantener mejores mercados, vendiendo el producto transformado (mecate de henequén), además de mejorar el manejo del cultivo para obtener mejores rendimientos, incluyendo siempre un sistema agroforestal, con miras a la conservación y protección de los recursos hídricos de la subcuenca.

- El henequén y la pitahaya, que tienen potencial de adaptación a las condiciones de sequía de la subcuenca, deberían incluirse entre las estrategias de las instituciones que trabajan en el tema agroproductivo y desarrollo rural, ya que los mismos pueden ser una alternativa para el desarrollo sostenible en la subcuenca del río Aguas Calientes y les ayudaría a los productores a estar mejor adaptados a sus condiciones naturales de variabilidad climática y sequías y a eventuales condiciones de incremento de las sequías en esta zona.

- Benegas Negri, LA. 2006. Propuesta metodológica para evaluar la adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente a la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. 160 p.
- Dixon, J; Fallon, L; Carpenter, R; Sherman, P. 1994. Análisis económicos de impactos ambientales. 2da.ed. Turrialba, CR. Earthscan Publication-CATIE. 249 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on climate change. Cambridge, US, Cambridge University Press. 1005 p.
- Mendoza, G; Macoum, P. 1999. Guidelines for applying multicriteria analysis to the assessment of criteria and indicators. Jakarta, ID, CIFOR. 86 p. (The Criteria & Indicators Toolbox Series (Indonesia). no. 9).
- Prins, C. 2005. Procesos de innovación rural en América Central: reflexiones y aprendizajes. Turrialba, CR. CATIE. 244 p. (Serie técnica. Informe técnico no. 337).
- Ramírez, P; Brenes, A. 2001. Informe sobre las condiciones de sequía observadas en el Istmo Centroamericano en el 2001. Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), Comité Regional Recursos Hidráulicos (CRRH). San José, CR, CRRH. 14 p.
- Sassone, P; Schaffer, W. 1978. Cost-Benefit analysis: A Handbook. Florida, US. Academic Press. 182 p.
- UNCCD (United Nation Convention to Combat Desertification). 2004. Comité para el examen de la aplicación de la convención. Notas de la secretaría (en línea). Consultado abril 2005. Disponible en: <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/cric1/pdf/4add12pa.pdf>.
- World Food Programme (WFP). 2002. Standardized food and livelihood assessment in support of the Central American PRRO. Final draft.WFP. 59 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