

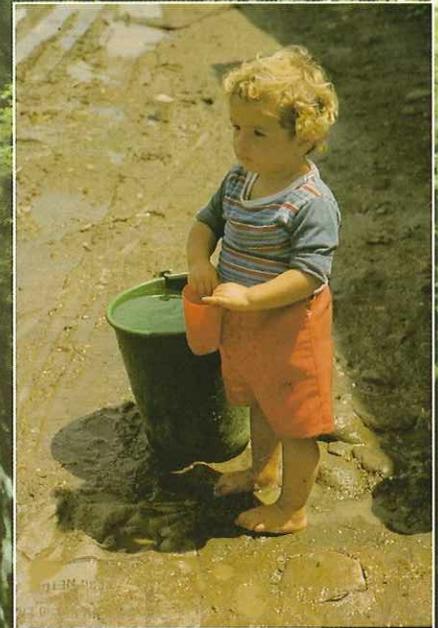
ISSN 1021-0164



# Revista FORESTAL

centroamericana

Nº 18, Enero-Marzo 1997



Bosques  
y agua



**CATIE**

Centro Agronómico Tropical  
de Investigación y Enseñanza

Centro Agronómico Tropical  
de Investigación y Enseñanza  
**CATIE**

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de postgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

**Director General**

Rubén Guevara Moncada

**Subdirector General**

Rómulo Olivo

**Planificación Estratégica y  
Cooperación Externa**

Fernando Ferrán

**Programa de Investigación**

Markku Kanninen

**Programa Educación  
para el Desarrollo**

Pedro Ferreira

**Programa de Proyección Externa**

Gerardo Häbich

**Coordinadores Técnicos del CATIE**

**Belice**

Marikis Alvare

Apdo. 448

Belmopán

Tel: (501) 8-02 222

Fax: (501) 8-20 286

**El Salvador**

Modesto Juárez

Apdo. (01)78

San Salvador

Tel: (503) 260 5147

**Guatemala**

Bladimiro Villeda

Apdo. 76-A, Código 01901, Ciudad Guatemala

Tel: (502) 337 0431/0156

Fax: (502) 337 0431

**Honduras**

Mario Vallejo

Apdo. 2088, Tegucigalpa

Tel: (504) 35 6609

Fax: (504) 35 6610

**Nicaragua**

Augusto Otárola

Apdo. 4830, Managua

Tel: (505) 276 0391

**Panamá**

Blas Morán

Apdo. 6-8361, El Dorado, Panamá

Tel: (507) 261 0934 Fax: (507) 221 0885

**República Dominicana**

Rafael Marte

Fray Cipriano de Utrera

Esquina Avenida República de Libano

Centro de Los Héroe

Apdo. 711

Santo Domingo, República Dominicana

Tel: (809) 553 7522 Fax: (809) 553 5312

# Revista Forestal Centroamericana

ISSN: 1021-0164

**18**

Enero-Marzo 1997

La Revista es editada y producida en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. La publicación es auspiciada por la Agencia Finlandesa para la Cooperación Internacional (FINNIDA), en el marco del Programa Regional Forestal para Centroamérica (PROCAFOR).

**Comité Director Regional**

Miguel Caballero, Kari Leppänen

Luis Ugalde, Juan Blas Zapata

**Comité Editorial Operativo**

Cecile Fassaert, Donald Kass,

Lorena Orozco, William Vásquez, José Villa

**Edición**

Xinia Aguilar Ramírez

**Dibujos y diseño**

Rocío Jiménez Salas

**Publicidad y Mercadeo**

Cristiam Zúñiga Chaves

**Secretaría**

Marisol Cedeño Mata

**Impresión**

Litografía e Imprenta LIL S.A.

La edición consta de 4 000 ejemplares

Para suscripciones y anuncios, favor comunicarse con los representantes nacionales, los coordinadores técnicos del CATIE o directamente con la sede.

**Correspondencia**

Revista Forestal Centroamericana

CATIE 7170

Turrialba, Costa Rica

Tel: (506) 556 6784

(506) 556 0026/556 6431 ext. 405

Fax: (506) 556 6282/556 1533

E-mail: [rforest@catie.ac.cr](mailto:rforest@catie.ac.cr)

www: <http://www.catie.ac.cr>

Los contenidos, ideas u opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores; no reflejan necesariamente la opinión de la Revista Forestal Centroamericana.

Se permite la reproducción parcial o total de los materiales e ilustraciones aquí publicados, siempre y cuando se mencione la fuente, se remita una copia de la publicación a la redacción de la revista y se use sin fines lucrativos. En caso de que conste expresamente la palabra "Copyright", se debe solicitar un permiso especial.

# Revista Forestal Centroamericana

ISSN 1021-0164

No 18, Año 6,

Enero-Marzo 1997

|                      |   |
|----------------------|---|
| Carta al lector..... | 4 |
| Editorial.....       | 5 |

## Foro

|  |    |
|--|----|
| Agua recurso estratégico en el futuro de América Central<br><i>J. Faustino</i> ..... | 6  |
| Sostenibilidad en el uso del agua en América Latina<br><i>R. Radulovich</i> .....    | 13 |



## Comunicación Técnica

|  |    |
|--|----|
| Uso del SIG en la identificación de degradación de tierras y recursos hídricos<br><i>F. Sáenz, S. Shultz, G. Hyman</i> .....     | 18 |
| Contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales, Costa Rica<br><i>M. Gómez, S. Shultz, O. Ramírez</i> ..... | 23 |



**Nuestra portada:**  
Bosque y agua.  
Fotografía de José Pablo Madriz.

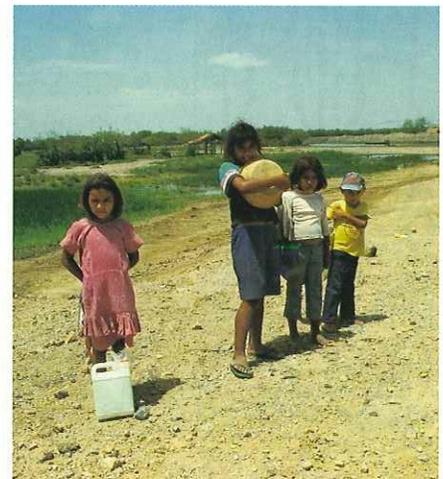
## Actualidad

|  |    |
|--|----|
| Un acueducto con 2000 años de antigüedad en Costa Rica.....                              | 36 |
| Criterios e indicadores de manejo sostenible del bosque en América Central.....          | 39 |
| CATHALAC solucionando los problemas del agua.....  | 40 |
| Creada Red de Semillas Forestales para América Central.....                              | 42 |
| Proyecto Chixoy, Guatemala una estrategia de manejo integrado de recursos naturales..... | 43 |
| Cuenca del Río Tulián, Honduras: viviendo en armonía con la naturaleza.....              | 46 |
| Reconocimiento para afiches de la RFCA.....  | 48 |
| En El Salvador la RFCA tiene un incansable colaborador.....                              | 49 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Calendario de Actividades | 51 |
| Publicaciones             | 53 |

*Es necesario realizar campañas de concientización y programas de educación para persuadir a las personas de que deben adaptar su comportamiento al ciclo del agua y reconocer que no se trata de un recurso ilimitado ni gratuito.*

*Acción 15.2  
Cuidar la Tierra  
Estrategia para el Futuro de la Vida*



## Experiencias

|   |    |
|---|----|
| Plan de Manejo Integrado del Lago Amatitlán, Guatemala: rescatando un patrimonio de la naturaleza<br><i>E. Reyna</i> .....  | 28 |
| Involucrando a las comunidades en la rehabilitación de la Cuenca del Río Segundo, Costa Rica<br><i>C. Charpentier</i> ..... | 32 |

La Revista incluye un afiche con información de genízaro (*Samanea saman*).

# Estimados

## Lectores y lectoras



Los seres vivos del planeta están ligados inexorablemente al ciclo del agua. Este líquido vital para la sobrevivencia de las diferentes especies está escaseando día a día y mayormente, en algunas regiones del mundo como consecuencia de los cambios climáticos causados, principalmente, por las actividades de los seres humanos como el crecimiento industrial, la frontera agrícola y la deforestación.

Este inadecuado uso y manejo de los recursos, especialmente de los bosques, está acarreando graves consecuencias, pues para nadie es un secreto que los bosques del mundo, tienen un papel preponderante en la producción de agua.

La importancia del tema para la humanidad, fue lo que motivó la planificación y entrega a nuestros lectores de la presente edición con la temática Bosques y Agua.

En la sección de Foro dos profesionales con amplia experiencia en el campo, escriben del agua como recurso estratégico para el futuro de América Central y la sustentabilidad en su uso en América Latina.

El uso de un sistema de información geográfica en la identificación de la degradación de tierras y recursos hídricos; y la contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales de Costa Rica, son los artículos que les entregamos en Comunicación Técnica.

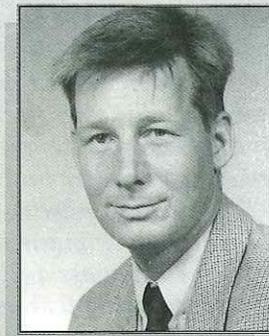
En la sección de Experiencias damos a conocer dos buenos ejemplos de conservación, protección y recuperación de las cuencas de Lago de Amatitlán, Guatemala y de Río Segundo, Heredia, Costa Rica, elaborados por Evelyn Reyna y Claudia Charpentier, respectivamente.

Actualidad contiene información relacionada con el tema de agua, pero además, le ofrece al lector noticias de especial interés. Además, encontrará usted, nuestras variadas secciones de calendario de actividades y publicaciones.

*¡Esperamos que disfruten de la información!*

La Redacción

# EDITORIAL



*La vida de la Tierra depende del agua. Nuestro planeta es el único en el cual se sabe que existe agua en estado líquido. Cayendo en forma de precipitaciones y fluyendo a través de su entorno, el agua es un solvente excepcional que transporta los nutrientes esenciales para la vida. En continuo movimiento arriba y abajo de la superficie del suelo, el agua mantiene y sirve de nexo a los ecosistemas del planeta. Una proporción vuelve directamente a la atmósfera, en parte a través de un proceso de evapotranspiración de las plantas, infiltra en la tierra o fluye sobre ésta, desplazándose entre organismos, recargando los mantos acuíferos subterráneos, volviendo a colmar ríos y lagos y adentrándose en los océanos para retornar luego a la atmósfera.*

*En todo el mundo la calidad del agua se degrada, con frecuencia por causa de la contaminación y la utilización errónea de tierras y aguas. La salinización provocada por el riego, la grave intrusión salina local, debida al exceso de bombeo y la polución resultante de la minería, hacen que el agua resulte poco apta para beber y reducen la producción agrícola en numerosos países. La contaminación está muy extendida y es aguda a nivel local. Además, es probable que todos estos problemas se intensifiquen por causa de los cambios del clima. La escasez y el uso abusivo del agua dulce plantea una creciente y seria amenaza para el desarrollo sostenible y la protección del ambiente, incluyendo los bosques en América Central.*

*La deforestación, es un problema mundial causado entre otros factores, por el aumento de la población ha creado otra urgente necesidad, la de elaborar un plan de manejo para controlar el uso de la tierra y la degradación. La degradación de la tierra y los procesos hidrológicos están entrelazados por relaciones causa-efecto. Por ejemplo, modificaciones en componentes diferentes de balance hidrológico (escorrentía, corrien-*

*te sub superficial, evaporación, o almacenamiento de agua en la tierra) cambian la vegetación, causan erosión o pérdida de nutrientes, e interrumpe ciclos de carbono, nitrógeno, sulfuro y otros elementos mayores.*

*Existe una necesidad por desarrollar redes de investigación para estudiar los procesos hidrológicos sobre drenaje de bosques tropicales para empezar a aplicar estos asuntos. Adicional a las necesidades por investigaciones básicas, hay una necesidad por organizar equipos multidisciplinarios para estudiar estos procesos hidrológicos. La salud y el bienestar humano, la seguridad alimentaria, el desarrollo industrial y los ecosistemas de que dependen se hallan todos en peligro, a no ser que la gestión de los recursos hídricos y el manejo de los suelos se efectúen en el presente decenio y aún más adelante de forma más eficaz que hasta ahora.*

*La dinámica del crecimiento económico de los países de América Latina y Caribe (ALC) introduce nuevos requerimientos y ejerce mayores presiones sobre las disponibilidades de agua y el uso de tierra. Se necesitan nuevas leyes y reglamentaciones, así como procedimientos para hacerlas cumplir.*

*A medida, que las poblaciones aumenten, la sustentabilidad en el uso del agua, dependerá en última instancia del comportamiento que adopten los seres humanos, para respetar el ciclo del agua y el ambiente. Es necesario que las sociedades humanas desarrollen la capacidad de manejar sus modalidades de utilización de tierras y aguas, de una manera integrada y completa.*

Nicolás de Groot  
Director Encargado  
Centro del Agua del Trópico  
Húmedo para América Latina  
y El Caribe (CATHALAC)

**E**n los últimos años en reuniones científicas y técnicas de carácter regional e internacional ha destacado la atención que las organizaciones han puesto sobre el recurso hídrico. La preocupación se manifiesta por diferentes razones: falta de agua para satisfacer una demanda cada vez más creciente, y problemas de calidad que cada día disminuye y en circunstancias adversas, en algunos lugares, el exceso y déficit temporal extremo de agua, está generando serios impactos económicos y ambientales por sequías, desastres, mal drenaje e inundaciones.

Mundialmente, en términos de cantidad, la demanda promedio de agua no supera la oferta; sin embargo, a nivel de continentes y por países no se mantiene la misma relación; por ejemplo, Asia con el 59% de la población mundial, solo dispone del 29,4% de la provisión de agua. En términos de tipo de uso, aproximadamente el 75% del agua se usa para agricultura, el 22% para industria y minería y el 4% para uso doméstico (UNESCO 1994). En cifras específicas al finalizar la década de los 90, existían más de 1 200 millones de personas que no disponían de agua potable y más de 1 700 millones no poseían servicios de saneamiento ambiental.

En un enfoque global, una alta prioridad y de significativa importancia, por su propia naturaleza, es la necesidad de satisfacer la demanda de agua para consumo humano, sustentado en la búsqueda del bienestar de las poblaciones humanas y de su calidad de vida.

# AGUA

## recurso estratégico en el futuro de América Central

Jorge Faustino

El hombre debe consumir aproximadamente, dependiendo del ambiente, 2 litros de agua por día, sólo para regular el consumo de la química interna de un 75% de su peso (PNUD 1994). También los animales deben reemplazar una cierta cantidad de agua perdida en funciones orgánicas, si éstas pérdidas son superiores al 10% de peso del animal, provocan graves efectos. En el caso de las plantas, el consumo de agua es vital para un desarrollo normal y crítico de cultivos y plantaciones.

América Central posee características tropicales integradas a sistemas naturales de alta precipitación y escorrentía, logrando mantener importantes áreas bajo cobertura boscosa natural. El ciclo hidrológico presenta una precipitación con patrones variados de disponibilidad de agua, hacia la Vertiente Atlántica y hacia el Pacífico. Por otro lado, la demanda de los usuarios explica que la mayor concentración poblacional se ubica en la Vertiente del Pacífico, en tanto que, el potencial disponible mayor se encuentra en la Vertiente Atlántica. En general, la cantidad promedio de agua no es problema en muchos lugares de la Región, los conflictos mayores están ocurriendo por la alteración a la cali-

dad, también por el comportamiento irregular de la escorrentía, por intervención inadecuada del hombre en los sistemas de uso de la tierra, y por la baja eficiencia de uso y falta de un ordenamiento y manejo de los sistemas hídricos en los diferentes aprovechamientos.

La demanda media anual de agua para consumo poblacional se estima en 600 m<sup>3</sup>/hab/año, los extremos varían entre 50 y 2 000 m<sup>3</sup>/hab/año (PNUD 1994), de acuerdo con este indicador y con la disponibilidad de agua en el mundo se podrían identificar países que tienen gran riqueza de agua y otros que son muy pobres. De acuerdo con estos factores América Central, podría ubicarse como países medianamente ricos a ricos, bajo una consideración de demanda moderada, donde el manejo es fundamental para mantener esta relación.

En orden de importancia en la Región, el suministro de agua potable es de alta prioridad, requiere de una gestión que integre a los usuarios directos y garantizar la sostenibilidad del servicio, esto sugiere estructurar procesos participativos para fomentar el uso eficiente del recurso, un reconocimiento del agua

como bien económico (que tiene un valor determinado), incorporación de tarifas que permitan el manejo del sistema hídrico en donde ocurre el proceso de precipitación, intercepción, detención, infiltración, escurrimiento y captación del agua. Luego de esta prioridad el uso hidroenergético es clave por cuanto la Región no posee recursos de petróleo y otras opciones para producir energía. De igual manera otro uso importante que constituye la opción al incremento de la producción y productividad agropecuaria es el uso de agua para irrigación.

La visión de uso múltiple del agua es clave en la gestión de sistemas de aprovechamiento, de allí que en muchos usos hidroenergéticos o cuando el uso no es consuntivo estas posibilidades se incrementan. Por ejemplo, el Proyecto Arenal en Costa Rica, permite aprovechar las aguas para generar energía y para el Proyecto de Riego Arenal-Tempisque; en el embalse es posible el desarrollo de actividades recreativas y en el entorno de la cuenca del embalse se desarrollan actividades de ecoturismo.

### Naturaleza de la Región

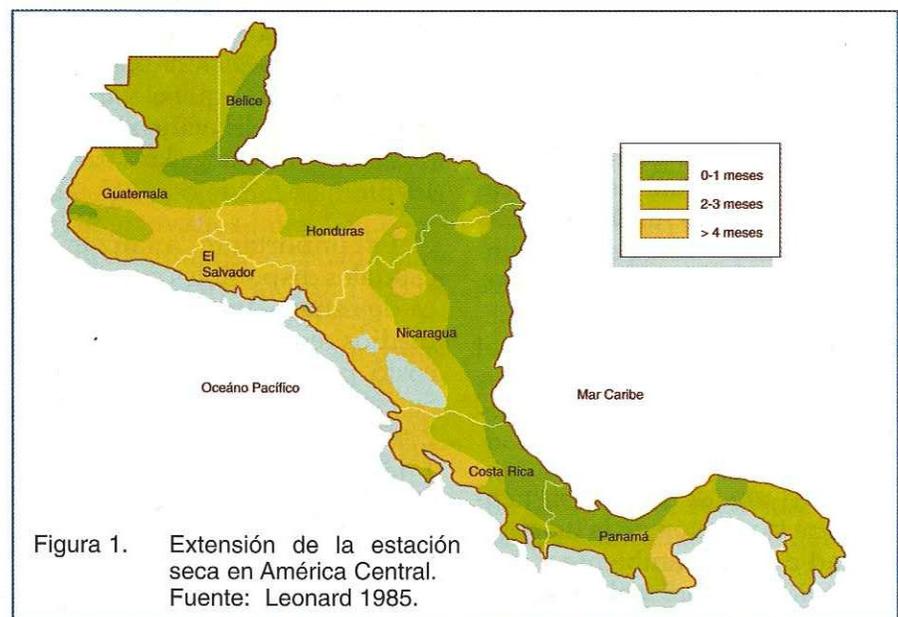
El istmo centroamericano se localiza en la zona tropical del hemisferio norte, posee una gran variación de climas debido a la variabilidad de altitudes y a la influencia de los regímenes oceánicos del Pacífico y del Atlántico. El clima es tropical húmedo y caliente, en las zonas altas el clima es fresco y templado. Se pueden considerar tres zonas:

a) Pacífico, con buenos suelos, temperatura promedio de 26°C y precipitaciones que varían entre 500 a 1 800 mm por año (Leonard 1985). Los meses de sequía pueden alcanzar

hasta siete meses en algunas áreas. La vegetación natural es menor y las tierras se utilizan en agricultura de secano y algunos proyectos de riego. Las partes bajas son susceptibles de inundaciones en periodos de alta precipitación que ocurren en las partes altas de las cuencas.

b) Central, con buenos suelos, temperatura promedio de 22°C y precipitaciones que varían entre 900 a 1 800 mm. por año, (Leonard 1985). Presenta un período seco menor a cinco meses. La vegetación natural es menor y las tierras se utilizan en agricultura de secano.

América Central presenta una curva bimodal de la precipitación con máximos valores en junio y setiembre, generando un periodo seco denominado canícula que se presenta generalmente en julio y agosto. El balance hídrico permite definir una estación seca de seis meses (noviembre a abril), asociada con las regiones del Pacífico y Zonas Centrales. Aproximadamente el 44,4% del agua total de América Central (221 308 km<sup>2</sup>) presenta un clima con déficit hídrico (Radulovich 1994), la distribución espacial se presenta en la Figura 1 (Leonard 1985). Una visión regional de la precipitación promedio por países se muestra en el



c) Atlántico, con suelos pobres, temperatura promedio de 26°C y precipitaciones que varían entre 2 000 a más de 6 000 mm por año (Leonard 1985). Existe una alta humedad y serios problemas de drenaje. En muchas zonas existe abundante vegetación natural, las tierras dedicadas a agricultura requieren drenaje y medidas para el control de inundaciones.

Cuadro 1. Según (Leonard 1985) este comportamiento regional permite establecer tres generalizaciones:

- la precipitación promedio total tiende a incrementarse de norte a sur;
- la Región experimenta dos estaciones regularmente identificadas como lluviosa de mayo a diciembre y seca desde diciembre a abril, con una estación seca más acentuada,

- más prolongada y adversa en la zona del Pacífico; y
- c) las temperaturas dependen de la altitud, las tierras bajas son calientes en ambas costas y la temperatura es más baja a medida del alejamiento de las costas y conforme el relieve asciende.

**Cuadro 1.** Precipitación promedio anual en América Central.

| País        | Rango anual (mm) |
|-------------|------------------|
| Guatemala   | 500 a 6 000      |
| Belice      | 1 300 a 4 450    |
| Honduras    | 1 500 a 3 000    |
| El Salvador | 1 500 a 2 300    |
| Nicaragua   | 400 a 6 300      |
| Costa Rica  | 1 300 a 7 500    |
| Panamá      | 1 500 a 5 500    |

Fuente: Leonard 1985.

### Agua como recurso estratégico en la Región

Aunque el rango regional de precipitación anual es significativo (400 a 7 500 mm) es importante analizar como es su comportamiento espacial y cuales son las interacciones con el medio biofísico que contribuyen al desarrollo socioeconómico de las actividades productivas que dependen del uso del agua.

Existe una situación particular entre la relación de la disponibilidad de agua, ambiente y concentración poblacional. Hacia la Vertiente del Atlántico ocurre la mayor disponibilidad de agua y la población es de menor densidad, en forma adversa hacia el Pacífico se encuentra la mayor concentración de poblaciones y actividades humanas y la disponibilidad de agua es muy irregular. La mejor calidad de suelos se localiza en la Vertiente Pacífica, donde las actividades agropecuarias, comerciales e industriales tienen mayor desarrollo; por lo tanto, la mayor demanda de agua ocurre en esta zona.

Se estima que en un año normal, en promedio unos 629 000 millones de m<sup>3</sup> de agua escurren hacia los océanos producto de las precipitaciones, lo cual implica un coeficiente promedio de escorrentía de 56%, para un caudal equivalente de 19 950 m<sup>3</sup>/seg (71% drena hacia el Atlántico y 29% al Pacífico). Los caudales medios extremos corresponden a Nicaragua 5 520 m<sup>3</sup>/seg y El Salvador 601 m<sup>3</sup>/seg (CEPAL 1973).

El rendimiento unitario promedio para la Región es de 38 l/seg/km<sup>2</sup>, hacia el Atlántico el rendimiento es de 38,7 l/seg/km<sup>2</sup> y para el Pacífico es de 36,7 l/seg/km<sup>2</sup>, los valores extremos se producen en la Vertiente Atlántica de Panamá y Costa Rica y son de 70 a 67 l/seg/km<sup>2</sup> respectivamente, mientras que el valor más bajo es para el Pacífico de Honduras con 14 l/seg/km<sup>2</sup> (CEPAL 1973).

Es importante analizar los caudales disponibles para la época de estiaje, donde los caudales medios requieren manejo de alto costo para su aprovechamiento. Se estima una disponibilidad de 2 675 m<sup>3</sup>/seg, correspondiendo 1 830 m<sup>3</sup>/seg a la región Atlántica y 845 m<sup>3</sup>/seg al Pacífico. El rendimiento seguro que constituyen la fuente de agua subterránea se estima en 1 500 m<sup>3</sup>/seg, el mayor potencial lo tiene Panamá con 592 y el menor El Salvador con 90 m<sup>3</sup>/seg respectivamente (CEPAL 1973).

Sobre la base de la población estimada para 1994 y de acuerdo con el balance hídrico superficial, la disponibilidad de recursos per cápita para la Región se detalla en el Cuadro 2.

Esta caracterización regional que muestra promedios y estimaciones favorables merece es-

pecial atención para interpretar los diferentes conflictos tanto por el déficit como por el exceso del agua. Existe en muchos casos una limitante importante si utilizamos los promedios anuales, mensuales y semanales para la toma de decisiones que afectan principalmente periodos cortos de necesidad de agua.

**Cuadro 2.** Disponibilidad de Recursos hídricos per cápita en América Central.

| País        | Recurso hídrico per cápita (Miles de m <sup>3</sup> ) |
|-------------|---|
| Guatemala   | 11,90   |
| Belice      | 80,80   |
| Honduras    | 11,60   |
| El Salvador | 3,50  |
| Nicaragua   | 44,30   |
| Costa Rica  | 29,80   |
| Panamá      | 57,30   |

Fuente: UNESCO 1995.

El promedio anual explica el comportamiento global, mientras que los promedios mensuales, semanales y diarios nos permiten diseñar y dimensionar obras y actividades, definiendo las opciones de manejo para cada proceso crítico de las actividades. Así, por ejemplo, el comportamiento de la precipitación y la humedad del suelo puede condicionar el adecuado proceso de desarrollo de los cultivos, una ausencia de lluvia y alta evapotranspiración de cinco días continuos o menos en etapas sensibles, puede provocar un estrés hídrico en la planta y un consecuente efecto en la disminución de la productividad.

La disponibilidad del agua, su calidad, manejo y la demanda merecen especial atención en esta Región por cuanto constituyen elementos claves en el desarrollo muchas actividades de beneficio para el ser humano.



### Abastecimiento de agua para uso poblacional

Según las consideraciones ambientales, legales y de calidad de vida, el agua para consumo humano, siempre es la mayor prioridad. Sin embargo, mucha de la población urbana y rural no tiene el servicio adecuado de agua, en épocas de sequía los problemas de cantidad y calidad suelen crear serias dificultades. En otros casos, el exceso temporal de agua, provoca inundaciones y alteraciones que dificultan la captación y almacenamiento de agua, los impactos físicos (erosión y sedimentación) demandan altos costos por tratamiento.

El Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPRE) reporta que de no resolverse la problemática de abastecimiento de agua potable, se estima que para el cambio de siglo, cerca de 14 millones de centroamericanos (35% de la población), carecerán de las facilidades de agua potable y disposición de aguas servidas (Arce *et al* 1997).

CAPRE recomienda enfatizar la necesidad de realizar un programa sistemático de protección de cuencas hidrográficas utilizadas para el suministro de agua potable, en el mismo se esperaría la participación de instituciones de gobierno, organismos no gubernamentales, empresa privada, municipios y la población civil.

Esta preocupación puede resolverse aplicando la tecnología y políticas sobre la gestión y manejo del agua, considerando que existe un potencial favorable del recurso hídrico, como se indica en el Cuadro 2, lo cual es mejor

en relación con otras regiones con un indicador de media mundial de 7 890 m<sup>3</sup>/hab/año.

### Agua en la generación de hidroelectricidad

Al carecer la Región de recursos de petróleo y otras opciones significativas para proveer de energía, el agua y las características de relieve constituyen un potencial importante y estratégico para el desarrollo hidroeléctrico.



Un estimado del potencial de energía práctica media en la Región es de 155 600 gigavatios-hora, de los cuales un 65 % correspondería a la Vertiente Atlántica y el 35% a la región Pacífica, en estiaje este potencial disminuye a 25 140 gigavatios-hora. La potencia media unitaria estimada para la Región podría alcanzar a 33,9 kw/km<sup>2</sup> (CEPAL 1973). Se estima que Guatemala y Honduras poseen el potencial práctico más alto, en valores unitarios sobresale Costa Rica, la Vertiente Atlántica de Costa Rica y Panamá y la del Pacífico en Guatemala tienen mayores potenciales unitarios.

En 1980 se calculó que la Vertiente Atlántica presentaba el mayor potencial hidroenergético y que sólo utilizaba el 6,5% de su capacidad, tal como se expresa en el Cuadro 3 (Stein y Arias 1992).

Esta visión general en la práctica se refleja por importantes proyectos hidroeléctricos en la Región: Chixoy en Guatemala, Lempa (embalse Cerrón Grande y 5 de Noviembre) en El Salvador, El Cajón en Honduras, Cachí, Arenal y próximo Angostura en Costa Rica, y Bayano y Fortuna en Panamá, entre los más importantes. En las cuencas que abastecen de agua estos proyectos existen serios problemas de erosión, deslizamientos y sedimentación que están afectando la vida útil de los embalses y su infraestructura hidroeléctrica.

El embalse de regulación del Cerrón Grande en El Salvador tiene un volumen máximo de almacenamiento de 2 180 millones de m<sup>3</sup>, sobre el cual se produce un impacto de la sedimentación, reduciendo un volumen de almacenamiento de 36 millones de m<sup>3</sup> por año, estudios preliminares realizados por (Solís 1993) explican que para un periodo de 10 años se tiene una reducción de 7% de caudal turbinable, lo que implica una pérdida de 2,5x106 kwh/año, que en términos económicos significan US\$ 1 700 000 por año, además, la pérdida de regulación del Cerrón Grande influye en la productividad de las plantas ubicadas aguas abajo.

El desarrollo hidroenergético es una actividad clave en la Región por cuanto contribuye no sólo a satisfacer la demanda de uso residencial, sino que permite el desarrollo industrial, comer-

Cuadro 3. Potencial hidroenergético estimado para América Central.

| País        | Capacidad de potencial (GWH) | Generación (GWH) | % Utilizado |
|-------------|------------------------------|------------------|-------------|
| Guatemala   | 5 889                        | 540              | 9,2         |
| Honduras    | 2 400                        | 380              | 15,8        |
| El Salvador | 4 500                        | 850              | 18,9        |
| Nicaragua   | 18 000                       | 410              | 2,3         |
| Costa Rica  | 37 898                       | 1 780            | 4,7         |
| Panamá      | 12 000                       | 1 283            | 10,7        |
| Total       | 80 678                       | 5 243            | 6,5         |

Fuente: Stein y Arias 1992.

cial y de servicios en general. Contribuye a mejorar la calidad de vida del medio rural y a facilitar la integración del sistema urbano-rural de actividades. Sin agua no hay vida ni desarrollo sostenible, sin energía el desarrollo económico y social será limitado, es el común denominador de criterios técnicos y políticos. Pero surgen las interrogantes, ¿qué se está realizando para garantizar la sostenibilidad de los proyectos hidroeléctricos cuyos costos son altos?, el agua que es el eje de su funcionamiento y necesita conservación y protección, ¿cuál es la inversión que recibe el sistema hídrico del cual se aprovecha el agua?, ¿cuánto se invierte por el manejo de la cuenca? (reforestación, conservación de suelos, control de torrentes, manejo forestal), ¿en qué medida los productores o quiénes realizan conservación de recursos naturales en las partes altas participan de los beneficios agua abajo? y ¿qué acciones se han tomado para controlar los impactos ambientales?

Afortunadamente, en los últimos años los proyectos hidroeléctricos están incorporando inversiones para el manejo y aprovechamiento de las cuencas, lo cual permitirá garantizar la vida útil de embalses, bajar costos por mantenimiento, mejorar productividad y brindar un servicio adecuado a los usuarios de la energía. Estas decisiones requerirán de estrategias sostenibles y, por lo tanto, de un fortalecimiento de la capacidad de gestión de los administradores de los recursos naturales, organizaciones comunitarias y usuarios de las tierras en el entorno de las cuencas hidroeléctricas.



### Agua en la irrigación

Cifras aproximadas indican que en cinco países de la Región existen 6,2 millones de ha de superficie cultivable (cultivos anuales intensivos y extensivos y permanentes intensivos), de éstas alrededor de 1,9 millones de ha pueden ser irrigables, considerando la disponibilidad de agua y la aptitud de los suelos (Cuadro 4).

la demanda de productos alimenticios e intensificar la actividad agropecuaria para contrarrestar la compra de productos de mercados externos.

### Otros usos del agua

Son variados los otros usos, por ejemplo: acuicultura, industria, transporte, turismo o uso ecológico, que contribuyen al bienestar de la población y pro-

Cuadro 4. Estimación del potencial de tierras irrigables en cinco países de América Central.

| País        | Tierras agrícolas (ha) | Tierras potencialmente irrigables (ha) | Tierras actualmente bajo riego (ha) |
|-------------|------------------------|--|-------------------------------------|
| Guatemala   | 1 875 000              | 360 000                                | 53 000                              |
| Honduras    | 1 810 000              | 190 000                                | 55 000                              |
| El Salvador | 733 000                | 212 000                                | 22 000                              |
| Nicaragua   | 1 273 000              | 700 000                                | 60 000                              |
| Costa Rica  | 528 000                | 430 000                                | 66 000                              |
| Total       | 6 219 000              | 1 892 000                              | 256 000                             |

Fuente: Elaboración propia con base en Leonard 1985 y usos de la tierra por países.



El agua, líquido vital para la sobrevivencia de toda forma de vida del planeta. ¿Qué hacemos para conservar y proteger este recurso? (Foto: R. Jiménez).

Actualmente se cultivan bajo secano 4,4 millones ha y bajo riego 256 000 ha o sea, el 75% del potencial agrícola. Sólo el 14% de la superficie irrigable es utilizada, queda entonces, una importante área posible de irrigar, decisión que ayudaría a resolver

vean oportunidades de ingreso; sin embargo, son variables en cada país y están tomando auge en los últimos años.

Esta situación ha motivado la preocupación por la conservación y uso adecuado del recurso agua,

en la medida que contribuye y es la base de actividades clave para el desarrollo, el caso del agua para las ciudades (uso residencial e industrial), para generar hidroelectricidad y en la agricultura por medio del riego de nuevas tierras o intensificación del uso de las tierras ya cultivadas.

El agua, por lo tanto, debe considerarse como un bien económico que debe valorarse, incorporando reglamentaciones para que quién contamine pague por tal efecto, quién usa debe responder a una tarifa determinada por el tipo de actividad. Esto permitiría garantizar agua en cantidad, calidad y oportunidad, internalizando los beneficios y costos para el manejo de las cuencas y los sistemas hídricos, el cual produce el escurrimiento, captación y almacenamiento.

Interacciones aplicables a nivel global y que pueden ser particularmente críticas a nivel de regiones y países nos conducen a considerar las siguientes relaciones:

- a) la cantidad de agua disponible (oferta) es constante;
- b) la calidad del agua, por contaminación va disminuyendo muy rápido;
- c) los usos y requerimientos de agua (demanda) se incrementan rápidamente;
- d) existe un desbalance de oferta por regiones y países; y
- e) la eficiencia del uso del agua en general es muy bajo.

A corto plazo se deberían tomar acciones para controlar los

conflictos por los usos del agua, también urgen acciones de saneamiento para garantizar la calidad del agua, como para proveer sistemas de tratamiento de aguas negras y residuales, incorporar tecnologías y métodos para mejorar la eficiencia del uso (riego, poblacional). El desbalance requerirá la toma de medi-



*América Central posee características tropicales integradas a sistemas naturales de alta precipitación, logrando mantener importantes áreas bajo cobertura boscosa natural. (Foto: R. Jiménez).*

das relacionadas con la capacidad de soporte, ordenamiento territorial, planeamiento hidráulico, gestión y manejo de cuencas.

La gestión y manejo de cuencas ha sido sugerida como una de las mejores opciones para lograr la sostenibilidad y sustenta-

bilidad del recurso hídrico, por cuanto en un sistema natural las interacciones con el suelo y la planta no se deben ignorar. Un suelo de alta calidad requerirá de un nivel apropiado de agua para ser altamente productivo, suelos sin protección en condiciones de alta precipitación y escorrentía tendrán riesgos de sufrir efectos negativos. Los cultivos agrícolas, pastos, plantaciones forestales y vegetación natural requerirán de aprovisionamiento de agua para mantener su desarrollo y generar una productividad adecuada a los sistemas de manejo. Desde luego el suelo y la vegetación constituyen interacciones importantes en el ciclo hidrológico, lo cual sugiere que tanto a nivel de manejo de recursos naturales como en el desarrollo de las actividades silvoagropecuarias se considere la función económica, social y ambiental del agua.

Esta apreciación se fundamenta en propuestas de escenarios realizados por la (UNESCO 1995) a través del Programa Hidrológico Internacional, que en forma global para América Latina y El Caribe, en análisis de demanda, contempla la posibilidad de un incremento de la contaminación del

agua, como podría esperarse para América Central si no se toman medidas adecuadas. En tres escenarios puntualizando el efecto de la disminución de la calidad del agua, un crecimiento de la población duplicándose hacia el 2 022, generaría estrés hídrico, a nivel nacional casi en todos los

países de la Región, acentuándose en las ciudades capitales.

### De la planificación a la acción

Las reflexiones inmediatas de este panorama pueden motivar una larga discusión, pero necesitamos decisiones que permitan operativizar acciones y medidas. Ya se conoce mucho acerca de los problemas, se sabe sobre la importancia del recurso hídrico como elemento vital para la vida y el desarrollo, solo falta pasar de la planificación a la acción en un marco que propicie un futuro promisorio para la Región. Las siguientes consideraciones se plantean con base en la experiencia del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) que durante los últimos años ha desarrollado importantes actividades de formación profesional, capacitación y asistencia técnica en manejo de cuencas, con una visión integral e interdisciplinaria en donde el agua ha destacado como recurso integrador y determinante en el mejoramiento ambiental y la conservación de los recursos naturales. Producto de esta experiencia se disponen de metodologías para diagnosticar, planificar, intervenir a nivel de cuenca y finca, evaluar y monitorear las actividades de cuencas. Con estas consideraciones se deberían consolidar las siguientes acciones:

- Implementar acciones considerando a la cuenca como unidad de gestión.
- Establecer un marco legal adecuado a las interacciones del recurso hídrico.
- Promover el establecimiento y clarificación de las autoridades de agua.
- Análisis determinante del agua como bien económico.
- Operativizar el manejo a nivel de microcuencas, en el marco

de la planificación de sus respectivas subcuencas y cuencas.

- Considerar el proceso intergeneracional, para el cambio de actitudes en relación al valor del recurso hídrico, mediante la educación ambiental.
- Implementar acciones para lograr el uso eficiente del recurso hídrico.
- Integrar el manejo de los recursos hídricos a proyectos productivos.
- Integrar acciones de manejo de suelos y vegetación que permitan garantizar la vida útil de hidroeléctricas, embalses para agua potable y riego.
- Las acciones dirigidas a cantidad y calidad de agua deben abordarse en forma integrada, promoviendo el uso múltiple.
- La prioridad como marco básico debería contemplar el abastecimiento de agua a toda la población rural y urbana.
- Es necesario fortalecer o formar la capacidad de gestión y financiamiento para el manejo de cuencas a todos los niveles.
- Promover e integrar el rol municipal en la gestión del agua y los procesos participativos de la comunidad, usuarios, empresa privada, etc.
- Elaborar directrices para el manejo sostenible y acciones prácticas para el manejo de cuencas

tropicales en el entorno de la Región.

- Elaborar guías de campo para el manejo del agua a nivel de microcuencas.

En el marco de estas sugerencias una acción factible de implementar es la visión integral que podrían tener todos los proyectos de agricultura, recursos naturales, ambientales y de sostenibilidad, ya no es conveniente intervenir aisladamente, se requiere de un enfoque interdisciplinario, considerando las interacciones entre los aspectos biofísicos, tecnológicos y socioeconómicos. No se sugiere que todos los proyectos sean de manejo de cuencas, lo importante es el enfoque, la visión y la intervención en el sistema, lógicamente los proyectos hidroeléctricos, agua potable y riego, además de su objetivo de obtener agua en cantidad y calidad, deben contemplar los aspectos productivos y de conservación con criterios de sostenibilidad y mejoramiento de la calidad de vida de los productores y agricultores.

*Jorge Faustino*

*Area de Cuencas y Sistemas Agroforestales  
CATIE, 7170*

*Turrialba, Costa Rica*

*Tel: (506) 556 7830*

*Fax: (506) 556 1576*

*E-mail: jfaustino@catie.ac.cr*

### Literatura citada

- ARCE, U. L.; ARAYA, M.G. 1997. Las iniciativas de CAPRE en el manejo del agua. Conferencia presentada en el I Encuentro sobre organismos de cuenca de Centroamérica y El Caribe, Costa Rica.
- CEPAL/ONU, 1973. Istmo centroamericano. Programa de evaluación de recursos hídricos, Santiago de Chile.
- LEONARD, J. 1985. Recursos Naturales y desarrollo económico de América Central, Costa Rica.
- PNUD. 1994. Gestión del agua por cuenca vertiente. Manual del participante, módulo de formación en multimedia. Oficina Internacional del Agua. Francia.
- RADULOVICH, R. 1994. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvoagropecuarios de ladera con sequía estacional. CATIE. Serie Técnica, n° 222. 190 p.
- SOLIS, H. 1993. Impacto de la sedimentación en la productividad hidroeléctrica del embalse Cerrón Grande de El Salvador. In Semana Científica (1993, Turrialba, C.R.). Memorias. Turrialba, C.R. CATIE. V.2: p.127-129.
- STEIN, E ; ARIAS, S. 1992. Democracia sin pobreza. Alternativa de desarrollo para el Istmo Centroamericano. San José.
- UNESCO. 1995. Evaluación de recursos hídricos, Programa Hidrológico Internacional, Balance hídrico superficial de América Latina y El Caribe, Uruguay.
- UNESCO. 1994. Uso eficiente del agua. Programa hidrológico internacional. Comisión Nacional del Agua de México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Montevideo Uruguay.

# Sostenibilidad en el uso del *agua* en América Latina

Ricardo Radulovich

**E**l agua, otrora un problema mayor sólo en zonas áridas, se ha convertido rápidamente en una limitante generalizada en sectores urbanos y rurales de las zonas húmedas de América Latina, por lo menos en lo que respecta a calidad. A pesar de que la región latinoamericana es la mejor provista del mundo en cantidad de agua per cápita (Reiff 1990; FAO 1993), ésta se encuentra en peculiar distribución espacio-temporal y, debido a su voluminosidad, movilidad y requerimientos de calidad, es costoso manejarla.

El crecimiento de la población, los fuertes incrementos en consumo per cápita (riego, industria, estándares de vida), la contaminación de fuentes y la alteración de los ciclos hidrológicos locales, incluyendo deforestación, mal manejo de cuencas y disminución de los niveles freáticos, repercuten en que la disponibilidad de agua sea menor, en donde más se ocupa. Lo anterior no considera situaciones climáticas a mayor escala que se están dando de forma imprevisible, como por ejemplo: el efecto invernadero y el fenómeno del Niño. Este escenario se agrava debido a que históricamente se ha utilizado el agua de más fácil acceso y las nuevas fuentes u opciones generalmente traen consigo un costo mayor.

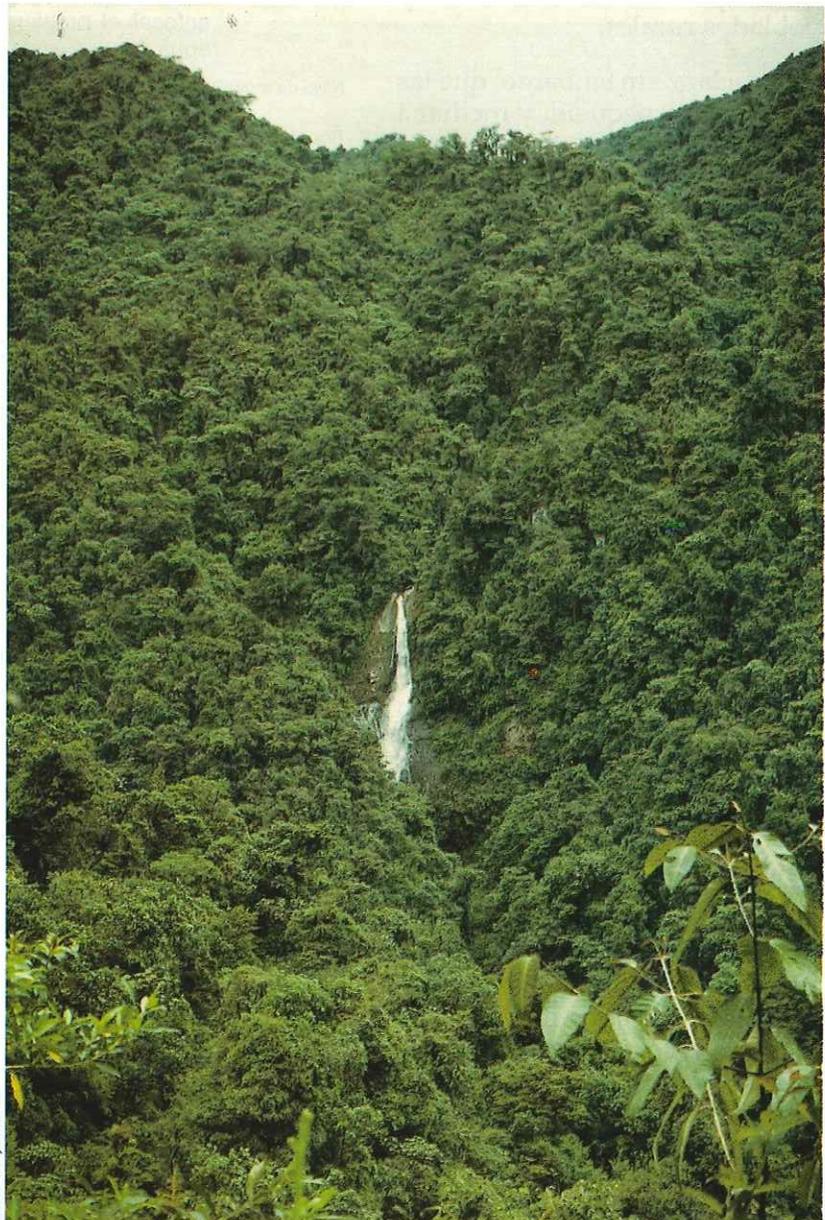


Foto: R. Jiménez.

Tras un análisis más detallado de lo anterior la opción que en este artículo se propone para fomentar mayor eficiencia y, con ello, sustentabilidad en el uso del agua, para dar un mayor énfasis a proyectos pequeños y medianos, en los que los usuarios directos tengan mayor control y conciencia de la situación. Esta estrategia se presenta dentro de un contexto de desarrollo rural descentralizado, que desenfata el crecimiento de la megápolis a favor de ejes secundarios, constituidos por ciudades menores y poblados rurales.

Se aclara, sin embargo, que las soluciones a pequeña y mediana escala tienen un impacto en niveles más amplios, en la medida que se implementan en grandes números. Para manejar esto se necesitan sistemas eficientes de integración y planificación dentro de cada país, cuya urgencia de implementación es cada día más evidente.

### Tipo de usuario y consumo

Para efectos de análisis, y como se aprecia en el Cuadro 1, es conveniente visualizar el problema del agua mediante niveles de organización, manteniendo en perspectiva que la causa o solución a un problema en un nivel, a menudo, se encuentra en los niveles inferiores o superiores.

Siendo el agua fluida, como líquido o gas, el trabajar con ella requiere considerar niveles que van desde el hogar hasta lo planetario; sin embargo, es factible y necesario que problemas específicos sean atacados mayormente en su nivel correspondiente, integrando causas y efectos con los niveles aledaños. También, debe notarse que aunque la simplicidad de un problema o su solución aumenta al pasar de macro a

micro, pequeño y simple no debe confundirse con fácil o factible. Por ejemplo, para solucionar el problema de agua de un hogar, rural puede bastar con excavar un pozo profundo; no obstante, el costo de éste y su operación pueden ser prohibitivos. Además, generalmente, un problema que individualmente es sencillo, se complica al multiplicarse por miles de casos que requieren una solución similar.

Cuadro 1. Niveles de organización en los que se puede enfocar el problema del agua y su solución.

| Nivel de organización               | Escala | Problema/Solución |
|-------------------------------------|--------|-------------------|
| Planetario<br>(Asuntos globales)    | Macro  | Compleja          |
| Internacional<br>(Dos o más países) | -      | -                 |
| Nacional                            | -      | -                 |
| Regional<br>(Dentro de un país)     | -      | -                 |
| Cuenca                              | -      | -                 |
| Finca, microcuenca                  | -      | -                 |
| Hogar, parcela productiva           | Micro  | Simple            |

A nivel planetario, y de acuerdo con la FAO (1993), durante este siglo el consumo global de agua ha aumentado diez veces. Para el 2 000, alrededor del 35% de las fuentes de agua disponibles estarán en uso, comparado con menos del 5% al principio de siglo. Otro cambio importante es que del 1 900 al 2 000 el uso de agua en la agricultura habrá disminuido de 90 a 62 por ciento, mientras que el uso industrial habrá aumentado del 6% al 25% y el doméstico del 2 al 9 por ciento.

Lo anterior resalta la importancia de considerar los tipos de usuarios del agua (urbanos o rurales) en lo que respecta a consumidores o, el tipo de uso (sector, agrícola, industrial o doméstico). Las relaciones entre usuarios, a menudo causa de conflictos que probablemente se exacerbarán con el paso del tiempo, son ilustradas por la FAO (1993) de la si-

guiente manera: 15 000 m<sup>3</sup> de agua pueden ser utilizados para producir una hectárea de arroz anegado, o para satisfacer el consumo doméstico de 100 familias rurales por cuatro años, o de 100 familias urbanas durante dos años, o de 100 huéspedes de un hotel de lujo por 55 días.

Las relaciones entre usuarios se ven afectadas también por otros elementos, como por ejemplo que el reciclamiento de aguas agrícolas es difícil y en el mejor de los casos parcial, mientras que el reciclamiento de aguas industriales y domésticas es factible y común. También, hay elementos de calidad del agua que entran en juego, ya que los requerimientos para uso doméstico son muy altos comparados con requerimientos variables y a menudo mucho menores en agricultura e industria.

Un aspecto de las relaciones entre usuarios es la gran diferencia en consumo de agua per cápita entre países. Maurits (1989) ilustró esta disparidad comparando el uso entre EEUU (más de 2 000 m<sup>3</sup> per cápita/año), Suiza (alrededor de 500) y Ghana (cerca de 100). El Banco Mundial (1992) reportó unas cifras promedio al respecto (Cuadro 2), incluyendo consumos por sector, lo cual pareciera relacionarse directamente con el nivel económico de un país, constituyéndose así en un índice de desarrollo. En particular, destaca el incremento en uso industrial versus agrícola según el nivel de ingreso.

### América Latina

Como ya se mencionó, entre las diversas regiones del mundo América Latina es la que cuenta con la mayor cantidad de agua per cápita, aunque el consumo corresponde a países con media-

nos o bajos ingresos. En términos de flujo de ríos, Latinoamérica cuenta con más del doble per cápita que cualquier otra región del mundo (PAHO 1990). En cuanto a disponibilidad per cápita en general, América Latina tenía 48 800 m<sup>3</sup> en 1980 comparado con 21 300 en EEUU, 5 100 en Asia y 4 400 en Europa (FAO 1993). Esto no es sorprendente si se considera que, por lo menos en América tropical, solamente el 7% de las tierras presentan limitaciones hídricas por más de seis meses al año para el crecimiento de los cultivos (Sánchez 1976).

Sin embargo, y en gran medida por el crecimiento poblacional, esta relativa situación de bonanza está cambiando, y para el 2 000 se estima que la disponibilidad de agua per cápita en América Latina se habrá reducido a 28 300 m<sup>3</sup> (FAO 1993). Aún así, la situación prevalecerá como la más abundante del mundo, y en la lista de países que la FAO considera como en grave riesgo de tener limitaciones en fuentes de agua para el 2 000 no figura ninguno de América Latina.

A pesar de esto, América Latina y cada país dentro de ella se caracterizan por grandes y notables variaciones. En algunas zonas subtropicales y de clima templado de América Latina se encuentran grandes extensiones desérticas y semidesérticas, con graves problemas de agua que deben ser tratados de forma especial (principalmente partes de Argentina, Chile, México y Perú), así como regiones semiáridas más localizadas en partes de Brasil, Cuba, República Dominicana, Venezuela, Nicaragua y Honduras, entre otros. Además, es común encontrar graves problemas hídricos en zonas subhúmedas, particularmente durante la estación seca, claro producto de la

falta de previsión de almacenar agua durante las lluvias (práctica que era común entre algunas culturas indígenas, como la Maya).

Complicando lo anterior se encuentra el generalizado problema de la deforestación y el consecuente pobre manejo de cuencas, que al disrumpir los ciclos hidrológicos acentúan extremos en la disponibilidad de aguas. Esto, junto con las alteraciones climáticas a nivel planetario, exagera las variaciones interanuales y dificulta la planificación.

pero otros aspectos de la operación y manejo de los sistemas no son seriamente considerados.

A lo que precede se pueden agregar algunas cifras que aporta la FAO (1993), que terminan de dar una imagen bastante clara de la magnitud del problema:

- los fondos destinados para riego por todas las agencias de ayuda internacional excedió US\$ 2 mil millones por año durante la década pasada, período durante el cual el 30% de los préstamos del Banco Mundial para agricultura se destinaron a riego;
- en promedio, los subsidios para riego cubren el 90% de los costos totales de



*En América Latina la falta de agua potable es un problema que golpea fuertemente a las poblaciones rurales, solamente el 26% de ellas tienen acceso a agua por cañería. (Foto: R. Jiménez).*

### Manejo del agua

Un estudio sobre el manejo de grandes proyectos de agua potable y para riego en América Latina (Lee 1990) concluyó que:

- la administración de los recursos hídricos ha hecho y continúa haciendo progreso en la aplicación de técnicas de manejo científico;
- a pesar de los adelantos, el estado actual del manejo del agua en la Región dista de ser óptimo;
- muchos asuntos inherentes a la operación de sistemas hídricos son manejados pobremente y son incluso ignorados en la operación de los sistemas; y,
- lo anterior es la situación respecto del mantenimiento de la infraestructura,

operación y mantenimiento de los sistemas y distritos;

- hasta el 60% del agua desviada o bombeada para riego es desperdiciada; y,
- hasta un cuarto de toda la tierra bajo riego en países en desarrollo sufre de varios grados de salinización (considerando los grandes beneficios que el riego aporta, se manifiesta lo anterior para enfatizar la necesidad de mejorar los sistemas, y de ninguna manera para evidenciar que el riego sea innecesario).

Por otra parte, alrededor de 300 millones de hectáreas, o el 75% de las tierras áridas, semiáridas y subhúmedas de América Latina están afectadas por procesos de degradación (FAO/UNEP

1993). Es interesante, el análisis de la UNEP (1991) que indica que la pérdida anual de ingresos atribuible a degradación de tierras en América Latina (regadío, secano y pastoreo extensivo) alcanza a US\$ 2 691 millones. Esta cifra, básicamente hipotética, no alcanza a considerar otros efectos de la degradación de tierras, como sería una incidencia directa sobre ciclos hidrológicos. Si se agrega a esto los efectos de la deforestación y el mal manejo de suelos en laderas sobre ciclos hidrológicos, se obtiene una mejor idea de la magnitud del problema con que se está lidiando.

que de 40 lagos de América Latina estudiados, el 50% demostraron ser eutróficos, con cuatro de ellos hipereutróficos (PAHO 1990). La directa conexión con la agricultura se demuestra con un estudio realizado en la represa de Itaipú entre Paraguay y Brasil, donde se encontró que, exactamente durante los períodos de labranza de los suelos en la cuenca, las concentraciones de nitrógeno, fósforo y sedimentos en el agua se elevan hasta en más de un 300 por ciento (Andreoli 1993).

A otro nivel, no es poco común encontrar que alrededor del

Como parte de la creciente urbanización, solamente un promedio del 73% de la población urbana de América Latina tiene acceso a agua potable de cañería y tratada; esto contrasta con un 26% para la población rural (PAHO 1990). La situación de la disponibilidad de agua para consumo doméstico es tan crítica en muchas ciudades, que la venta de agua por medio de camiones es un negocio corriente, lo cual deja además mucho que desear respecto de su calidad. Los precios a los que se vende esta agua en varias ciudades de la región latinoamericana varían entre 10 y 100 veces lo que cobran los servicios públicos (FAO 1993). Esta situación es un indicativo de marginación social, y el hecho de tener que pagar precios exagerados por cantidades limitadas de aguas de dudosa calidad fomenta el ciclo de la pobreza. Así, el agua puede ser vista como efecto y causa de la pobreza, que en zonas rurales de Latinoamérica sobrepasa el 60% de la población.

### Opciones

Debido a los altos requerimientos de inversión y mantenimiento, y a una muy probablemente inherente alta ineficiencia de los grandes proyectos de agua, la mayoría de los esfuerzos en la búsqueda de satisfacer crecientes necesidades deberán enfocarse en:

1. Mejor manejo, y recuperación en muchos casos, de los proyectos e infraestructura existente, incluyendo aunque no limitado a:
  - mejor manejo de cuencas hidrográficas;
  - aumento en la eficiencia del uso de agua para riego;
  - tratamiento y reciclamiento de aguas domésticas e industriales;
  - medidas de ahorro en el uso urbano del agua; y
  - adecuada recarga de acuíferos.

Cuadro 2. Cifras promedio de consumo de agua per cápita y por sector.

| País por grupo de ingreso | Consumo anual per cápita (m <sup>3</sup> ) | Agrícola | Sector Industrial (%) | Doméstico |
|---------------------------|--|----------|-----------------------|-----------|
| Bajos ingresos            | 386  | 91       | 5                     | 4         |
| Medianos ingresos         | 453  | 69       | 18                    | 13        |
| Altos ingresos            | 1167                                       | 39       | 47                    | 14        |

Fuente: Banco Mundial 1992.

Respecto de la degradación de la calidad del agua, la agricultura es la mayor contribuyente por contaminación proveniente de fuentes no puntuales. Según Burt (1993), los debates de políticas para controlar este tipo de contaminación giran alrededor de los siguientes asuntos:

- tecnología inadecuada para predecir causa-efecto;
- dificultad para identificar los sitios individuales de producción de contaminantes; e
- implicaciones sociales producto de la regulación de las actividades de millones de agricultores.

Para el caso de América Latina, se puede agregar al debate las limitaciones que representan problemas culturales, de inequidad y de comunicación.

El problema de la calidad de aguas es amplio y galopante. Como ejemplo se puede mencionar

70% del agua consumida directamente por humanos en zonas rurales está altamente contaminada por coliformes fecales. Sin embargo, el problema de la calidad del agua no es únicamente rural, lo que se evidencia con que solamente el 49% de las viviendas urbanas tenían conexión domiciliar para disposición de aguas servidas y excretas en 1988 (PAHO 1990) y que, en general, menos de un 10% de las aguas servidas de las ciudades de América Latina son tratadas (Bahr y Mertins 1991). PAHO (1990) destaca que alrededor de solamente el 5% de la población en América Latina es servida por plantas de tratamiento de aguas, en comparación con más del 60% en EEUU y sobre el 80% en Alemania, Dinamarca y Suecia, éste último con cerca del 100 por ciento.

2. Implementación de pequeños a medianos proyectos directamente con los usuarios finales, con fundamento en elementos de eficiencia en manejo y costos y una más clara conciencia en estos usuarios sobre las limitaciones que enfrentan. Este enfoque se adhiere a una descentralización del desarrollo, la cual, al menos parcialmente, ofrece una serie de ventajas y eficiencias hasta ahora poco explotadas.

Entre los proyectos a pequeña y mediana escala destacan:

- transferir y desarrollar industrias a ciudades con menor congestión poblacional y relativamente mayor abundancia de agua;
- manejo de micro y minicuecas, incluyendo construcción de represas para captación de agua y generación de energía hidroeléctrica, enfatizando estrategias de forestación, agroforestería y conservación de suelos en su manejo;
- perforación de pozos de poca a mediana profundidad, implementando sistemas de bombeo de bajo costo y preferiblemente fundamentados en fuentes de energía alternativa (p. ej., eólica, solar e incluso manual y animal);
- captación de agua de lluvia directamente o por escorrentía e infiltración, principalmente manejable a pequeña y mediana escala, y de ninguna manera exclusivamente para el sector rural;
- fomento de un mejor manejo de suelos en función de su capacidad de retener agua y optimizando la selección de cultivos, lo que disminuye la necesidad de establecer riego y contrarres-

- ta efectos de variabilidad de la lluvia;
- f) mejor utilización del agua de lluvia en la agricultura de secano (sin riego) mediante técnicas meteorológicas, que incluyen adecuada zonificación de cultivos y desarrollo de capacidad predictiva respecto a la lluvia; y
- g) fomento de mayor conocimiento y utilización por la población de mejores técnicas para el manejo del agua en función de su calidad, lo cual debe realizarse en los diferentes pasos desde su consecución hasta el momento previo al consumo.

Cuando existen suficientes proyectos pequeños y medianos será menester considerar qué efectos tendrá esto en una situación macro. Por ejemplo, en el caso de que un gran número de las microcuencas fueran utilizadas para pequeñas represas, es evidente que esto podría tener un gran efecto sobre la cuenca y también río abajo si no se planifica adecuadamente la liberación de agua. Esto es cierto para la gran mayoría de esquemas que alteren el ciclo hidrológico, y llegará el momento en que deberá buscarse un equilibrio entre implementaciones de pequeñas a grandes. He ahí el fundamento de la necesidad de la planificación integrada para lograr un equilibrio sobre tan delicado asunto, que cada país deberá implementar trascendiendo los modelos convencionales y sectoriales.

Respecto a la factibilidad técnica y económica de los proyec-

tos de agua a pequeña y mediana escala, ya existe un sólido grupo con experiencia en el mundo, que puede utilizarse directamente en muchos casos o después de investigación adaptativa y validativa en condiciones de los usuarios específicos. En particular, los elementos relacionados con reforestación y manejo de cuencas son bien conocidos. Sin embargo, el problema principal es de índole social, en lo que representa el conglomerado de transferencia y capacitación, formulación de políticas implementables y una adecuada actitud por parte de los usuarios.

Esta última, la actitud, fundamentada en la percepción de la vida misma, representa una limitante mayor no sólo para lograr la sostenibilidad en el uso del agua sino también para la mayoría de las situaciones de desarrollo. Por ello, a pequeña y mediana escala, tanto las soluciones como su implementación deben nacer de la misma población que, confrontada con el manejo de sus recursos, se vuelve así más dueña de su destino.

Ricardo Radulovich  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Costa Rica  
AGROPLAN S.A.  
Apdo. 1567-1000  
San José, Costa Rica  
Tel: (506) 207 5681  
Fax: (506) 280 0595  
E-mail: rad@ns.fing.ucr.ac.cr



### Literatura citada

- ANDREOLI, C.V. 1993. The influence Of agriculture on water quality. In Prevention of water pollution by agriculture and related activities (1992, Santiago, Chile). Proceedings. FAO. Water Reports no. 1. p. 53-65.
- BAHR, J.; MERTINS, G. 1991. Urbanisation in Latin America. Applied Geography and Development (Alemania) 41 : 89-109.
- BANCO MUNDIAL (EE.UU.) 1992. Development and the environment. World Bank. World Development Report. 308 p.
- BURT, J.P. 1993. Prevention of waer pollution by agriculture and related activities.. In Prevention of water pollution by agriculture and related activities (1992, Santiago, Chile). Proceedings. FAO. Water Reports no. 1. p. 321-326.
- FAO (ITALIA). 1993. The state of food and agriculture 1993. Water policies and agriculture. Roma, Italia. s.p.
- FAO; UNEP. 1993. Programa FAO/PNUMA para combatir la desertificación en América Latina y El Caribe. Carta Informativa. Santiago, Chile. s.p.
- LEE, T.R. 1990. Managing water resources in Latin America. Natural Resources Research (País) 30 : 581-607.
- MAURITS, J.W. 1989. threats to the world's water. Scientific American (EE.UU.) 261(3): 80-94.
- PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. 1990. The impact of agricultural and industrial development on the water quality in Latin America and the Caribbean. Washington, D.C., PAHO. s.p.
- SANCHEZ, P.A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. N.Y., EE.UU., Wiley. s.p.
- UNEP.1991. Status of desertification and implementation of the United Nations plan of action to combat desertification. Report of the Excutive director. Nairobi, Kenya. s.p.



# USO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) en la identificación de degradación de tierras y recursos hídricos

Fernando Sáenz, Steven Shultz, Glenn Hyman

## RESUMEN

El estudio prueba una metodología, para identificar áreas críticas de degradación producto de un mal uso del recurso bosque a nivel de una cuenca hidrográfica. Esta metodología utiliza el SIG como herramienta clave, para procesar y analizar espacialmente, toda la información primaria de campo, e información secundaria obtenida. La metodología fue adaptada a las condiciones tropicales del Río Pacuare, Costa Rica, el cual tiene una cuenca poco intervenida, con usos múltiples actuales y potenciales; tales como ecoturismo, agricultura, reserva de biodiversidad, fuente de agua potable, producción de madera, y energía hidroeléctrica. Los resultados obtenidos mostraron la utilidad del SIG para ordenar y analizar datos complejos, sobre los recursos agua, suelo y bosque, a nivel de un sector de la cuenca hidrográfica.

## SUMMARY

**Use of a Geographic Information System (GIS) for identifying degraded lands and hydric resources.** A Geographic Information System (GIS) was used to identify degraded lands associated with deforestation in the pristine Pacuare River watershed of Costa Rica. GIS coverages representing actual land uses, and land use capacity were spatially overlaid along with slopes, and levels of potential soil erosion in order to classify specific land areas with alternative levels of land degradation risk in the watershed. Such information is considered critical for holistic watershed management planning activities in this Central American watershed.

**Palabras clave:** Cuencas hidrográficas; Degradación ambiental; Recursos hídricos; Sistema de Información Geográfica; Río Pacuare; Costa Rica.

*Aunque a primera vista se puede identificar cuando una cuenca hidrográfica presenta síntomas de degradación en el suelo, agua y bosque, es más difícil determinar la ubicación específica de las áreas en donde ocurre dicha degradación. Asimismo, no es fácil determinar el entorno socioeconómico de estas áreas, las cuales explican bastante el proceso de degradación.*

*Esta información es necesaria para diseñar proyectos específicos de rehabilitación y manejo de cuencas, que favorezcan una mejor planificación del uso de la tierra. Debido a que, generalmente los recursos financieros son escasos, primero, es necesario, identificar áreas prioritarias o áreas críticas de trabajo.*

*El presente caso de estudio se realizó en un sector de la parte media de la Cuenca del Río Pacuare, localizada en la Vertiente Atlántica de Costa Rica. Esta zona tiene una superficie aproximada de 89,25 km<sup>2</sup>; comprende 26 km de río; y posee un relieve*

*general muy irregular que presenta áreas con pendiente moderada y otras con pendiente fuerte. Es una zona muy especial, en donde interactúan diversos intereses de conservación y utilización del suelo, agua y bosque. (Figura 1)*

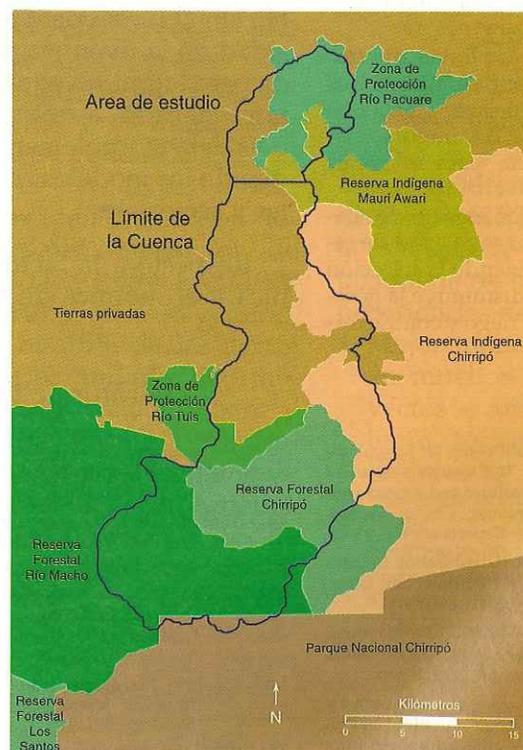


Figura 1. Localización de la Cuenca del Río Pacuare, Vertiente Atlántica, Costa Rica.

El objetivo de este estudio es adaptar y probar una metodología cualitativa para identificar procesos de degradación. Para lograr este objetivo se probó la utilidad del Sistema de Información Geográfica (SIG), para procesar y analizar la información biofísica y socioeconómica. De esta forma, se generaron nuevos datos del uso de la tierra; las condiciones bajo las cuales se usa esta tierra; las consecuencias de ese uso; y las posibles opciones que eliminen o atenúen los efectos del mal manejo. (Figuras 2 y 3)

### Metodología cualitativa

La metodología propuesta se compone de tres etapas: 1) revisión de fuentes de información sobre la cuenca del Río Pacuare, 2) reconocimiento de campo y 3) trabajo de laboratorio en donde se procesó, manejó y analizó, espacialmente la información obtenida; utilizando el sistema de información geográfica PC ARQ/INFO. La Figura 2 muestra un esquema de todos los pasos metodológicos seguidos, y los cuales se explican con amplio detalle en Sáenz (1995).

La base de esta metodología cualitativa es de origen español (Carrera *et al.* 1990) y fue adaptada a condiciones tropicales. La información que se buscó generar espacialmente fue: 1) estados erosivos presentes; 2) conflictos de uso de la tierra; y 3) identificación de áreas críticas de degradación y su entorno socioeconómico.

Los parámetros que determinan las tres anteriores cartografías resultantes se estimaron cualitativamente, en su interacción en matrices de doble entrada. La asignación cualitativa en cada caso se hizo en consulta permanente con expertos en geología, pedología, uso del suelo y geografía.

Esta primera estimación se considera suficiente, tomando en cuenta lo siguiente: 1) se trata de un nivel de planificación todavía bastante general (escala 1:50 000); 2) la disponibilidad de información previa era bastante alta y muy compatible en el ajuste de la metodología; y 3) se desea probar la utilidad del SIG en este proceso de adaptación metodológica, pues la metodología original de Carrera, *et al.* (1990) no incluía el uso del SIG.

de 11 tipos de cobertura vegetal. De esta cobertura se obtuvieron dos más: uso actual de la tierra y b) grados de protección del suelo. Esta última se define cualitativamente con los siguientes parámetros del CIDIAT (1984).

1. Grado muy alto: bosques densos. Índice de protección al suelo de 1.
2. Grado alto: bosques con dosel más abierto. Índice de protección al suelo de 0,8 a 0,9.

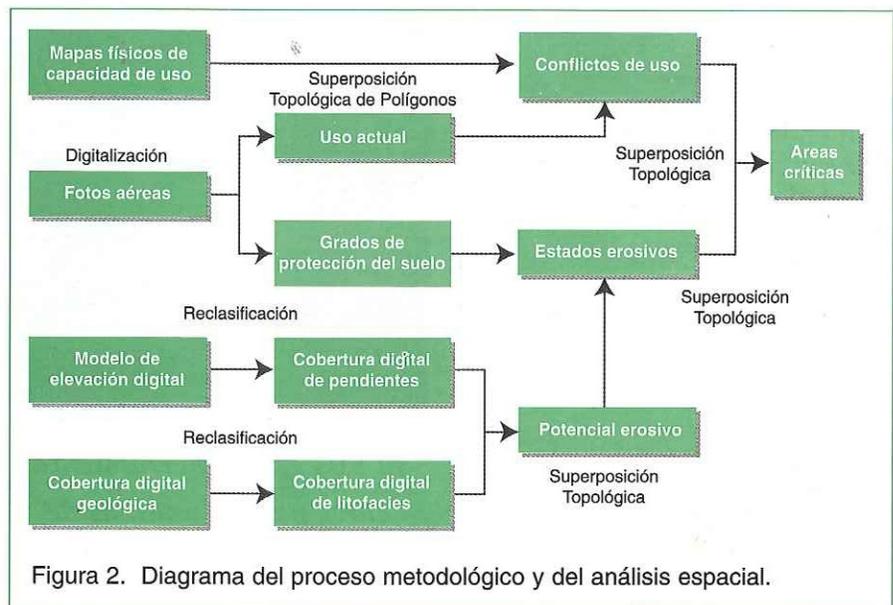


Figura 2. Diagrama del proceso metodológico y del análisis espacial.

En esta metodología usaron cartografías físicas y digitales (coberturas), tales como mapas físicos a escala 1:50 000; fotografías aéreas de 1992 a escala 1:60 000 y ampliadas a 1:30 000; un modelo de elevación digital para la cuenca, y una cobertura digital sobre la geología de la zona. Además, se incorporó un sondeo socioeconómico de la zona de estudio.

### Estados erosivos presentes en la cuenca

En esta etapa las fotos aéreas se fotointerpretaron, se hicieron confirmaciones de campo, se georeferenciaron, y finalmente se generó una base de datos digital

3. Grado medio: bosques remanentes de dosel muy abierto, pastizales, charrales y cultivos mixtos. Índice de protección al suelo de 0,3 a 0,7.

Posteriormente, se identificó el potencial erosivo en la cuenca. Para esta etapa se creó primero una cobertura de litologías (a partir de la cobertura geológica) y luego se generó otra de pendientes a partir del modelo de elevación digital. Por medio de la superposición topológica de la cobertura de litología con la de pendientes, se obtuvo una nueva cobertura con el potencial erosivo o riesgo de erodabilidad de la cuenca. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Niveles de erodabilidad (potencial erosivo o riesgo).

| Categorías de pendiente | Litología    |                             |                       |               |                      |
|-------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|
|                         | Rocas ígneas | Calcarenitas y calcilutitas | Rocas siliciclasticas | Conglomerados | Coluvios y aluviones |
| Suave (0-12%)           | Muy bajo     | Muy bajo                    | Bajo                  | Medio         | Medio                |
| Moderada (12-25%)       | Bajo         | Bajo                        | Medio                 | Alto          | Alto                 |
| Fuerte (25-50%)         | Bajo         | Medio                       | Alto                  | Alto          | Muy alto             |
| Muy fuerte (50-75%)     | Medio        | Medio                       | Alto                  | Muy alto      | Muy alto             |
| Escarpado (>75%)        | Alto         | Alto                        | Muy alto              | Muy alto      | Muy alto             |

Haciendo una superposición topológica de la cobertura de niveles de protección del suelo con la de riesgo de erodabilidad, se obtuvo la cobertura de estados erosivos presentes. Siguiendo esta etapa se deriva una cobertura que integra aspectos relativos al suelo y sus características, con el papel que desempeña la vegetación en la protección del mismo. El resultado es un mapa digital de estados erosivos en función de distintos niveles cualitativos de protección. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Identificación de los estados erosivos presentes.

| Potencial Erosivo | Grado cualitativo de protección |          |          |
|-------------------|---------------------------------|----------|----------|
|                   | Muy alto                        | Alto     | Medio    |
| Muy bajo          | Muy bajo                        | Muy bajo | Muy bajo |
| Bajo              | Muy bajo                        | Muy bajo | Bajo     |
| Medio             | Muy bajo                        | Bajo     | Medio    |
| Alto              | Bajo                            | Medio    | Medio    |
| Muy alto          | Bajo                            | Medio    | Grave    |

### Identificación del conflicto de uso de la tierra

En esta etapa se necesitó primero definir la capacidad de uso de la tierra en la zona de estudio, para lo que se utilizó como fuente de información, los mapas de capacidad de uso de tierras forestales publicados por la Fundación Neotrópica de Costa Rica. Estos mapas son detallados y específicos para tierras forestales. Lo anterior, significa que todas las tierras de capacidad de uso agrícola o pecuario (clases I, II, III y IV) se incluyeron en una sola categoría, bajo el símbolo A. El resto corresponde a diferentes subdivisiones de uso forestal o agroforestal (clases V, VI, VII y VIII).

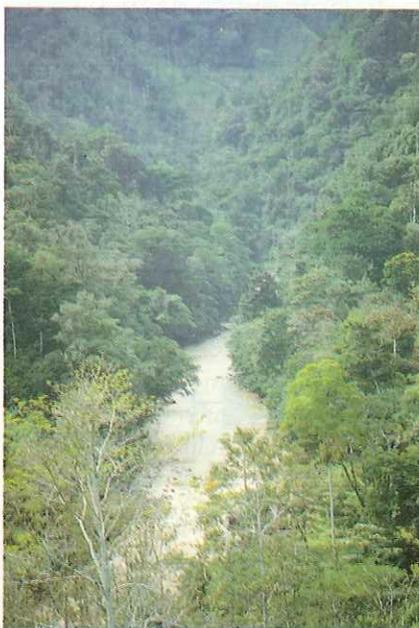


Foto: S. Shultz.

*El SIG es una herramienta clave para el análisis de datos sobre agua, suelo y bosque, a nivel de cuencas hidrográficas. En la foto el Río Pacuare, Costa Rica.*

Para identificar los conflictos de uso se hizo una superposición topológica de la cobertura de capacidad de uso, con la cobertura digital de uso actual, obtenido en la etapa de fotointerpretación. El Cuadro 3 presenta los criterios de selección usados.

### Identificación de áreas críticas de degradación

Esta etapa consiste de una superposición entre la cobertura de estados erosivos con la de conflictos de uso, con el propósito de obtener una cobertura digital de riesgos de degradación. Esta cobertura identificaría las zonas de degradación, según el estado erosivo presente y según el conflicto de uso provocado por las actividades humanas.

Al finalizar esta etapa se obtuvieron zonas con diferentes riesgos de degradación, seleccionando como críticas aquellas que presentaron niveles de riesgo medio y alto. (Cuadro 4).

### Interpretando resultados

La zona de estudio tiene mayoritariamente una vocación forestal y de protección. Las áreas agropecuarias no son ni el 10% y posiblemente requerirían totalmente de prácticas de conservación de suelos y aguas.

Cuadro 3. Matriz de conflictos de uso.

| Uso actual                | Clases de capacidad de uso |           |           |           |
|---------------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                           | A                          | VI        | VII       | VIII      |
| Bosque primario (BP)      | Subuso                     | Pleno uso | Pleno uso | Pleno uso |
| Bosque secundario (BS)    | Subuso                     | Subuso    | Pleno uso | Pleno uso |
| Bosque mixto (BM)         | Subuso                     | Subuso    | Pleno uso | Pleno uso |
| Plantación forestal (PF)  | Subuso                     | Pleno uso | Pleno uso | Pleno uso |
| Pastizales (P)            | Pleno uso                  | Sobre uso | Sobre uso | Sobre uso |
| Cultivos permanentes (CP) | Pleno uso                  | Sobre uso | Sobre uso | Sobre uso |

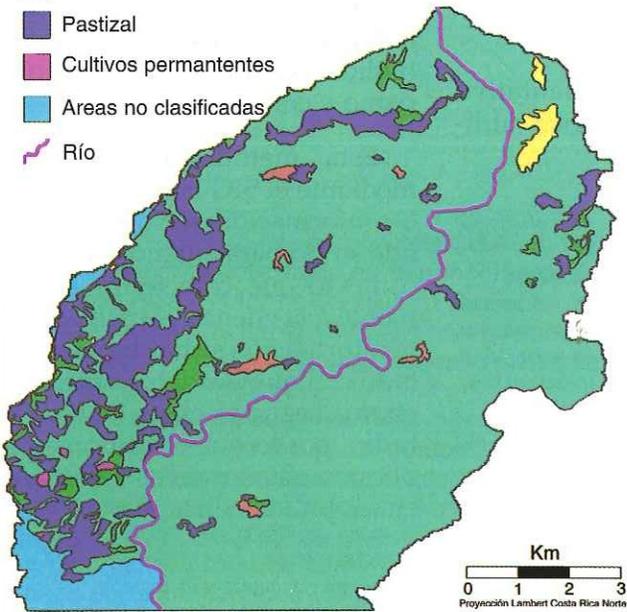
Cuadro 4. Riesgos de degradación en la zona de estudio.

| Conflictos de uso | Estados erosivos |       |          |            |
|-------------------|------------------|-------|----------|------------|
|                   | Grave            | Medio | Bajo     | Muy bajo   |
| Pleno uso         | Bajo             | Bajo  | Muy bajo | Sin riesgo |
| Sobreuso          | Alto             | Alto  | Medio    | Bajo       |
| Subuso            | Medio            | Medio | Bajo     | Muy bajo   |



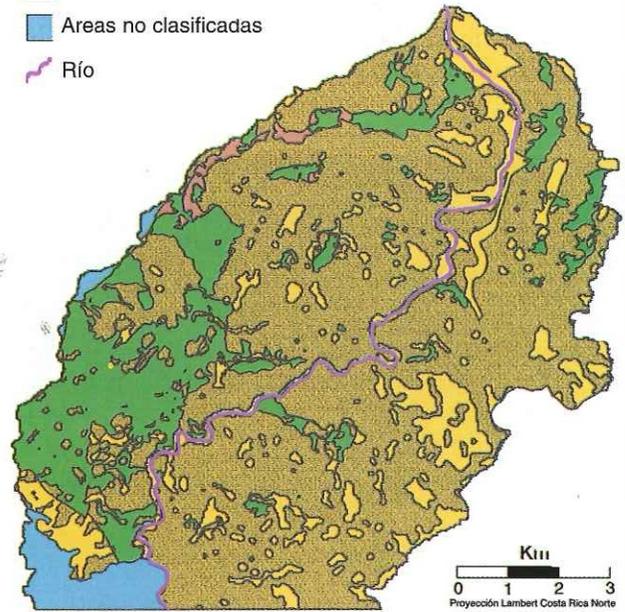
- Bosque primario
- Bosque secundario
- Bosque mixto
- Plantación forestal
- Pastizal
- Cultivos permanentes
- Areas no clasificadas
- Río

Figura 3. Uso actual de la tierra. Área de estudio, Río Pacuare.



- Grave
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo
- Areas no clasificadas
- Río

Figura 4. Estados erosivos presentes. Área de estudio, Río Pacuare.



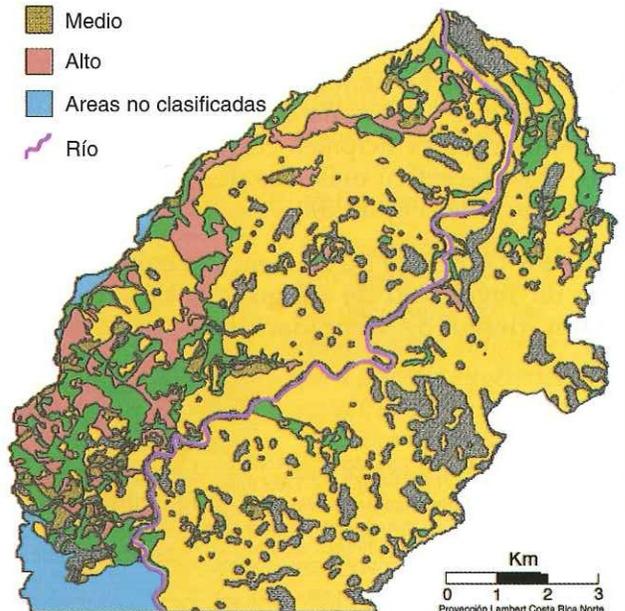
- Pleno uso
- Sobreuso
- Subuso
- Areas no clasificadas
- Río

Figura 5. Conflictos de uso. Área de estudio, Río Pacuare.



- Sin riesgo
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Areas no clasificadas
- Río

Figura 6. Riesgos de degradación. Área de estudio, Río Pacuare.





El estado erosivo "bajo" es el predominante en la cuenca 63 por ciento. A pesar de que mayormente ésta tiene material parental ubicado bajo condiciones de alto riesgo de erosión (por la pendiente); el estado erosivo se minimiza por efecto del grado de protección de la cobertura dominante. (Figura 4).



*El ecoturismo es una excelente opción para el esparcimiento de nacionales y extranjeros, y en consecuencia, una fuente para atraer divisas. (Foto: S. Shultz).*

La cuenca no está fuertemente en conflicto, pues el 80% está en pleno uso y un 20% está en conflicto. Esto ocurre no por un buen manejo del bosque, sino a la poca presión social por tierras y a la ausencia de una economía local próspera. Las áreas conflictivas se localizan mayoritariamente en el sector izquierdo de la cuenca, que es la zona donde se asientan los principales caseríos y donde existen más vías de comunicación. (Figura 5).

El 86% (7 690 ha) de la cuenca tiene un nivel bajo de riesgo, o ningún riesgo de degradación;

mientras que un 2,67% (238,42 ha) tiene un nivel de riesgo medio; y un 7,64% (681,94 ha) tiene un nivel de riesgo alto. (Figura 6). Estas últimas áreas son las consideradas como críticas en la Figura 5.

### Conclusiones

A nivel general y cualitativo este diseño metodológico utili-

zando un SIG fue suficiente para identificar la degradación a causa de la pérdida de bosque natural.

Debido a que la cuenca está bastante protegida, el manejo de la misma se debe orientar hacia las áreas críticas y su prevención. La clase VI es la capacidad de uso más abundante en la zona (44% ó 3 930 ha), la cual permite sistemas de producción forestal, agroforestal y de cultivos permanentes; siempre y cuando sean bajo condiciones de conservación de suelos y aguas.

De esta forma se puede pensar en futuros planes de ordenamiento del uso de la tierra; planes de conservación de suelos y aguas; análisis de factibilidad para proyectos de reforestación en la zona; implementación de tecnologías agrosilvopastoriles; factibilidad de proyectos de ecoturismo y conservación.

Esta metodología permitió mediante el SIG la incorporación de información socioeconómica, que sirvió para entender mejor el contexto que caracteriza actualmente a la cuenca. Mucha de esta información se ha complementado con nuevos datos obtenidos en una segunda etapa de este estudio, por lo que los autores publicarán estos nuevos resultados en un próximo artículo.

*Fernando Sáenz,*  
Programa Ambiente y Desarrollo.  
CINPE, Universidad Nacional  
Apdo. 555-3000 Heredia  
Costa Rica.  
E-mail: fsaenz@una.ac.cr

*Steven Shultz*  
Area de Economía  
y Sociología Ambiental  
CATIE, 7170, Turrialba  
Costa Rica.  
E-mail: sshultz@catie.ac.cr

*Glenn Hyman*  
Programa Uso de la Tierra  
CIAT.  
Apdo: AA 6713  
Cali, Colombia.  
E-mail: ghyman@gis.ciat.cgiar.org

**Nota de la Editora:** Esta investigación se realizó cuando los autores formaban parte del Programa Manejo de Cuencas Hidrográficas del CATIE, entre 1994-1995.

### Literatura citada

CARRERA MORALES, J.A.; ROJAS SERRANO, L.; RUIZ SINOGA, J.D.; SÁNCHEZ PALOMARES, P. 1990. Primera aproximación para la elaboración de la metodología común de cartografía de la erosión hídrica en el Mediterráneo. s.l., ICONA; FAO; UNEP. p. 25-32.

CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS Y TIERRAS. (VEN.); MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS

RECURSOS NATURALES RENOVABLES (VEN.). 1984. Diagnóstico físico conservacionista en cuencas hidrográficas. Mérida, Ven. 63 p.

ESRI 1994. Introducción a PC ARQ/INFO, versión 3.4 D PLUS. Análisis y consulta de la base de datos. Redlands, EE.UU. p. 30-64.

MURILLO, W.; HERRERA, G.; ALFARO, R.M.; MALAVASSI, L. 1985. Evaluación de los recursos biológicos del río Pacuare y áreas adyacentes. San José, C.R., Programa de Patrimonio Natural, Parques Nacionales. s.p.

# Contribución de las plantaciones forestales a las CUENTAS NACIONALES

COSTA RICA

Manuel Gómez, Steven Shultz, Octavio Ramírez

## RESUMEN

Las plantaciones forestales se han incorporado al desarrollo económico rural de Costa Rica, en forma continua y creciente desde 1964, abarcando más de 128 000 hectáreas hasta 1995. La contribución al Producto Interno Bruto (PIB) ha sido estimada por el Banco Central de este país, para el período de 1986 a 1994 en US\$ 46 millones.

En este estudio se hacen nuevas estimaciones basadas en información más reciente, considerando el período completo de reforestación en Costa Rica (1971 a 1995) y una base de datos de costos forestales (MIRASE), generada por la investigación socioeconómica realizada por el Proyecto MADELEÑA del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

La contribución total de estas plantaciones, según la nueva estimaciones, alcanza aproximadamente los US\$148 millones, que corresponden a una inversión total US\$189 millones. Esta nueva cifra es compatible con la inversión estatal de US\$95 millones que aporta el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), dejando una diferencia de US\$94 millones, que corresponde a la inversión privada.

Las nuevas estimaciones indican que en los últimos seis años (1990 a 1995), las plantaciones forestales han contribuido a la formación del PIB con aproximadamente US\$20 millones anuales (¢ 3 918 millones/año), en promedio. En términos relativos, esta contribución representa el 2% del valor agregado del sector agrícola y el 0,35% del PIB.

## SUMMARY

### Contribution of plantation forestry to the national accounts of Costa Rica.

By 1995 more than 128 000 hectares of forest plantations had been established in Costa Rica. Their contribution to the Gross Domestic Product (GDP) of the country has been estimated by the Central Bank at 46 million US dollars, for the 1986-1994 period. This study reviews these estimates based on more recent and reliable information, considering the complete period of reforestation, started in 1971, and forest production costs data recorded in MIRASE data base, which compiles CATIE socioeconomic research results in this field. According to the revised estimates, the contribution of plantation forestry to Costa Rica's GDP reaches nearly US\$148 million, with a corresponding total investment of US\$189 million. This new figure is compatible with US\$95 million that the government has invested in the form of incentives to plantation forestry, reported by MINAE, where the US\$ 94 million difference represents an indirect estimate of the private sector investment in the economic activity. During the last six years (1990-1995), plantation forestry has contributed an average of nearly US\$20 million per year to Costa Rica's GDP. Its relative contribution reached 2% of Added Value by the Agricultural Sector and 0,35% of the total GDP of the country.

**Palabras clave:** Plantación forestal; Cuentas nacionales, Inversiones; Producto Nacional Bruto.

*Las plantaciones forestales han sido promovidas activamente en Costa Rica, con un fuerte aporte estatal, mediante incentivos forestales, que han motivado la inversión privada, para reforestar más de 128 000 hectáreas, hasta 1995. El nivel de inversión que corresponde a este esfuerzo conjunto, debe reflejarse en una contribución importante al PIB.*

*El Banco Central de Costa Rica ha estimado esta contribución para el período 1986-1994 y en este documento se hacen nuevas estimaciones para determinar la contribución total en el período completo de reforestación (1971-1995), con base en la información más reciente sobre áreas de plantación y costos forestales.*

*Estas nuevas estimaciones son importantes, para complementar las las estimaciones anteriores, y para proveer sugerencias específicas relacionadas con los procedimientos y fuentes de información, que permitan mejorar las estimaciones futuras, tanto en Costa Rica, como en otros países de América Central.*



## Estimaciones del Banco Central

En el sistema de cuentas nacionales, la contribución del sector forestal al PIB se contabiliza dentro de las cuentas del sector agrícola. Las plantaciones forestales se contabilizan en la cuenta de Mejoras Agrícolas, durante el período que no se generan productos forestales, o en la cuenta del Valor Bruto de la Producción, después del aprovechamiento. Ambas cuentas tienen dos componentes: Consumo Intermedio y Valor Agregado. La contribución del PIB se determina con base en el cálculo del Valor Agregado que aporta cada rubro de producción.

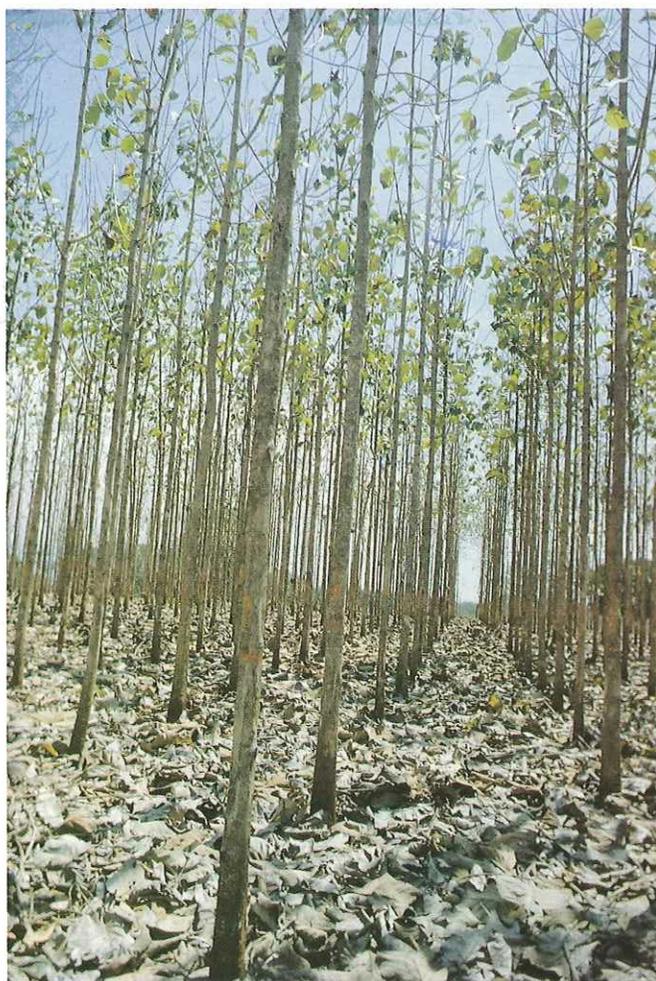


Foto: Archivo CATIE.

*Las plantaciones forestales son promovidas activamente en Costa Rica mediante incentivos. Hasta 1995 la inversión privada reforestó 12 800 hectáreas.*

El Banco Central ha estimado el Valor Agregado de las plantaciones forestales para el período de 1986 a 1994 en US\$46 millones (≈ 5 622 millones constantes de 1991). Este valor corresponde a una inversión total de US\$76 millones (Banco Central 1996), lo que contrasta con la inversión de US\$95 millones en incentivos forestales, realizada hasta 1995 (C. R. MINAE 1996). Se debe considerar además, que a esta inversión estatal se debe agregar la inversión privada. Este contraste, debido, principalmente, al análisis de un período parcial de reforestación, ha motivado el presente estudio, con el fin de hacer nuevas estimaciones de la contribución total de las plantaciones forestales.

## Nuevas estimaciones de la contribución forestal

Las nuevas estimaciones se basan en datos oficiales más recientes sobre el área de plantaciones establecidas en el período completo de reforestación en Costa Rica y en una estructura de costos detallados, basados en los resultados de la investigación socioeconómica realizada por el Proyecto MADELEÑA, del CATIE entre 1988 y 1991.

### Objetivos y métodos

El objetivo de este análisis consiste en determinar la contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales de Costa Rica en el período de 1971 a 1995. Para esto, se consideran las cuentas de las Mejoras Agrícolas (que se denominan en este artículo como Mejoras Forestales). Consumo Intermedio y Valor Agregado de acuerdo con las siguientes normas y definiciones del Banco Nacional de Costa Rica:

- *Valor Bruto de la Producción (VBP)*, se obtiene al sumar el valor de todos los bienes y servicios generados por la actividad de los productores residentes durante un período determinado. Se valoran a precios de productor; es decir, al valor de mercado en el establecimiento del productor, sin incluir el costo de los servicios de distribución prestados por terceros (márgenes de comercialización y transporte).
- *Consumo intermedio (CI)* es el valor de los bienes y servicios utilizados y consumidos en el proceso productivo. Se valoran a precios de comprador, que son los precios de los bienes y servicios en el mercado, en el momento y lugar de entrega al comprador. El precio de comprador es el precio de productor más los servicios de distribución.

- **Valor Agregado (VA)** es la diferencia entre el VBP y el CI. Está conformado por la remuneración a los empleados (mano de obra), el consumo de capital fijo (depreciación) intermedio, impuestos indirectos menos los subsidios y el excedente de explotación (rentas, intereses y beneficios o utilidades).
- **Producto Interno Bruto (PIB)**, es la medida básica de la producción derivada de la actividad económica. Este resulta de sumar el Valor Agregado correspondiente a cada tipo de actividad.

El procedimiento para estimar la contribución de las plantaciones a estas cuentas nacionales considera los siguientes aspectos:

- Área de plantaciones, según las estadísticas oficiales publicadas por la Dirección General Forestal (MIRENEM 1995).
- La inversión por ha/año, obtenida de la base de datos socioeconómicos MIRASE del CATIE y datos publicados por Gómez y Reiche (1996).
- El período de reforestación, entre 1971 y 1995.
- Los criterios para la valoración de las plantaciones, según la inversión acumulada en cada edad y el turno de aprovechamiento, por dos métodos:
  - a) No estratificado, considerando un turno promedio de 18 años para todas las especies; y
  - b) Estratificado, agrupando especies en tres categorías (turno corto, mediano y largo).
- Los indicadores y métodos de cálculo, de la siguiente manera:
  - a) Mejoras Forestales (MF) =  $N^{\circ}$  ha de plantaciones x inversión total/hectáreas;
  - b) Consumo Intermedio (CI) =  $N^{\circ}$  ha de plantaciones x costo de materiales y servicios pagados/hectáreas;

Cuadro 1. Área reforestada en Costa Rica, entre 1971-95.

| Año  | Area/año | Area acumulada |
|------|----------|----------------|
| 1971 |          | 84             |
| 1972 | 84       | 168            |
| 1973 | 24       | 192            |
| 1974 | 21       | 213            |
| 1975 | 21       | 234            |
| 1976 | 5        | 239            |
| 1977 | 12       | 251            |
| 1978 | 34       | 285            |
| 1979 | 413      | 698            |
| 1980 | 807      | 1 505          |
| 1981 | 1 098    | 2 603          |
| 1982 | 1 357    | 3 960          |
| 1983 | 976      | 4 936          |
| 1984 | 1 286    | 6 222          |
| 1985 | 2 501    | 8 723          |
| 1986 | 4 175    | 12 898         |
| 1987 | 5 303    | 18 201         |
| 1988 | 4 835    | 23 036         |
| 1989 | 5 000    | 28 036         |
| 1990 | 13 797   | 41 833         |
| 1991 | 15 560   | 57 393         |
| 1992 | 15 958   | 73 351         |
| 1993 | 14 630   | 87 981         |
| 1994 | 14 628   | 102 609        |
| 1995 | 25 981   | 128 590        |



El valor agregado de las plantaciones forestales en Costa Rica de 1971 a 1995 fue de US\$ 147 millones. (Foto: Archivo CATIE.)

- c) Valor agregado = MF-CI
- d) Contribución al PIB (%) =  $VA/PIBX100$ .

### Área de plantaciones forestales de Costa Rica

El área de plantaciones establecidas entre 1971 y 1995 se presentan en el Cuadro 1. Estas plantaciones se agruparon por especies según el turno promedio de aprovechamiento, de la siguiente manera: 51 436 ha de especies de turno corto (40%), 9 000 ha de especies de turno mediano (7%) y 68 153 ha de turno largo (53%) (C. R. MINAE 1996)

### Inversión en plantaciones forestales

Para contabilizar la contribución anual de las plantaciones se utiliza como base los costos de producción forestal. La inversión total conforma la cuenta de Mejoras Forestales, con dos subcuentas: Valor Agregado y Consumo Intermedio (Cuadro 2).

### Cuentas forestales

La base para las nuevas estimaciones de las cuentas forestales es la información sobre las plantaciones (Cuadro 1) y la inversión en mejoras forestales (Cuadro 2). Esta información permitió estimar la contribución anual de las plantaciones forestales en términos de las Mejoras Forestales, el Consumo Intermedio y el Valor Agregado. (Cuadro 3).

Las nuevas estimaciones muestran que el Valor Agregado de las plantaciones forestales de 1971 a 1995 es de \$29 418 millones constantes de 1996, equivalentes a US\$147 millones. Esta cifra es mayor que la reportada por el Banco Central de Costa Rica, debido a dos razones: a) la consideración del período com-



**Cuadro 2.** Valor Agregado, Consumo Intermedio y Mejoras Forestales por hectárea de plantación forestal en Costa Rica. En colones constantes de 1996.

| Año  | Valor Agregado | Consumo Intermedio | Mejoras Forestales |
|------|----------------|--------------------|--------------------|
| 1    | 85 358         | 45 876             | 131 234            |
| 2    | 59 296         | 14 712             | 74 008             |
| 3    | 50 659         | 5 631              | 56 290             |
| 4    | 39 143         | 2 228              | 41 371             |
| 5    | 36 113         | 2 228              | 38 341             |
| 6-30 | 19 204         | 884                | 20 088             |

**Cuadro 3.** Contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales de Costa Rica. En millones de colones constantes de 1996.

| Año                 | Mejoras Forestales |               | Consumo Intermedio |               | Valor Agregado   |               |
|---------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|------------------|---------------|
|                     | No Estratificado   | Estratificado | No Estratificado   | Estratificado | No Estratificado | Estratificado |
| 1971                | 11,02              | 9,35          | 3,85               | 3,27          | 7,17             | 6,08          |
| 1972                | 17,24              | 14,78         | 5,09               | 4,36          | 12,15            | 10,41         |
| 1973                | 14,10              | 12,15         | 2,81               | 2,42          | 11,29            | 9,73          |
| 1974                | 12,60              | 11,08         | 1,93               | 1,70          | 10,67            | 9,39          |
| 1975                | 12,28              | 11,01         | 1,77               | 1,58          | 10,52            | 9,42          |
| 1976                | 9,24               | 8,31          | 0,97               | 0,87          | 8,27             | 7,44          |
| 1977                | 8,25               | 7,47          | 0,99               | 0,90          | 7,26             | 6,58          |
| 1978                | 11,12              | 10,18         | 2,03               | 1,85          | 9,10             | 8,32          |
| 1979                | 62,66              | 58,34         | 19,76              | 18,40         | 42,90            | 39,94         |
| 1980                | 143,75             | 135,53        | 43,54              | 41,05         | 100,22           | 94,48         |
| 1981                | 233,71             | 211,55        | 64,89              | 58,73         | 168,83           | 152,82        |
| 1982                | 328,18             | 318,08        | 84,17              | 81,58         | 244,01           | 236,50        |
| 1983                | 345,24             | 345,24        | 73,90              | 73,90         | 271,35           | 271,35        |
| 1984                | 407,75             | 407,75        | 85,86              | 85,86         | 321,89           | 321,89        |
| 1985                | 660,78             | 660,78        | 164,84             | 164,84        | 495,94           | 495,94        |
| 1986                | 950,06             | 950,06        | 243,08             | 243,08        | 706,98           | 706,98        |
| 1987                | 1 315,85           | 1 315,85      | 327,34             | 327,34        | 988,51           | 988,51        |
| 1988                | 1 513,90           | 1 513,90      | 336,15             | 336,15        | 1 177,75         | 1 177,75      |
| 1989                | 1 706,09           | 1 706,09      | 350,76             | 350,76        | 1 355,32         | 1 355,32      |
| 1990                | 3 007,51           | 3 007,51      | 762,61             | 762,61        | 2 244,89         | 2 224,89      |
| 1991                | 4 006,96           | 4 006,96      | 979,01             | 979,01        | 3 027,95         | 3 027,95      |
| 1992                | 4 780,26           | 4 780,26      | 1 076,74           | 1 076,74      | 3 703,52         | 3 703,52      |
| 1993                | 5 202,07           | 5 202,07      | 1 055,85           | 1 055,85      | 4 146,23         | 4 146,23      |
| 1994                | 5 636,59           | 5 636,59      | 1 066,41           | 1 066,41      | 4 570,18         | 4 570,18      |
| 1995                | 7 412,81           | 7 412,81      | 1 596,78           | 1 596,78      | 5 816,02         | 5 816,02      |
| Total               | 37 810,00          | 37 753,70     | 8 351,10           | 8 336,10      | 29 458,90        | 29 417,60     |
| Diferencia absoluta |                    |               |                    |               | 41,27            |               |
| Diferencia relativa |                    |               |                    |               | 0,14%            |               |

diferencias mencionadas en los costos.

En relación con los métodos *Estratificado* y *No Estratificado* por especies forestales, la diferencia en los resultados obtenidos es menor del 1 por ciento. (Cuadro 3).

Tomando en cuenta además, la complejidad del manejo de cuentas nacionales detalladas, se considera apropiado el uso de promedios nacionales.

Respecto de la inversión estatal por US\$95 millones en incentivos (C. R. MINAE 1996), se observa que esta cifra es compatible con las estimaciones hechas en este estudio. El Valor Agregado estimado aquí US\$148 millones, corresponde a una inversión total de US\$189 millones, que incluye los US\$95 millones de inversión pública y una diferencia de US\$94 millones que corresponde a una estimación indirecta de la inversión del sector privado para completar el financiamiento total de las plantaciones.

### Contribución de las plantaciones al Producto Interno Bruto

La contribución de las plantaciones forestales a las cuentas nacionales, en los últimos años, se re-

pleto de reforestación, que en términos del área de plantaciones representa un incremento de 27 ha, y b) el uso de una base de datos de costos detallados, que agrega un promedio de US\$66/ha/año.

En la Figura 1 se muestran las diferencias en las estimaciones del Valor Agregado de las plantaciones, hechas por el Banco Central para el período de 1986 a 1994 y las nuevas estimaciones realizadas en este documento, para ese mismo período, ambas a precios constantes de 1996. Es notable que la diferencia entre las estimaciones se incrementan a partir de 1989, debido a que mayores diferencias en las áreas de plantación, multiplicadas por las

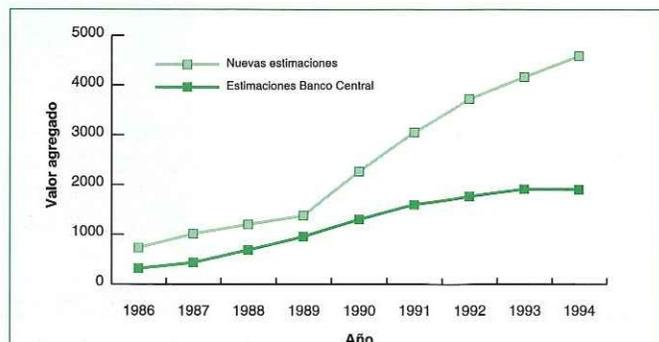


Figura 1. Estimaciones del valor Agregado de las plantaciones forestales establecidas entre 1986-94 (Miles de colones de 1996). ¢195,85 = US\$ 1.

fleja más claramente en términos de su aporte al PIB. (Figuras 2a y 2b).

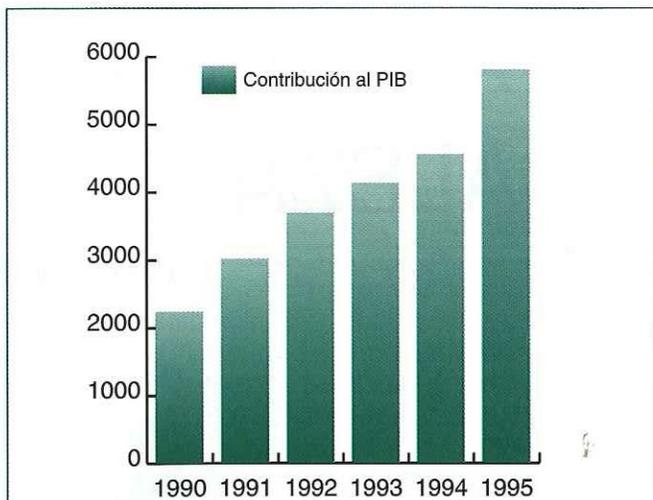


Figura 2a. Contribución de las plantaciones al PIB 1990-1995. (Miles de colones de 1996).  
 ₡195,85 = US\$ 1.

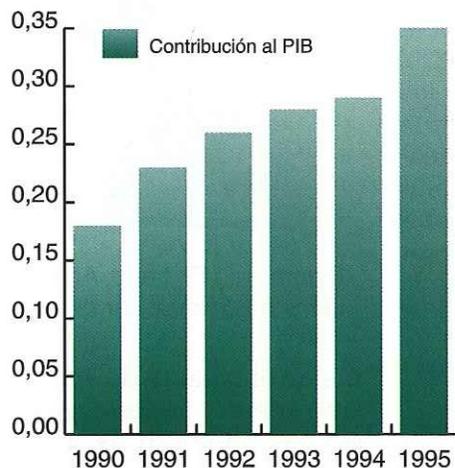


Figura 2b. Contribución de las plantaciones al PIB 1990-1995. (%).

### Conclusiones

- La contribución total de las plantaciones forestales al PIB, en el período de 1971 a 1995 suma los ₡29 418 millones. En los últimos seis años, la contribución promedio anual fue de ₡3 918 millones y en 1995 alcanzó los ₡5 816 millones.
- En los últimos años, esta contribución aumentó desde 0,18% en 1990 hasta 0,35% del PIB en 1995. Considerando que el aporte total del Sector Agrícola en 1995 fue de ₡295 253 millones (Banco

Central 1996) las plantaciones forestales representan casi el 2% de ese aporte.

- Las plantaciones forestales han generado un aporte importante a las cuentas nacionales. Considerando además las tendencias de incremento anual en el área de plantaciones y en el Valor Agregado, cabe esperar que esta contribución continúe aumentando en el futuro. Por esto, es necesario continuar con estas estimaciones, utilizando los métodos más confiables y objetivos posibles, como medio para ajustar y planificar los programas de fomento de plantaciones, como parte importante del desarrollo económico sostenible.
- Con base en los resultados de este estudio se sugiere revisar los métodos y fuentes de información que se utilizan actualmente para contabilizar la contribución forestal, así como incluir información más detallada sobre áreas de plantación y costos forestales.
- Considerando las experiencias acumuladas en el campo forestal en Costa Rica, se espera que otros países de América Central, que están expandiendo sus actividades forestales, puedan incorporar las metodologías utilizadas por el Banco Central de Costa Rica y en este estudio, para contabilizar adecuadamente la contribución de las plantaciones a la economías de los restantes países de la Región.

Manuel Gómez  
 Steven Shultz  
 Octavio Ramírez  
 Área de Economía y  
 Sociología Ambiental  
 CATIE, 7170, Turrialba  
 Costa Rica  
 Tel: (506) 556 8514  
 Fax: (506) 556 1533  
 E-mail: mgomez@catie.ac.cr  
 sshultz@catie.ac.cr  
 oramirez@catie.ac.cr



### Literatura citada

COSTA RICA. MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MINAS. DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES. 1994. Boletín estadístico forestal no. 5. San José, C.R. 97 p.

COSTA RICA. MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGÍA Y MINAS. DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS FORESTALES. 1995. Estadísticas relevantes del sector forestal. San José, C.R. 89 p.

COSTA RICA. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA. 1996. Información estadística relevante sobre el sector forestal: 1972-1995. San José, C.R. s.p.

GÓMEZ, M.; REICHE, C. 1996. Costos de establecimiento y manejo de plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Costa Rica. Turrialba, C.R., CATIE. 50 p.

**Nota de Agradecimiento:** Los autores agradecen la colaboración del Lic. Eloy Carvajal y el MBA Franklin Domián, de la Sección de Estadísticas Agropecuarias del Banco Central de Costa Rica, por la atención de consultas y la información brindada para la elaboración del presente trabajo.

# PLAN DE MANEJO INTEGRADO DEL LAGO AMATITLÁN, GUATEMALA: RESCATANDO UN PATRIMONIO DE LA NATURALEZA

Evelyn Reina

*La magnitud física, social y ambiental de los problemas que aquejan a la Cuenca del Lago Amatitlán, en Guatemala, lo están poniendo en grave peligro, al grado de que si no se toman medidas correctivas e inmediatas, en el 2 020 inexorablemente desaparecerá.*

*La problemática que presenta el Lago Amatitlán debe considerarse dentro del gran marco geográfico nacional, en virtud de que se encuentra muy próximo a la ciudad capital y que ejerce gran influencia sobre la Cuenca del Río María Linda. Este territorio cubre 384 km<sup>2</sup> en donde se encuentran siete jurisdicciones municipales: Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Amatitlán, Villa Canales, Santa Catarina Pinula y San Miguel Petapa. Dentro de esta zona se localiza alrededor del 73% de la industria instalada de Guatemala (aproximadamente 745 industrias) de las cuales no más del 4% poseen sistemas de tratamiento de aguas servidas industriales y de desechos sólidos, muchos de los cuales son tóxicos, como: cromo, plomo, zinc, aceites y colorantes. Sumado a esto, se identifican 18 beneficios de café y cuatro madereros que no tienen ningún sistema adecuado para la deposición de los desechos. Por otra parte, el Río Villa Lobos, principal afluente del Lago, arrastra alrededor de 500 000 toneladas de sedimentos, lo cual hace que se pierda un promedio de 0,70 cm de su profundidad.*

Debido al inminente desastre que se cierne, alrededor de la posible pérdida del Lago Amatitlán, y sobre estos sectores, desde mayo de 1993, el Gobierno de Guatemala decidió tomar acciones, mediante la creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago Amatitlán (AMSA), un organismo encargado de desarrollar el Plan de Manejo Integrado del Lago Amatitlán y sus Cuenca Tributarias (PLANDEMAT). En este artículo se presentan los problemas que se enfrentan en la zona y los lineamientos planteados por AMSA, para llegar a soluciones que permitan la sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

## La realidad actual

La subcuenca del Lago Amatitlán forma parte de la cuenca alta del Río María Linda, la cual se inicia en el centro geográfico de la capital de Guatemala, drena hacia el Océano Pacífico y tiene una extensión aproximada de 3 200 km<sup>2</sup>. De esta cuenca se genera al menos el 15% de la energía eléctrica que consume el país, siendo el Lago de Amatitlán el reservorio que sirve de embalse para la producción de energía durante el verano. El Lago se localiza a 20 km al sur de la capital. (Figura 1).

El problema en la Cuenca y el Lago de Amatitlán, no es sola-

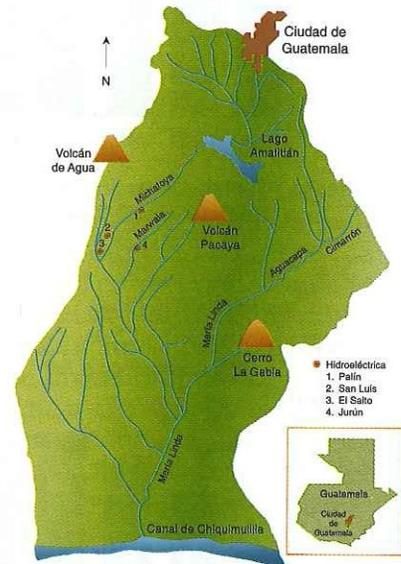


Figura 1. El Lago Amatitlán se ubica a 20 km al sur de la capital.

mente el faltante de agua potable, sino además la descarga de aguas servidas domésticas, industriales y agroindustriales, que se vierten sin tratamiento a los cuerpos de agua, la generación de desechos sólidos sin una disposición adecuada, la pérdida de suelos por deforestación, la explotación minera, el crecimiento desordenado sin control de densidad de ocupación, ni zonificación de usos compatibles, la falta de servicios básicos, así como la centralización de las actividades de gestión de la capital, falta de conciencia y educación ciudadana, el desarrollo del potencial recreativo, cultural y turístico de la región.



Por la superficie que cubre la Cuenca del Lago Amatitlán, la población del área está constituida por un millón de habitantes, estimándose que para el 2 010 serán dos millones. La cobertura de los servicios para esta población no es homogénea, ya que la misma presenta diferentes estratos sociales; sin embargo, se ha detectado que en cuanto a dotación de agua potable y alcantarillado, existe una cobertura del 52% aproximadamente. En cuanto a la recolección y tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos, no existe ningún sistema que esté operando actualmente; se conoce la existencia de 18 plantas de tratamiento de aguas servidas, que funcionan del 3 al 10% de su capacidad, y no reciben ningún mantenimiento; en consecuencia, la tendencia es que se deterioren en forma irreversible.

### PLANDEMAT: revirtiendo la situación

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), creada en 1993, como dependencia directa de la Presidencia de la República, tiene a su cargo la responsabilidad de rescatar, en primera instancia, la calidad del agua del Lago mediante la detección y control de las fuentes contaminantes, puntuales y no puntuales, logrando con ello mejorar la calidad de vida de la población asentada en la Cuenca y establecer el balance de la ecología mediante el Plan de Manejo Integrado del Lago Amatitlán y sus Cuenas Tributarias (PLANDEMAT).

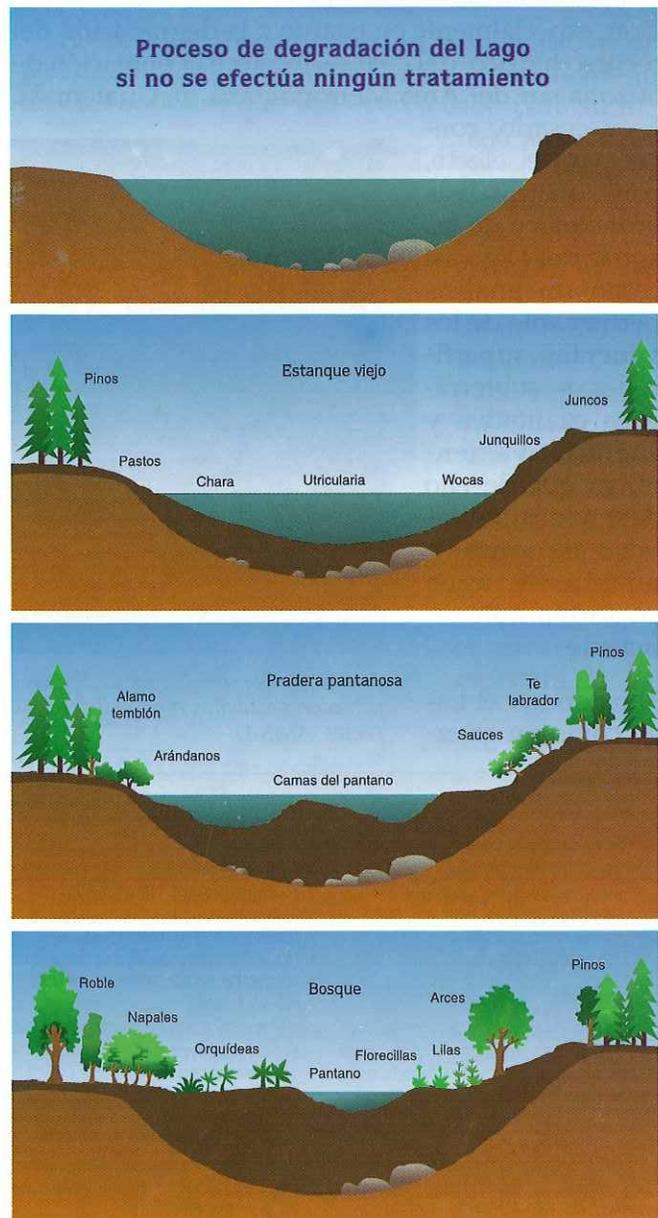
El Plan es desarrollado por un equipo multidisciplinario de profesionales conocedores del campo de la planificación y contaminación ambiental.

Para cumplir con las tareas de rescate y protección del Lago de Amatitlán, AMSA se plantea los siguientes objetivos básicos:

- ejecutar planes, programas y proyectos orientados a garantizar una política coherente para rehabilitar el ecosistema hídrico del Lago y su entorno, de vital importancia para su preservación y mejoramiento de la calidad de vida de la población; y
- crear mecanismos institucionales apoyados por recursos humanos, técnicos, financieros y legales, así como recursos financieros externos para formular programas y proyectos que cumplan con los propósitos previstos.

### ¿Qué se puede hacer para frenar el deterioro?

La degradación del Lago de Amatitlán, es tan grave que un estudio realizado por AMSA en 1996, demuestra que la pérdida de profundidad es de 0,75 m anualmente y en consecuencia, el Lago desaparecerá en aproximadamente 24 años.



Con el propósito de revertir esta situación la AMSA pretende:

- sanear la cuenca y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, para lo cual habrá que definir y caracterizar la misma, profundizando en aquellas

áreas que son prioritarias de resolver en forma inmediata y a partir de ello delinear las acciones a seguir a corto, mediano y largo plazo. Tal es el caso del manejo integral del Río Villa Lobos, principal afluente del Lago, la elaboración del Plan Maestro de Alcantarillado y el Ordenamiento del uso del suelo.

2) establecer las condiciones reales de contaminación, especialmente en cuanto a la degradación del recurso hídrico, del cual se abastece la población de la zona sur del Área Metropolitana de Guatemala.

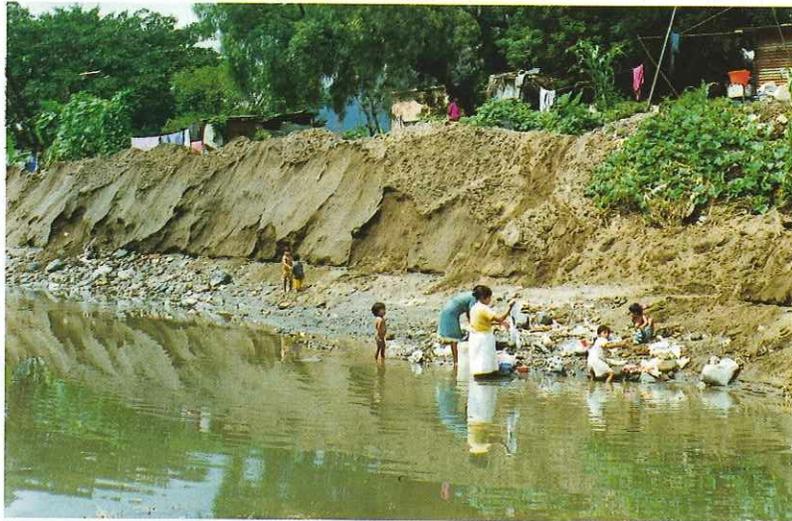
Es necesario, contar para el efecto, con un análisis limnológico de las aguas del Lago así como un análisis permanente de los afluentes superficiales y subterráneos cualitativa y cuantitativamente, ya que de ello depende la posibilidad de abastecimiento de agua en forma autosuficiente.

3) recuperar el Lago como un reser-

vorio de agua potable. Se han definido acciones de corto, mediano y largo plazo que permitirán recuperarlo y utilizarlo como tal. Con el estudio y evaluación permanente de las variaciones hidrológicas de la cuenca, cuantitativa y cualitativamente, se podrá conocer la fuente de generación de los contaminantes y se podrá efectuar las acciones que permitan frenar el proceso de degradación del Lago y sus afluentes.

4) implementar plantas de tratamiento primarias de aguas servidas en puntos estratégicos, de los

municipios que drenan hacia la Cuenca, principalmente la construcción de una macro planta de tratamiento de aguas servidas para que desde la generación de los desechos se evite la introducción de éstos a las riveras de los ríos. Parte de ese estudio está contemplado en el Plan Maestro de Alcantarillado del Área Metropolitana de Guatemala,



*Aunque existe una acelerada degradación del ambiente en el Lago Amatitlán, los pobladores aledaños requieren del agua para satisfacer algunas necesidades. (Foto: AMSA).*

### Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago Amatitlán

| Problema  | Causa  | Efecto  | Solución  |
|---|--|---|---|
| 1. Inadecuada ocupación del suelo<br>45% del territorio ocupado<br>voción urbana 75%  | - Crecimiento urbano desordenado<br>- Población 1994 1,2 millones<br>- Población 2010 = 2 220 millones<br>- Poco control municipal<br>- No tratamiento de aguas negras<br>- Descarga de 22 millones m <sup>3</sup> año<br>aguas negras | - Contaminación de las aguas<br>superficiales por descargas<br>domésticas<br>- Deforestación<br>- Pérdida de suelos<br>- Pérdida de infiltración<br>- Generación 250 toneladas de<br>basura | - Generar el plan de ordenamiento<br>- Construir sistema de tratamiento de<br>aguas servidas<br>- Incentivar reforestación<br>- Declarar áreas protegidas |
| 2. Crecimiento industrial centralizado<br>el 67% se encuentra ubicado en<br>la zona   | - Falta incentivos para<br>descentralización<br>- Facilidad de instalación<br>- Infraestructura<br>- Falta de regulación y aplicación  | - Contaminación de los mantos<br>acuíferos y aguas superficiales<br>- Falta de calidad<br>- Concentración de mano de obra<br>- Desechos tóxicos   | - Modificar normas existentes<br>- Implementar mecanismos de presión o<br>incentivos para el pretratamiento<br>- Incentivos para la descentralización     |
| 3. Prácticas agrícolas y<br>agroindustriales inadecuadas,<br>se localizan 49 beneficios de<br>café sin sistema de tratamiento | - Poco interés en la modernización<br>- Desconocimiento de los efectos<br>de la contaminación<br>- Falta de regulación   | - Eutroficación del Lago<br>- Exceso de nutrientes<br>- Degradación<br>- Disminución de oxígeno   | - Incentivos para la construcción de<br>sistemas de tratamiento<br>- modificación de normas<br>- modernización<br>- Tecnología limpia                     |
| 4. Ausencia de educación ambiental<br>y conciencia ciudadana  | - Política educativa obsoleta<br>- Poca voluntad política  | - Negligencia de todos<br>- Poco interés en los problemas<br>ambientales  | - Implementar programas estratégicos<br>de concientización, divulgación y<br>acercamiento   |
| 5. Ausencia de una estrategia de<br>desarrollo nacional que mitigue<br>la presión del crecimiento<br>metropolitano            | - Modelo económico de los<br>últimos 50 años<br>- Ausencia de una política de<br>desarrollo nacional   | - Concentración de la población<br>en la ciudad, migración,<br>búsqueda de mejores condiciones<br>de vida<br>- Exigencia de servicios   | - Implementar la estrategia de desarrollo<br>96-2000<br>- Descentralización y desarrollo<br>industrial<br>- Focos de descontaminación                     |

promovido por EMPAGUA, el cual abarca una pequeña porción de la contaminación de la Cuenca.

5) determinar una zonificación de usos compatibles, que permita generar un balance entre las áreas construidas y las libres especialmente por el hecho de que la región se abastece principalmente de agua subterránea, lo que requiere de zonas protegidas como recargo de acuíferos, así como de la protección de zonas frágiles degradadas, zonas de riesgo, generando proyectos de conservación de suelos, reforestación de zonas degradadas, identificación de áreas que deben ser protegidas y que estén acordes a las prioridades de regeneración ambiental y especialmente para la protección de los mantos freáticos.

6) establecer un manejo sostenible del sistema en su totalidad desde su recolección, transporte y disposición final, debido a que en la actualidad no existe tratamiento alguno de los mismos y éstos se disponen en la quebrada o barranco más cercano, generando focos de contaminación y ambientes ideales para la proliferación de vectores, los cuales repercuten sensiblemente en la salud de la población.

Consecuentemente, es de vital importancia inducir la participación de los distintos sectores de población y de las entidades que de una u otra forma tienen responsabilidad, no sólo de educación sino sobre el ambiente y la salud, en la resolución de la problemática de la Cuenca y que por la actividad que desarrollan, tienen incidencia directa sobre la misma. En tal sentido, es necesario la implementación de un plan educativo dinámico y

multiparticipativo que efectivice los distintos procesos que involucra la educación y los mecanismos de sensibilización y concientización con énfasis en el conocimiento de las características propias del área de influencia y desenvolvimiento de cada uno de éstos.

### Beneficios de PLANDEMAT

El Lago de Amatitlán es un bien colectivo, un patrimonio de los guatemaltecos. Finalmente todas las acciones que se lleven a cabo para su mane-

jo sustentable beneficiará directamente a la población, calculada actualmente en más de un millón de habitantes. El Lago representa un beneficio social ya que mediante el saneamiento del área, se disminuirá la proliferación de enfermedades y en consecuencia mejorará la salud; se dispondrá de nuevos servicios recreativos, como pesca, navegación deportiva, residencias campesinas, lo cual significaría una fuente de ingresos mayor para la población cercana al Lago, como fuente de turismo. Además se dispondrá de agua superficial y subterránea de mejor calidad, lo que ayudará a disminuir el déficit calculado en 13 m<sup>3</sup>/seg en el 2020. En fin, se logrará el equilibrio ecológico y el microclima apropiado para los habitantes.

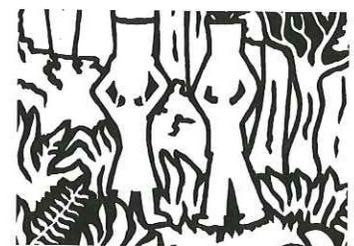


Foto: AMSA.

***Es vital crear conciencia en la población sobre la importancia del rescate del Lago. Un grupo meta son los escolares, quienes tendrán en sus manos el futuro de este patrimonio guatemalteco.***

El Lago de Amatitlán es un bien colectivo, un patrimonio de los guatemaltecos. Finalmente todas las acciones que se lleven a cabo para su mane-

Evelyn Reina Chacón  
Directora Ejecutiva  
AMSA  
6 Av. 1-51, Zona 9  
5º piso, Edificio Fallace  
Tel: (502) 334 0280/0281  
Fax: (502) 360 6797  
E-mail: arrla@guate.net



# Involucrando a las comunidades en la rehabilitación de la Cuenca del Río Segundo, Costa Rica

Claudia Charpentier

*El Proyecto Participación de las comunidades de Barva y San Rafael en la Rehabilitación de la parte alta de la Cuenca del Río Segundo, en Heredia, Costa Rica; es un ejemplo real de involucramiento de la población en la búsqueda de soluciones y beneficios para el mejoramiento de la calidad del ambiente y, en consecuencia, de su bienestar.*

*Desde hace aproximadamente un año se lleva a cabo el Proyecto, en el que la Universidad Nacional (UNA) con sede en Heredia, Costa Rica, es la entidad facilitadora del proceso y la ejecutora de las labores de investigación.*

*Este Proyecto fue concebido con una fuerte perspectiva de participación comunitaria, y se pretende que las comunidades definan y ejecuten las acciones, y a su vez, gestionen asesorías de las diferentes instancias gubernamentales y no gubernamentales.*

*En este artículo se brinda una descripción del Proyecto y del proceso participativo que se ha generado.*

## Descripción del Proyecto

Se puede decir que Río Segundo es un Proyecto de pequeños proyectos, en su mayoría comunales; sin embargo, existen prácticas de educación ambiental de estudiantes de la Escuela de Ciencias Biológicas, trabajos de tesis de estudiantes de la UNA y actividades conjuntas de miembros del Proyecto con otros proyectos a nivel nacional, que tienen metas comunes y que están trabajando en la misma zona o en cuencas hidrográficas de las cuales Río Segundo es una subcuenca.

El Proyecto cuenta con el apoyo financiero del gobierno de los Países Bajos y la UNA, la ayuda decidida de muchas instituciones estatales y, sobre todo, el trabajo e interés de las comunidades por mejorar la calidad del ambiente para las actuales y las futuras generaciones.

Es importante destacar que contribuyendo con la rehabilitación de la parte alta de la Cuenca del Río Segundo, se estará contribuyendo a subsanar el desarrollo no sostenible del pasado y que aún persiste en el presente. Además se generará una experiencia enriquecedora que podrá ser utilizada como modelo para otras regiones de Costa Rica y de América Central.



*En el Proyecto Río Segundo existe un fuerte componente de educación ambiental, dirigido a líderes comunales, autoridades locales y niños de primaria. (Foto: C. Charpentier).*

## Identificación del problema

El impacto de los seres humanos en las cuencas hidrográficas, ha llegado a tal grado, que para hablar de desarrollo sostenible, se requiere que éstas sean rehabilitadas, recuperadas o restauradas. El problema que, particularmente, está atendiendo el Proyecto, es la degradación de la Cuenca del Río Segundo, que incluye contaminación de las aguas y de la cuenca en general, deforestación e irrespe-



to de las áreas riberinas de protección, entre otros aspectos. Esa degradación es producto de la conducta y de las actividades de los seres humanos, por lo tanto, el problema de deficiente cultura ambiental también ha sido reconocido y se está atendiendo.

### Area de estudio

Río Segundo nace en el Centro Piedra, en la provincia de Heredia, tiene un recorrido de 34,1 km y desemboca en el Río Virilla a la altura de la Represa Nuestro Amo, en la provincia de Alajuela.

La Cuenca de Río Segundo tiene parches de bosque nuboso, en donde predominan los robles, tiene precipitaciones mayores a los 4 000 mm anuales la temperatura promedio máxima es de 26°C y las mínimas van de 15° a 17°C. (Figura 1).

Los ríos desarrollados sobre las lavas de la unidad geológica denominada como Formación Barva, presentan un patrón de drenaje paralelo, poco denso y desarrollado. Debido a la inmadurez del drenaje, los cauces presentan un alto poder de erosión, tiene una topografía plano-ondulada y se caracterizan por ser relativamente estrechos y profundos. Uno de los aspectos más importantes de esta cuenca es la baja densidad de drenaje, producto de la alta capacidad de infiltración, por esta razón esta zona abastece algunos de los acuíferos más importantes que proveen el agua a la capital.

La Cuenca de Río Segundo no escapa al gran problema de erosión ocasionada por el agua, pues gran porcentaje de su área total está destinada a la cultivo del café y, en segundo lugar a pastizales. Estas actividades aceleran el proceso de erosión debido principalmente a que las tierras son aptas para el desarrollo de las mismas; además, las técnicas de manejo y conservación de suelos aplicadas, son a menudo inadecuadas.

### Identificación de actores

Para que un Proyecto se realice con éxito y las comunidades se apropien del mismo, es clave, tomar en cuenta a las personas de la comunidad, desde el inicio del proceso o Proyecto, ellos con su trabajo e iniciativa tienen un gran impacto en la puesta en marcha y ejecución de las actividades.

Una de las primeras acciones del Proyecto Río Segundo fue la identificación de los actores que podrían interactuar en el proceso; es así como se han identificado cuatro tipos: investigadores;

Grupo Coordinador; Grupo Asesor; comunidades y ejecutores de proyectos.

Los investigadores son profesores y estudiantes de la UNA que están realizando estudios para determinar los niveles de contaminación de la parte alta de la Cuenca del Río Segundo y los organismos indicadores de contaminación del agua.

El Grupo Coordinador está constituido por maestros, representantes de las municipalidades, líderes comunales (uno por cada cantón), una abogada y dos profesoras de la UNA. Su responsabilidad es generar las directrices del Proyecto y dar seguimiento a los proyectos comunales. El Grupo Asesor, está conformado por profesionales de instituciones gubernamentales que trabajan en la Cuenca y asesoran al Grupo Coordinador y a los proyectos comunales.

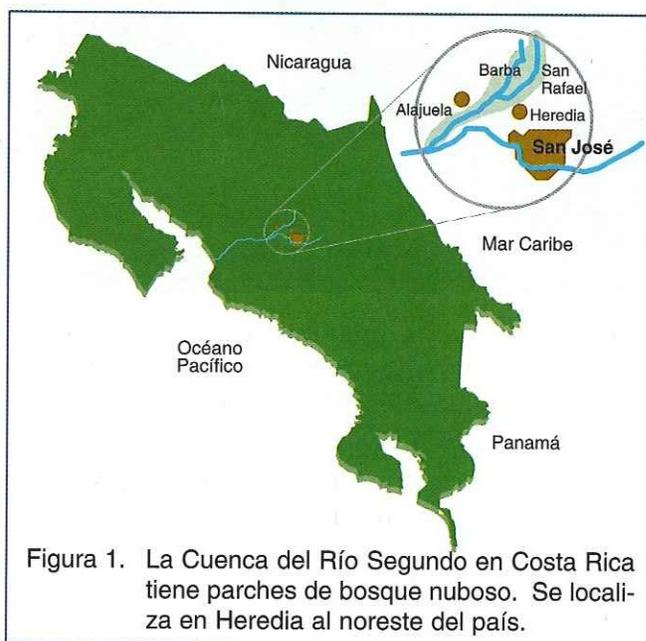


Figura 1. La Cuenca del Río Segundo en Costa Rica tiene parches de bosque nuboso. Se localiza en Heredia al noreste del país.

En el último grupo están los miembros de las municipalidades de Barva y San Rafael, los grupos comunales y las personas interesadas en participar en la rehabilitación de la Cuenca. Este es el grupo más numeroso de actores del Proyecto, y por esa razón tiene su representación en el grupo que toma las decisiones.

El diseño de la propuesta del Proyecto que está en ejecución se hizo a solicitud de miembros de la Municipalidad de Barva y de grupos de dos cantones. Este Proyecto permite a los universitarios trabajar con los gobiernos locales, con los grupos am-

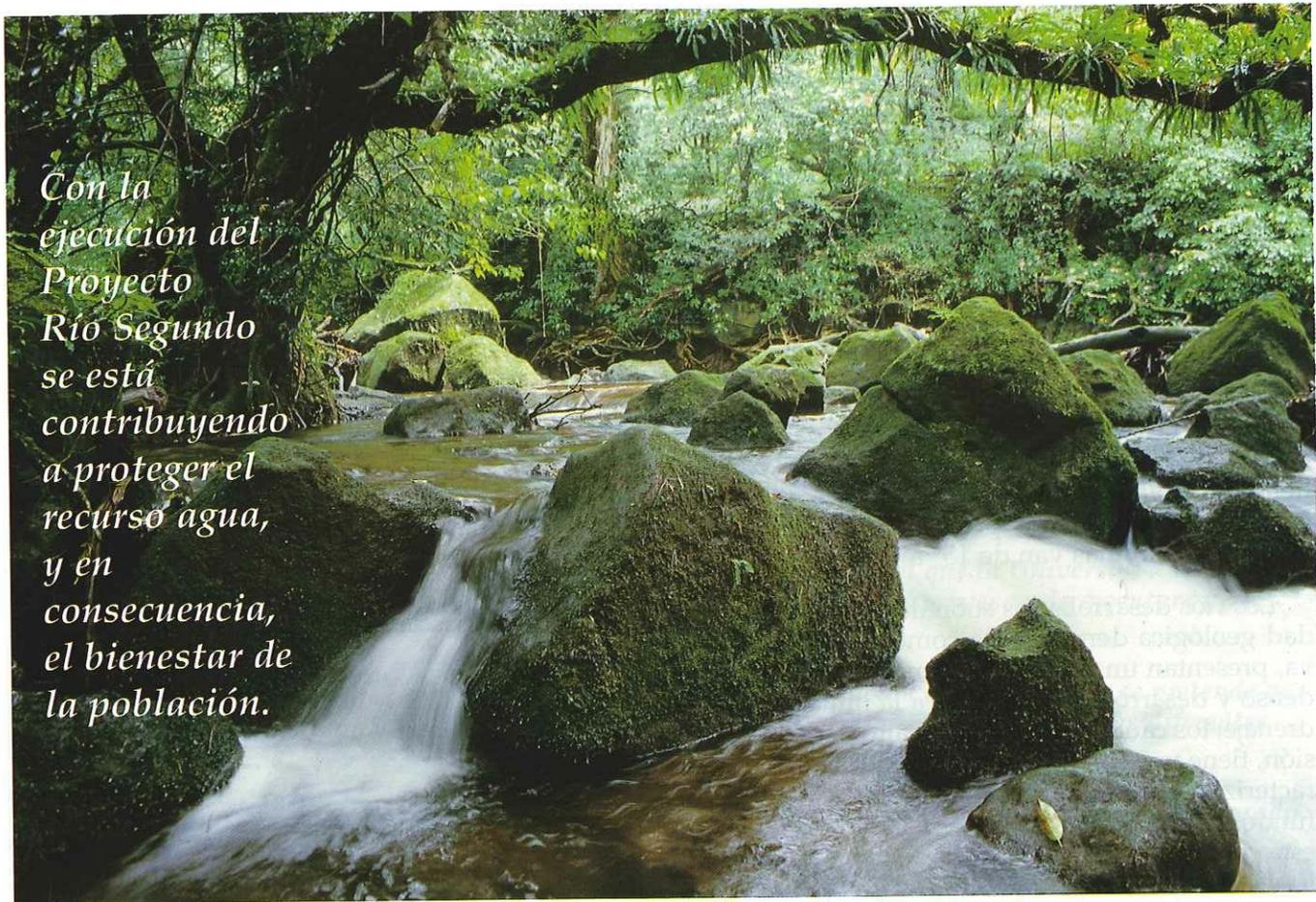


Foto: A. Camacho.

*Con la ejecución del Proyecto Río Segundo se está contribuyendo a proteger el recurso agua, y en consecuencia, el bienestar de la población.*

bientalistas, grupos organizados de la comunidad y con individuos interesados en encontrar solución a la degradación de esta cuenca hidrográfica.

Este Proyecto permitirá que se logre integrar a los grupos ya capacitados a las tareas que la comunidad defina, pero al final será la comunidad la que decida los proyectos y sus alcances. Lo anterior permitirá generar en estos dos cantones una experiencia de trabajo ambiental que es posible lograrla por la experiencia de los participantes y por los resultados obtenidos en otros proyectos semejantes.

### **¿Cuáles son los objetivos del Proyecto?**

Debido a que el Proyecto desde su origen, fue visualizado como un trabajo estrictamente participativo se establecieron los siguientes objetivos:

- facilitar la integración de los diferentes grupos organizados e individuos motivados en la rehabilitación de la sección alta de la Cuenca del Río Segundo;
- facilitar la propuesta del plan de acción comunitario para rehabilitar la parte alta de la Cuenca;

- coordinar y participar en la capacitación de diversos grupos en metodologías para rehabilitación de cuencas hidrográficas;
- identificar los grupos organizados e individuos motivados en asuntos ambientales en la zona de estudio;
- promover la concertación de proyectos y actividades que den respuesta a los problemas de la zona y que requieran de investigación; y
- coordinar el monitoreo de las aguas de los ríos de la Cuenca del Río Segundo utilizando indicadores químicos y biológicos.
- coordinar la elaboración de mapas con información básica para la toma de decisiones.

### **Estrategia metodológica**

En el Proyecto Río Segundo es muy importante que las estrategias metodológicas que se utilicen permitan la participación activa de los grupos meta, ellos deben ser constructores de las estrategias y propuestas. Por esa razón, desde las primeras fases del Proyecto se han utilizado estrategias metodológicas participativas.



En este sentido, una de las metodologías que más han retroalimentado el proceso es la de bola de nieve, la cual se empleó en las fases iniciales del estudio. La metodología consiste en seleccionar a las primeras personas que completaron una encuesta, en la cual hay una pregunta en la que se les solicita cinco nombres de otros miembros de su comunidad que tendrían interés de participar en el Proyecto. De esa manera las personas de la comunidad ayudaron a construir la lista de los miembros que podrían tomar parte en el Proyecto.

Las respuestas de los encuestados permitió identificar las personas de las comunidades que trabajan en proyectos de desarrollo sostenible, se identificó también a las personas u organizaciones que desean participar en este proyecto. La misma metodología se utilizó para localizar material didáctico producido por miembros de las comunidades.

Por otra parte, Río Segundo inició, desde 1996, actividades de coordinación con otro proyecto nacional denominado Grande de Tárcoles, debido a que el Río Segundo es parte esta cuenca. A partir del trabajo conjunto se identificaron las necesidades de capacitación de líderes comunales y de empleados de las municipalidades de la cuenca de Tárcoles.

### Metas

Algunas de las metas más importantes del Proyecto son:

- Elaborar un plan del trabajo a realizar para la rehabilitación de la parte alta de la cuenca en colaboración con las fuerzas vivas de la comunidad.
- Elaborar una base de datos de individuos y grupos organizados de cada cantón interesados en participar en el proyecto.
- Programar y ejecutar, como mínimo, 12 talleres por año, con diferentes grupos meta, entre ellos niños, adolescentes y munícipes.
- Efectuar tres talleres de Educación Ambiental al año con los maestros que trabajan en poblaciones de la cuenca.
- Elaborar una base de datos con materiales que podrían usarse en los talleres y otra sobre experiencias de desarrollo sostenible.
- Producir material didáctico para los talleres.
- Elaborar mapas de la Cuenca del Río Segundo sobre cobertura boscosa, uso actual y potencial del suelo, e hidrogeología, que ayuden a las comunidades en la planificación de la rehabilitación de la cuenca.

### Evaluación y seguimiento

Con el fin de conocer los avances del Proyecto, las limitantes, las áreas que necesitan fortalecimiento y para conseguir financiamiento adicional, se llevan a cabo sesiones de evaluación y seguimiento con los diferentes actores del Proyecto:

- sesiones de coordinación y evaluación con el equipo de investigadores y extensionistas del Proyecto, al menos dos veces al año;
- sesiones de coordinación y evaluación con el equipo de extensionistas, los estudiantes asignados al Proyecto y los tesarios;
- sesiones de discusión y retroalimentación (dos veces por año) con los participantes de la comunidad y de la municipalidad;
- sesiones de trabajo con otros extensionistas de la Universidad Nacional o de otras instituciones.

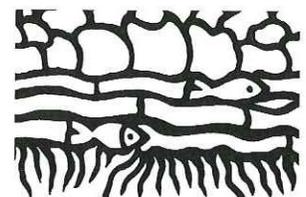
Este es un proyecto que pretende cumplir las metas que se ha propuesto, pero es flexible para evaluar sus metas y hacer las modificaciones que se estime ayudarían aún más a lograr los objetivos trazados.

### Resultados

Los resultados alcanzados hasta ahora son: conclusión de los documentos para los talleres, motivación para que las comunidades presenten proyectos para ayudar en la rehabilitación de la cuenca; proyectos de estudiantes; proyectos de grupos de las comunidades, talleres; bases de datos de miembros de la comunidad interesados en colaborar e integración de los miembros del Proyecto como asesor de la Comisión Ambiental de la Municipalidad de San Rafael de Heredia.

El logro de los objetivos y las metas de un proyecto serán exitosas, en la medida que se tome en cuenta a las comunidades, desde el inicio del mismo, en su diseño, planificación, ejecución y seguimiento. Involucrar a la población y motivarla a participar en el Proyecto es una garantía de éxito.

Claudia Charpentier  
Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica  
Apdo. 86-3000  
Tél (506) 277 3536/3324  
Fax: (506) 277 3536  
E-mail: ccharpen@una.ac.cr





# Un acueducto de

# 2000 años

# de antigüedad en Costa Rica

**E**l Monumento Nacional Guayabo es una área silvestre protegida administrada por el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE). Comprende una área de 217,9 hectáreas (Ley N°5300, 13 de agosto, 1973 y Decreto Ejecutivo N°11148-a, 5 de febrero, 1980). Esta área protege un bosque pluvial premontano de alta precipitación y follaje siempre verde. Se ubica a 19 km al noroeste de la ciudad de Turrialba, en la provincia de Cartago, Costa Rica. Además, de albergar a 173 especies de aves, 14 de mamíferos, 20 de reptiles y no menos de 500 especies de árboles; el Monumento Nacional también protege un recurso arqueológico de gran importancia para Costa Rica.

Considerando que es el único sitio arqueológico protegido, el Sitio Guayabo presenta una antigüedad de 3 000 años; iniciando su ocupación humana en el año 1 000 antes de Cristo y concluyendo hacia el 1 400 después de Cristo. Dentro de las evidencias que indican la importancia de este sitio arqueológico se han recolectado, en excavaciones científicas, artefactos de cerámica (vasijas) y piedra (esculturas, petroglifos y metates, entre otros), así como restos orgánicos. No obstante, la evidencia que más llama la atención y que aún hoy se puede observar, son sus elementos arquitectónicos, compuestos por montículos (basamentos

Las poblaciones precolombinas tuvieron gran visión y capacidad para construir obras que les abastecieran de agua.

El acueducto subterráneo en Guayabo, Turrialba, Costa Rica así lo evidencia.



sobre los cuales se construían sus palenques), calzadas, puentes, plazas, pozos, escalinatas y gradas, planos inclinados, acueductos abiertos y canales subterráneos (acueductos).

El acueducto subterráneo precolombino de Guayabo es un sistema de canales (tuberías), contruidos con cantos rodados (piedras de río) de forma ovalada o plana (lajas), de diversos tamaños (algunas de tamaño monumentales), lo cual es un elemento del sistema hidráulico del lugar.

Este canal artificial de 23x21 cm de tamaño, dispuesto en una área de 4% a 6% de inclinación, abastece de agua potable a un tanque de captación rectangular (14x3 m y 80 cm, de profundidad), proveniente de la gran cantidad de manantiales existentes en dicha área. El acueducto está construido con piedras, en su base, ambas paredes laterales y la parte superior, la que además, forma parte de la calzada bajo la cual atraviesa dicho acueducto. Se reconocen en el área del tanque de captación actual al menos dos acueductos, ambos confluyen en la esquina suroeste del tanque y abastecen el mismo: el primero tiene una extensión de 35 m y aporta agua de un manantial y el segundo alimenta el tanque con agua de dos manantiales que se ubican al noroeste de dicho tanque, con una extensión de 50 a 125 m de longitud.

Este elemento forma parte del sistema hidráulico del Sitio Guayabo, o sistema



mayor de abastecimiento de agua, el cual junto con el sistema de evacuación pluvial, conforma parte de la hidráulica artificial construida por los indígenas.

Este sistema de abastecimiento está formado por una toma, un embalse disipador, un tanque de captación, dos canales de conducción, un embalse, un vertedero, un puente y un canal de desagüe.

El sistema abastece el tanque de captación, en cuya pared sur existen un conjunto de gradas que permitieron a los indígenas bajar hasta el nivel del agua y llenar sus vasijas, que luego transportaban a sus viviendas. Final-

atender y resolver los problemas que dicha precipitación conlleva.

Actualmente, el sistema hidráulico que incluye el acueducto precolombino tiene serios problemas de conservación. La actividad agropecuaria fuera de los límites del área y el uso de un sendero, cerca del mirador del sitio arqueológico, ha provocado el deterioro del terreno y en consecuencia se ha erosionado. El arrastre de material ha obstruido los acueductos y se ha depositado incontrolablemente dentro del tanque de captación. Se están iniciando acciones de orden técnico para enfrentar dicho problema.



mente, el agua sobrante es evacuada de dicha área a través de un vertedero en forma de "V" que permite controlar el nivel del agua y liberar sólo aquella que rebalsa la capacidad del tanque. Esta recorre por debajo de un puente de piedra formada por grandes cantos mayores a dos metros de longitud y finalmente es liberada a un canal de desagüe natural.

El Sitio Guayabo actualmente presenta una alta precipitación (promedio 3 500 mm/año), lo cual permite advertir la gran capacidad de nuestros antepasados para

A pesar de esta situación, el sistema sigue funcionando; las aguas sigue fluyendo por el acueducto precolombino. Así lo ha hecho durante los últimos 2 000 años y se espera que permanezca funcionando de la misma forma en el futuro.

**Nota de la Editora:** El artículo fue elaborado por el Arqueólogo Rodolfo Tenorio, Oficina de Investigaciones Científicas del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central del MINAE, Apdo 10104-1000, San José, Costa Rica. Telfax: (506) 232 5324



## JORGE RODRÍGUEZ

# un pilar para el desarrollo de la FORESTERÍA



Quienes hayan tenido la oportunidad de conocer a Jorge Rodríguez Quirós, seguramente estarán de acuerdo con que es uno de los profesionales más destacados de América Central, debido al aporte que ha hecho en beneficio y desarrollo de los recursos naturales en general y la forestería, en particular.

La experiencia y ardua labor de este Ingeniero Agrónomo, Especialista en Bosques de la Universidad de Chapingo, México, le fue reconocido durante el II Congreso Forestal Centroamericano, realizado en Honduras, en setiembre de 1995, cuando el Comité Organizador, en forma unánime, decidió que esta importante actividad llevara el nombre de Jorge Rodríguez Quirós. En esta ocasión empresarios y profesionales forestales, representantes indígenas y campesinos y autoridades forestales, coincidieron en que debido a su trabajo, la región centroamericana ha logrado consolidar un sector forestal con una sólida visión de largo plazo, en cuya gestión están participando todos los actores sociales en condiciones de igualdad.

El Ing. Rodríguez Quirós, es de nacionalidad costarricense, tiene 51 años y se ha desempeñado en cargos decisorios de gran relevancia nacional y regional como: Director General Forestal, Viceministro de Recursos Naturales, Coordinador General del Plan de Acción Forestal Tropical para Centroamérica, y Secretario Ejecutivo del Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas (CCAB-AP), entre otros. Actualmente, se desempeña como Co-Director Regional del Programa de Desarrollo Sostenible en Zonas de Frontera Agrícola en Centroamérica, desde donde sigue haciendo valiosos aportes para ofrecer mejores opciones de vida a las poblaciones de la Región.



## NATIONAL TREE SEED PROGRAMME

### ¿POR QUE ELIGEN TECA LOS INVERSIONISTAS SERIOS?

La respuesta es obvia:  
porque TECA es el mejor árbol del mundo.

*Tectona grandis* se usa para producir madera, construcción pesada, postes para telégrafo, postes en general, construcción de barcos y muebles.

En Longuza, Tanzania, un ensayo de 12 procedencias de *Tectona grandis* que comprende especies de Africa Oriental y Occidental, Indonesia, India y Caribe, muestra que la procedencia de Kihuhwi de Tanzania es la segunda en el mundo.

Además, el Programa Nacional de Semillas Forestales suministra más de 100 especies de semillas para uso industrial, madera, leña, carbón, fijación de nitrógeno, forraje, conservación de suelos, uso medicinal, sombra y abrigo, muebles, postes para telégrafo, postes en general y como ornamentales. La lista incluye:

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| <i>Acacia nilotica</i>    | <i>Khaya anthotheca</i>    |
| <i>Adansonia digitata</i> | <i>Pinus patula</i>        |
| <i>Azelia quanzensis</i>  | <i>Pithecelobium dulce</i> |
| <i>Cedrela odorata</i>    | <i>Senna siamea</i>        |
| <i>Delonix regia</i>      | <i>Tamarindus indica</i>   |
| <i>Eucalyptus spp</i>     | <i>Tectona grandis</i>     |
| <i>Gmelina arborea</i>    | <i>Terminalia catappa</i>  |
|                           | <i>Grevillea robusta</i>   |

### Haga sus pedidos con anticipación

Para recibir un catálogo gratuito o más información, por favor contacte:

NTSP, P.O. Box 373, Morogoro, TANZANIA  
Tel: +255-56-3192/3903 Fax: +255-56-3275  
Telex: 55392 NTSP TZ  
E-mail: [ntsp@ntsp.simba.glcom.com](mailto:ntsp@ntsp.simba.glcom.com)



# Criterios e indicadores para manejo sostenible del bosque

## América Central

**L**os criterios e indicadores (C & I) forman parte de un cambio de concepción a nivel mundial, que emergió como uno de los acuerdos de la Agenda 21, donde los gobiernos se comprometieron en cooperación con grupos interesados, a formular pautas científicas sólidas para el manejo, conservación y desarrollo sostenible de los bosques.

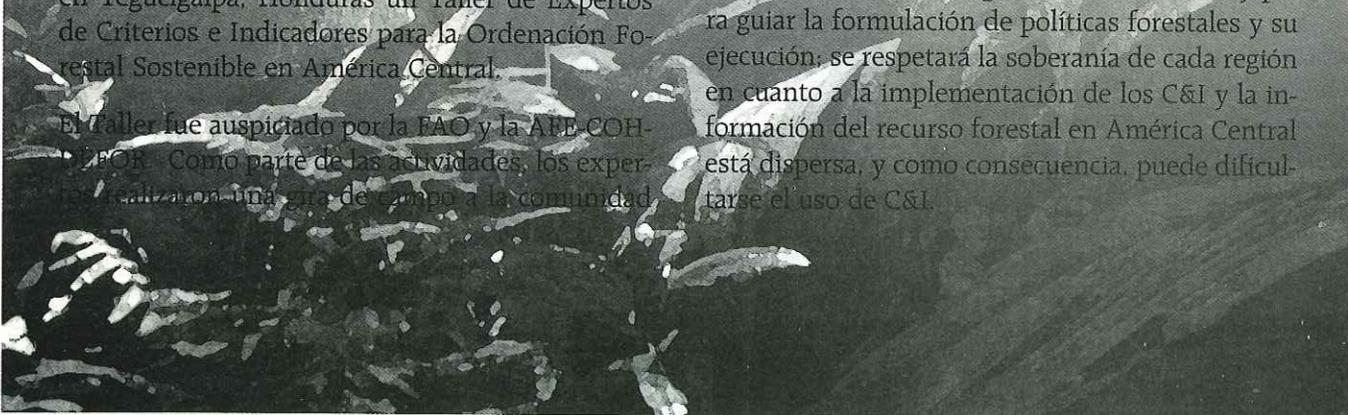
Es así que como parte de este compromiso se han generado interesantes procesos como el de Helsinki, Montreal y Tarapoto y recientemente el de América Central.

El desarrollo de C&I en la región centroamericana se está gestando con el apoyo de la FAO y el trabajo del Consejo Centroamericano de Bosques y Areas Protegidas (CCAB-AP). Como parte de este proceso, del 20 al 24 de enero de 1997, se realizó en Tegucigalpa, Honduras un Taller de Expertos de Criterios e Indicadores para la Ordenación Forestal Sostenible en América Central.

El Taller fue auspiciado por la FAO y la APE-COHEFON. Como parte de las actividades, los expertos realizaron una gira de campo a la comunidad

lencia de Lepaterique, ubicada a 45 km de Tegucigalpa, donde pudieron observar actividades de uso racional del bosque. Convencidos de la viabilidad del desarrollo forestal de esta comunidad, una de las resoluciones emanada del Taller fue presentar en los foros mundiales forestales a Lepaterique como un modelo. Sobre el particular el Ing. Juan Blas Zapata, Secretario de CCAB-AP manifestó que: "Lepaterique es un modelo que está funcionando en la formación de la nueva generación forestal, por lo tanto, es un ejemplo que puede ser llevado a otras regiones del mundo para ser implementado"

Por otra parte, los participantes reconocieron que este Taller es el primer paso para la definición de los C&I en América Central y formularon una serie de conclusiones; entre las más importantes se encuentran: los C&I para la ordenación forestal pueden ser utilizados para la definición de criterios de certificación de productos forestales, y para guiar la formulación de políticas forestales y su ejecución; se respetará la soberanía de cada región en cuanto a la implementación de los C&I y la información del recurso forestal en América Central está dispersa, y como consecuencia, puede dificultarse el uso de C&I.



## Conozca a la familia STIHL



Motosierras  
Estilos, desde la poda  
del café hasta uso  
industrial

Perforadoras  
para posteoado,  
almácigos,  
reforestación,  
construcción

Chapeadoras  
para el completo  
mantenimiento  
de su finca

Moto-bombas  
Atomiza líquidos y sólidos  
silenciosa y segura  
Moto bomba portátil  
para la extracción de agua



**Farmagro, S. A.**

Calle 12, avenidas 8 y 10.  
250 m. sur iglesia La Merced.  
Tel.: 233 4010  
Fax: 222 8679  
Apdo. 5555-1000 San José,  
Costa Rica.



# CATHALAC

## solucionando los problemas de agua

Panamá

**E**l Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (CATHALAC) fue establecido en 1992 bajo un acuerdo entre el Gobierno de la República de Panamá y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). El Centro sirve como punto focal técnico-administrativo de América Latina y El Caribe, en el campo de la investigación, formación y transferencia de tecnología relativa a los recursos hídricos y el ambiente, con especial énfasis en problemas y aspectos relacionados con los trópicos húmedos.

CATHALAC participa activamente en la organización de cursos, talleres, seminarios y simposios, con el fin de proveer un mecanismo para intercambiar y desarrollar conocimientos entre técnicos expertos, planificadores y tomadores de decisión.

El asesoramiento técnico es brindado por la UNESCO mediante la Oficina Regional para la Ciencia y la Tecnología (ORCYT) en Montevideo, Uruguay. La actividades interregionales son organizadas en cooperación con los Centros de los Trópicos Húmedos similares en África y Asia como parte del Programa Hidrológico Internacional (PHI).



¿Qué hace **CATHALAC** ?

El Centro promueve, participa y coordina la elaboración de propuestas para proyectos a lo largo de la Región. Junto a estas actividades el mayor peso se le está brindando a la coordinación entre instituciones internacionales y/o regionales, organizaciones nacionales gubernamentales o no gubernamentales y universidades.

Para responder a la necesidades del trópico húmedo de América Latina y El Caribe, coordina investigaciones multidisciplinarias, entrenamientos y transferencia de conocimientos y tecnología. En este sentido, ha identificado las siguientes siete áreas de interés:

**INTERACCIÓN ATMÓSFERA-OCÉANO-TIERRA.** Se desarrolla, en coordinación con instituciones regionales, el Proyecto Complejo Climático de Convergencia Tropical (C3T), con financiamiento del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI). El objetivo del Proyecto es producir predicciones climáticas útiles para la sociedad. Otro de los proyectos significativos es la recopilación de Datos Históricos para el Clima de América Latina y su archivo en un medio electrónico.



**ESTUDIOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS.** Una de las actividades de investigación en la cual participa activamente CATHALAC es en la Aplicación de Modelos de Predicción Climática, ejecutado por la Escuela Superior Politécnica de Litoral (ESPOL) y el Centro Nacional de Acuicultura y Ciencias (CENAIM) de Ecuador. Estos modelos se usarán para predecir patrones de distribución de peces y tomar ventaja de los efectos positivos y mitigar los negativos del fenómeno del Niño. También, el Centro participa en un estudio de procesos hidrológicos, bioquímicos, climatológicos y ecológicos de toda la Cuenca de Amazonas y su interacción con el sistema de la Tierra; y está apoyando el desarrollo del Programa Monitoreo y Análisis de los Ríos del Amazonas Andino, en el cual participan investigadores de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Estados Unidos y Francia.

**ISLAS PEQUEÑAS.** Debido a que las Islas Pequeñas (1 000 km<sup>2</sup>) son vulnerables al problema de recursos hídricos, CATHALAC apoya investigaciones de los procesos hidrológicos. En este sentido, mantiene una estrecha cooperación con el Centro del Caribe Oriental de la Universidad de las Islas Vírgenes, para iniciar un Programa Itinerante Experto como una forma excelente de proveer transferencia de conocimientos y experiencias.

**MANEJO INTEGRADO DE AGUAS URBANAS.** La presión por el uso del agua en los próximos años, obligará a tener un programa bien organizado de manejo integrado de aguas urbanas. El Centro ha manifestado internacionalmente la necesidad de realizar investigaciones del impacto del Cambio Climático Global sobre las áreas urbanizadas del América Latina y El Caribe, las cuales tienen que ser coordinados eficazmente para asegurar que el conocimiento estará disponible a tiempo para las sociedades más vulnerables. CATHALAC está identificando las posibles actividades en las cuales su colaboración podría ser de utilidad.

**CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA.** La educación, el entrenamiento y el intercambio de información, son elementos fundamentales en la estrategia dirigida a los problemas de calidad del agua. El Centro está desarrollando relaciones de trabajo, con organismos

de investigación regionales, involucrados en el manejo y la calidad del agua y actividades de educación y capacitación.

**EVALUACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.** En cooperación con la UNESCO el Centro está apoyando la preparación de los mapas hidrogeológicos al igual que la realización de los balances hídricos. En conjunto con el Instituto de Recursos Naturales Renovables (INRENARE) de Panamá; la Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), de Ecuador y el Ministerio de Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente de Bolivia, se llevan a cabo esfuerzos para promover el uso en la Región del Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (SAD) en la elaboración de políticas y bases para las negociaciones.



**TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO, INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍA.** Esta área es el complemento de las demás seis áreas mencionadas anteriormente. Una de las actividades importantes es la difusión de información mediante la Red Interamericana de Recursos Hídricos (IWRN), ya que mediante este mecanismo científicos, directores y tomadores de decisión han aceptado la responsabilidad de ser el Punto Focal Regional. La transferencia de información se hace por medio de Diálogo-Agua-L, una lista de discusión para este propósito. Además, se cuenta con una base de datos del

Trópico Húmedo, en la cual se han recopilado cientos de resúmenes de proyectos de investigación de América Latina y El Caribe.

Por medio, de las siete áreas de interés y sus objetivos, CATHALAC, está ayudando en el establecimiento regional de un cuerpo de expertos en manejo de aguas, capacitados tanto en teoría como en la práctica, y en consecuencia, capaces de resolver el problema del recurso agua.

**Para mayor información:**

CATHALAC

Apdo: 873372 Panamá, 7

Tel: (507) 228 7944/7072

Fax: (507) 228 3311

E-mail: CATHALAC@sinfo.net



# Creada red de semillas forestales para América Central y El Caribe

**C**on el objetivo de apoyar y fortalecer el abastecimiento continuo y oportuno de material reproductivo forestal, de buena calidad física y genética para los diferentes programas de reforestación, mediante la agrupación de productores, comercializadores y usuarios de semillas forestales de la Región, se constituyó la Red de Semillas Forestales de América Central y El Caribe (REMSEFOR).

*A largo plazo la red persigue el mejoramiento de la calidad y el rendimiento de las plantaciones forestales mediante el fomento y promoción de semillas de mejor calidad genética.*

Algunas de las estrategias generales de acción de los miembros de la Red son:

-  intercambio de información (listados de usuarios de semillas, disponibilidad de material reproductivo forestal, seminarios, cursos noticias, legislación y política forestal);
-  necesidades de capacitación;
-  Programa Regional de Investigación en Semillas Forestales;
-  Oferta y demanda de semillas (estudios de mercado regional); y
-  certificación de semillas forestales (recopilación de información con avances de cada país y del material existente en Costa Rica, para distribuir).

En lo relativo a la organización se estableció que estará conformada por un directorio general, director ejecutivo y comisiones de trabajo en cada uno de los países miembros. El desarrollo de las actividades de la Red será analizada en una reunión anual y se aprobarán nuevos lineamientos y políticas de acción. La Red tendrá una sede rotativa.

Para el actual período se eligió a Costa Rica como primer Coordinador Regional, por lo cual fue nombrada como Directora Ejecutiva a la M.Sc. Lucía Rodríguez del Laboratorio de Semillas Forestales ITCR/COSEFOR-MA-GTZ.

Las primeras acciones de la Red estarán apoyadas por el Proyecto de Semillas Forestales (PROSEFOR) del CATIE.

Para ingresar a la Red, la persona natural o jurídica, deberá solicitarlo de su país, para su estudio y aprobación ante el Directorio. Por otra parte, se comunicó que cualquier información deberá ser remitida a la Coordinación Regional o Dirección Ejecutiva, ya sea para edición, publicación y redistribución.

## **Para mayor información contacte a:**

Lucía Rodríguez  
Laboratorio de Semillas  
ITCR/COSEFORMA-GTZ  
Apdo. 223-40400  
Ciudad Quesada  
Costa Rica  
Telfax: (506) 475 5101





# PROYECTO CHIXOY, GUATEMALA

## UNA ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS NATURALES

El Proyecto Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca Alta del Río Chixoy, nació en 1994, como una respuesta a la necesidad de asegurar la vida útil del embalse del Río Chixoy, que provee de agua al Sistema Hidroeléctrico Pueblo Viejo-Quixal, responsable de generar aproximadamente el 65% de la energía eléctrica consumida en Guatemala. No obstante su importancia, la sedimentación estimada en 700 t/km<sup>2</sup>/año, equivalente a una acumulación de 3,8 millones de toneladas por año en el Embalse Pueblo Viejo, la deforestación y la pérdida de suelos por la erosión (2 885 t/km<sup>2</sup>/año), amenazan el abastecimiento de agua para este sistema hidroeléctrico.

La Cuenca Alta del Río Chixoy, se encuentra ubicada en la zona central de Guatemala, su área es de 5 494 km<sup>2</sup>, cubre 32 municipios de seis departamentos. La densidad poblacional es de 87 hab/km<sup>2</sup> y el 88% de los habitantes son indígenas de origen maya, quienes viven en condiciones de extrema pobreza.



### El Proyecto

El Proyecto, que tendrá una duración de seis años, es uno de los más grandes esfuerzos que se realizan en la región centroamericana, en el campo del manejo inte-

grado de los recursos naturales. Es ejecutado directamente por las comunidades con la asistencia del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Alimentación (MAGA) por medio de la coordinación de la Unidad Ejecutora del Proyecto Chixoy (UNEPROCH). Los equipos responsables de dar asistencia técnica están constituidos por personal de diferentes organizaciones gubernamentales y, para actividades muy puntuales, se ha realizado convenios y contratos con organizaciones internacionales, ONG, e instituciones de enseñanza.

El apoyo financiero del Proyecto proviene de un contrato de préstamo entre el Gobierno de Guatemala y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), firmado en diciembre de 1992.



### Actividades del Proyecto: extensión forestal

Una de las actividades más importantes en el mejoramiento y recuperación del ambiente es el incentivo y participación de las comunidades en labores forestales; razón por la cual la UNEPROCH mediante una licitación pública internacional adjudicó al CATIE, el subcomponente de extensión forestal, el cual es desarrollado desde setiembre de 1995 y se prolongará hasta diciembre de 1998.

El subcomponente de extensión forestal trabaja en cuatro áreas: conservación de suelos y promoción agropecuaria; forestal y manejo de áreas protegidas; estabilización de cárcavas; e investigación, seguimiento, evaluación y estudios.

La tarea de CATIE-Chixoy es incorporar a 3 100 familias de las comunidades de la cuenca en actividades de extensión forestal, para lo cual se llevan a cabo actividades de capacitación y se elaboran mensajes para difusión radiofónica, así como materiales impresos sobre forestería y agroforestería.

Por otra parte, se promueve el establecimiento de viveros forestales, hasta el momento se han establecido 42 de los 107 viveros que se tienen como meta, además se han producido 1 680 estufas ahorradoras de leña (el objetivo es establecer 6 000). También se ha planificado el establecimiento de parcelas demostrativas, plantaciones forestales y agroforestales y de reforestación.



### Para mayor información:

Francisco Moscoso  
 Director Técnico  
 Proyecto CATIE-Chixoy  
 6ª Calle 6-13, Zona 5  
 Santa Cruz del Quiché, Quiché  
 Guatemala  
 Telfax: (505) 755 1634



Los retos para la investigación forestal son cada día más fuertes y difíciles.

Usted debe estar preparado para afrontar mayores responsabilidades gerenciales.

## PLANIFICACIÓN Y GERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN FORESTAL:

curso de autoaprendizaje; le brinda una excelente herramienta para lograr sus objetivos.

**Adquiera este paquete de 12 módulos en seis volúmenes de educación a distancia.**

Valor: US\$ 100,00

### **Dirección:**

Biblioteca  
Comerrotiva Orton  
CATIE 7170  
Costa Rica

E-mail: [bibliot@catie.ac.cr](mailto:bibliot@catie.ac.cr)

## **SEMILLAS TROPICALES, S. de R.L.**

Siguatpeque, Honduras, C.A. Telefax: (504) 73 0767



### **SOMOS PROVEEDORES DE SEMILLAS TROPICALES A NIVEL MUNDIAL**

- Semillas de especies fijadoras de nitrógeno
- Semillas de especies forrajeras
- Semillas para agroforestería
- Semillas de árboles ornamentales
- Semillas de especies latifoliadas tropicales
- Semillas de especies de coníferas tropicales y climas templados
- Semillas de árboles de crecimiento rápido
- Semillas de árboles para leña y energía
- Inoculantes y micorrizas
- Materiales y productos para viveros



### **SEMILLAS TROPICALES, S. de R.L.**

3 Ave. 5 Calle, S.O. Resid. Los Angeles  
P.O. Box 116 Siguatepeque, Honduras, C.A.



# Cuenca del Río Tulián, Honduras



## Viviendo en armonía con la naturaleza

LAS ACCIONES PARA la conservación de las cuencas o su recuperación, indudablemente tienen impactos positivos sobre la producción del agua y en consecuencia en el bienestar de los seres humanos. En Puerto Cortés, en el Atlántico de la República de Honduras, se ha gestado un Proyecto, en donde las autoridades municipales y los pobladores se han preocupado por la protección de la Cuenca del Río Tulián, que abastece de agua a la ciudad de Puerto Cortés, con una población de 40 125 habitantes, la cual se estima se incrementará en 134 029 personas en el 2 015. Además, en un futuro cercano esta Cuenca suplirá de agua a otros usuarios domésticos, por lo que debe haber garantía de que se podrá abastecer las demandas de los siguientes 20 años.

LA CUENCA DEL RÍO TULIÁN es un ramal de la Cordillera del

Meredón y las áreas que aportan sus aguas a este Río están ubicadas en la parte final de la Vertiente de Omoa. Su superficie la dividen los municipios de Choloma, Omoa y Puerto Cortés. Esta Cuenca se encuentra asentada sobre un material sujeto a erosión y a deslizamientos, o sea, es una zona de alta fragilidad ecológica. El Río Tulián posee una superficie de contribución de más de 45 km<sup>2</sup> y una longitud del curso principal de 15 km, aproximadamente.

DEBIDO A QUE TULIÁN ES fuente básica de agua para presentes y futuros habitantes de la Ciudad de Puerto Cortés, se inició el Proyecto Cuenca Río Tulián con el apoyo financiero de la Municipalidad de Puerto Cortés, la Compañía ELCOSA y el Gobierno de Canadá.



### ACCIONES DE PROTECCIÓN

EN LA ACTUALIDAD SE estima que en la Cuenca viven aproximadamente 2 500 personas, que se dedican principalmente a la agricultura y el pastoreo. El Proyecto ha establecido un componente de conservación y agricultura sostenible para que las personas que habitan en la Cuenca sigan manteniendo sus prácticas de cultivo, pero sin destruir la cuenca. En este sentido, se procura el desarrollo de un programa de capacitación en actividades agrícolas, agroforestales y forestales en las microcuencas para mejorar la productividad y la seguridad alimentaria de los habitantes de la zona.

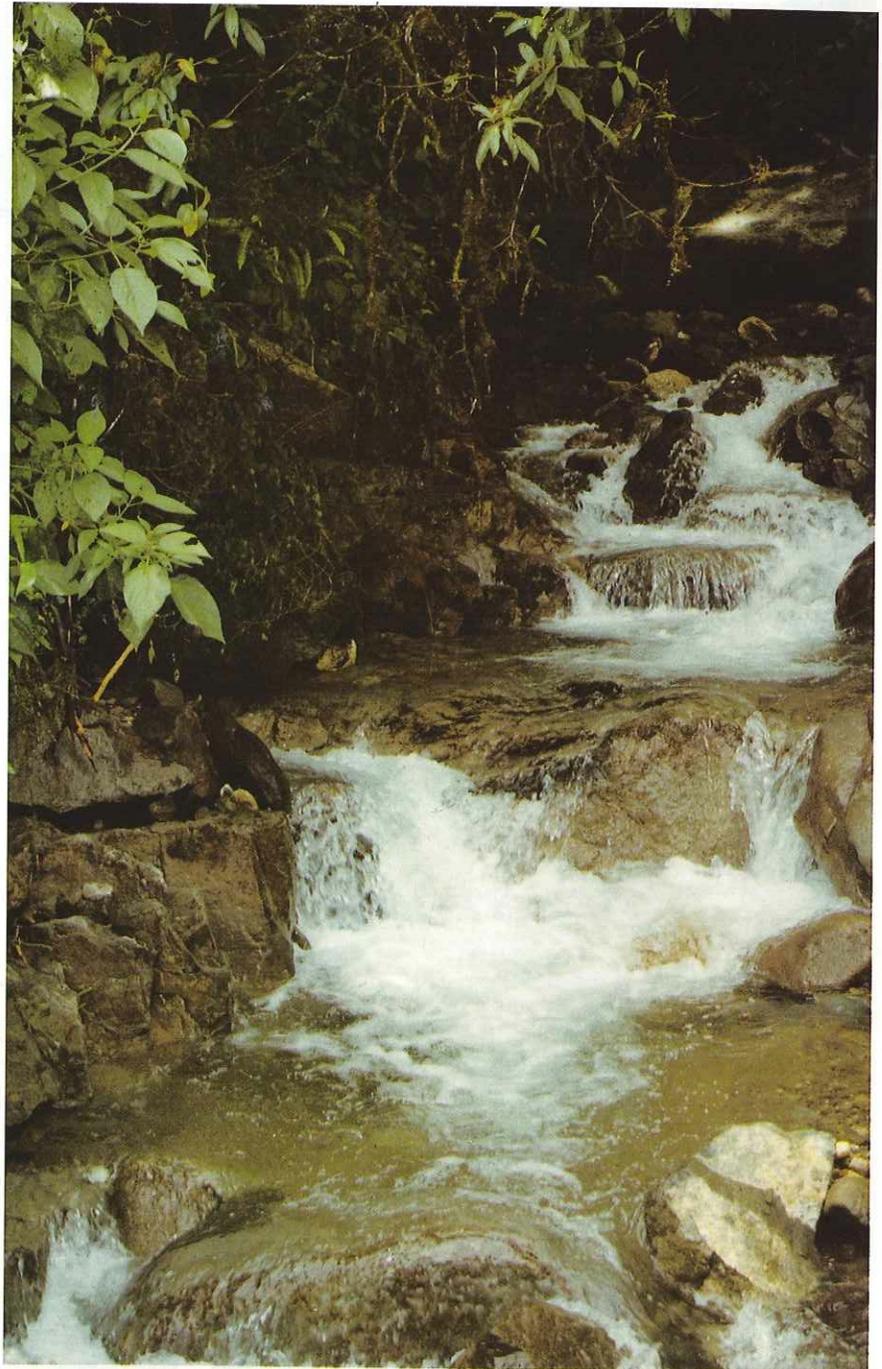
SE SOMETERÁN 2 500 HA de la Cuenca del Río Tulián a un manejo intensivo mediante la ejecución de actividades de protección forestal y restauración de suelos. Este componente contempla varias actividades como:



selección de sitios para el establecimiento de viveros comunales, preparación de sitios de plantación (técnicas de cultivo en terrazas, uso de acequias, barreras vivas y cortinas rompeviento) y reforestación de 1 500 hectáreas.

POR MEDIO DE VIGILANTES y comités comunales se realizarán actividades de protección contra incendios, para lo cual se contempla, la organización de 18 Comités y la capacitación de las comunidades en estos temas. Además, se desarrollará un programa de educación ambiental para fortalecer a los participantes del Proyecto y lograr un cambio de actitud en los patrones socioambientales y productivos de la zona.

OTRO DE LOS OBJETIVOS del Proyecto es la elaboración de materiales audiovisuales para uso, especialmente, de escolares y la realización de foros y cabildos informativos y consultivos en donde participe la comunidad. Se pretende, también la participación integrada de instituciones locales en la generación de recursos económicos, que permita darle sostenibilidad al Proyecto, para lo cual se capacitará a los líderes comunales en autogestión, sostenibilidad y monitoreo de proyectos y legislación ambiental.



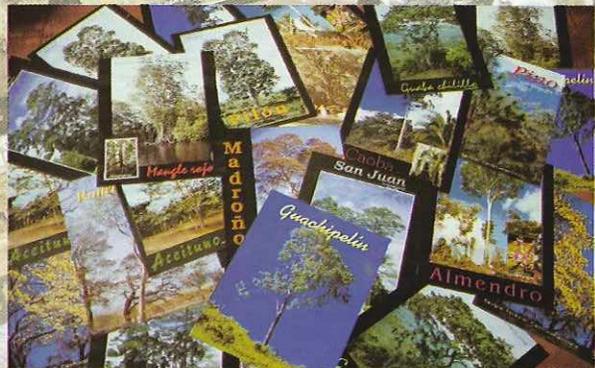
PARA MAYOR INFORMACIÓN:  
José Conrado González Orellana  
Director  
Proyecto Cuenca Tulián  
Municipalidad de Puerto Cortés  
Honduras  
Tel: (504) 65 0021/0345



## Reconocimiento para *afiches* de la RFCA

Durante la III Semana Científica del CATIE, celebrada del 3 al 5 de febrero de 1997, el Comité Organizador de la actividad, dio una mención especial para la serie de afiches de especies forestales, que se han publicado en las ediciones de la Revista Forestal Centroamericana. El reconocimiento fue brindado por la información técnica y la calidad y belleza de las fotografías.

Los afiches son publicados desde la tercera



edición de mayo-julio de 1993, con el propósito fundamental de dar a conocer información, especialmente, de las especies forestales nativas. Hasta la fecha se han publicado 15 afiches, cuya información técnica ha sido elaborada por profesionales de diferentes instituciones de América Central, a quienes se debe dar el debido reconocimiento por su aporte y cooperación, con la Revista Forestal Centroamericana.

## Complete su colección...!

La RFCA le ofrece la oportunidad de obtener a precios **Super-Especiales** la colección de revistas (por sólo US\$ 46) y de afiches (por US\$ 22).\*

Comuníquese a la sede directamente, con nuestros representantes en los países o en las oficinas del CATIE (países miembros)

*No se quede sin completar su colección!*

Aproveche esta oportunidad es por tiempo limitado.

\*No incluye costos de envío.

## Honduras Plywood ¡Calidad de exportación!

El contrachapado es un excelente material en la construcción de edificaciones y mobiliario para diferentes usos.

En Honduras Plywood fabricamos el mejor contrachapado de pino, caobilla y san juan.



Salida carretera del norte desvío al Carrizal, entrada Instituto Luis Borgran, Comayagüela  
Apdo. 738 Tegucigalpa, Honduras  
Tel: (504) 23 5254/23 8002  
Fax: (504) 23 2379  
Cable HONDUPLY



# En El Salvador

## la **RFCA** tiene un incansable colaborador



La imperiosa necesidad de estar en actividad, de sentirse útil y realizar labores con gran eficiencia son cualidades innatas en Rigoberto Quintanilla Gómez, Representante de la Revista Forestal Centroamericana en El Salvador.

Rigo, como le llamamos en la Revista, desde que fue nombrado colaborador de nuestro medio de comunicación ha mostrado ser un incansable trabajador, tanto que logró incrementar sustancialmente el número de suscripciones en un corto período y presentar la Revista en una veintena de actividades relacionadas con los recursos naturales. ✽

El Ing. Agr. Quintanilla Gómez es egresado y funcionario de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, donde labora desde 1985. Su experiencia le ha llevado a desempeñarse como instructor de cursos de propagación vegetativa de especies forestales, viveros forestales, fisiología vegetal; además ha sido profesor de las cátedras de dasonomía y ecología desde 1991 hasta la fecha.

La capacitación recibida por el Ing Quintanilla Gómez está constituida por cursos en administración de empresas, control de plagas, hidroponía popular, huertos caseros, plantas medicinales y extensión y ecología forestal, entre otros temas. Además se ha desempeñado con asesor de diferentes programas relacionados con forestería.

Desde diciembre de 1995 Rigoberto Quintanilla es el Representante de la RFCA en El Salvador, país donde la Revista es conocida y valorada debido a su empeño y dinamismo. Deseamos agradecerle su tesonera labor y le instamos a seguir adelante con la misma energía y dedicación.

LA RFCA ESTA VOLANDO ALTO, ACOMPAÑENOS..!



Hay una **PROMOCION** que no puede perderse!

**PARTICIPE Y GANE..!**

**En el sorteo de final de año de la RFCA**

**Estaremos obsequiando:**

- Un boleto aéreo • Visitas recreativas a diferentes destinos
- Suscripción a la National Geographic

El requisito para participar es estar inscrito a la fecha del sorteo. El sorteo se realizará el 20 de diciembre de 1997.

**Suscríbese ahora mismo o renueve su suscripción!**

Comuníquese a Revista Forestal Centroamericana del CATIE. Tel: (506) 556 6784

Fax: (506) 556 6282 E-mail: zunigac@catie.ac.cr



# CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Cursos • seminarios • talleres • reuniones



REGION  
CENTROAMERICANA

## TALLER MONITOREO Y EVALUACION DE PROYECTOS DESDE LA PERSPECTIVA DE GENERO

**Fecha:** 27-29 agosto, 1997

**Sede:** Managua, Nicaragua

**Objetivos:** tener un consenso de indicadores de género en organizaciones de desarrollo. Establecer instrumentos de evaluación y seguimiento y incorporar la perspectiva de género en la planificación institucional.

**Participantes:** mujeres interesadas en medir avances en el campo del género en el desarrollo.

**Información:** Programa Universidad de las Mujeres,

Punto de Encuentro.

Apdo. RP-39, Managua  
Nicaragua

Tel: (505) 266 5597

Fax: (505) 266 305

## PROYECTOS PRODUCTIVOS COMUNITARIOS: ELABORACION Y EJECUCION

**Fecha:** 6-24 octubre, 1997

**Sede:** Panamá

**Participantes:** hombres y mujeres que forman parte de organizaciones que tengan experiencias o interesados en la formulación y manejo de proyectos productivos.

**Información:** Instituto Cooperativo Interamericano

Apdo. T, Panamá 9 A

República de Panamá

Tel: (507) 224 6019/0527

Fax: (507) 221 5385

E-mail: ici@nicarao.apc.org

## PRODUCCION Y MANEJO POSTCOSECHA DE CULTIVOS TROPICALES

**Fecha:** 12-25 octubre, 1997

**Sede:** Costa Rica

**Objetivos:** enseñar y mostrar metodologías apropiadas para facilitar la producción y manejo postcosecha de especies de plantas tropicales.

**Participantes:** profesionales del sector agrícola, agrónomos, extensionistas, mejoradores de plantas, empresas semilleras del sector público y privado, ambientalistas y organizaciones gubernamentales.

**Información:** BIOTROP

Apdo. 1102 Alajuela

Costa Rica

Telfax: (506) 442 3683

## CURSOS CATIE

### ASPECTOS ECONOMICOS DE IMPACTOS AMBIENTALES

**Fecha:** 1-19 setiembre, 1997

**Objetivo:** entender los métodos y herramientas para analizar y cuantificar los impactos económicos de sistemas y proyectos ambientales en América Central.

**Requisitos:** experiencias con el manejo de los recursos naturales, conocimientos básicos de economía, estadística y ecología.

**Becas:** algunas del Convenio CATIE-E.U.A-SIDA sobre la promoción de Economía Ambiental en América Central.

### DESARROLLO RURAL BASADO EN EL MANEJO DE ECOSISTEMAS NATURALES TROPICALES

**Fecha:** 29 setiembre-24 octubre, 1997

**Objetivos:** transferir información a técnicos de América Latina, involucrados en procesos de desarrollo y de conservación a nivel de campo.

**Requisitos:** agrónomos, forestales, ecólogos, biólogos, economistas, o de ciencias sociales.

## MUJER Y DESARROLLO

**Fecha:** 6-17 octubre, 1997

**Objetivos:** entender la situación actual en América Central en cuanto al papel de la mujer (y el hombre) en el desarrollo sostenible, las relaciones de género, el acceso y control sobre los recursos naturales y los servicios y beneficios relacionados con ellos; entender la importancia de incorporar el enfoque de género en los proyectos y programas de desarrollo relacionados con el manejo de los recursos naturales.

**Requisitos:** licenciatura en ciencias biológicas o sociales

## PLANIFICACION DE ESTRATEGIAS PARA LA EXTENSION FORESTAL

**Fecha:** 17-28 noviembre, 1997

**Objetivo:** al finalizar los participantes serán capaces de planificar y conducir estrategias participativas de extensión forestal y agroforestal, y adoptar estos conocimientos en sus respectivos proyectos e instituciones.

**Requisitos:** dasónomos, agrónomos, ingenieros forestales, trabajadores sociales o sociólogos.

## GERENCIA AMBIENTAL

**Fecha:** 17-28 noviembre, 1997

**Objetivo:** Preparar al participante en principios y aplicaciones de gerencia del medio ambiente y de sus diferentes elementos.

**Requisitos:** título universitario en agronomía, forestales, ciencias naturales o áreas relacionadas con el manejo de recursos naturales. Es deseable con co-



nocimientos de administración, pero no es imprescindible.

### PLANIFICACION Y GERENCIA DE INVESTIGACION FORESTAL

**Fecha:** 17-28 noviembre, 1997

**Objetivos:** familiarizarse con los aspectos y pasos de la planificación de investigación forestal; y probar herramientas de la gerencia de la investigación forestal.

**Requisitos:** gerente o líder investigación.



### OTROS LUGARES DEL MUNDO

#### Cursos DSE

La Fundación Alemana de Desarrollo Internacional (DSE) ofrece cursos cortos en América Latina.

#### SISTEMA FINANCIERO RURAL

**Fecha:** febrero-marzo 1998

**Sede:** Perú

**Plazo de postulación:** 1 octubre, 1997

#### COMUNICACIÓN LOCAL PARA EL DESARROLLO RURAL

**Fecha:** marzo, 1998

**Sede:** Chile

**Plazo de postulación:** 1 noviembre, 1997

#### APLICACIÓN DE TELEDETECCION Y DE SIG EN LA GESTION DE BOSQUES TROPICALES Y EN LA CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES.

**Fecha:** Enero- Marzo, 1998

**Sede:** Uruguay

**Plazo de postulación:** 1 noviembre, 1997

**Nota:** Solicite información en las Embajadas de Alemania de cada país o a DSE, Weilinger Strasse 52, D-82336, Feldalping, Alemania.

Fax: (49) 08157/38227

#### MASD 97

Es un programa de cursos modulares de aproximadamente diez semanas que se ofrecen en el Centro de Servicios Estadísticos de la Universidad de Reading, Inglaterra desde 1982.

#### STATISTICS IN AGRICULTURAL CLIMATOLOGY

Métodos de recolección y mantenimiento de datos sobre agricultura. Manejo de datos, técnicas estadísticas y modelos de aprovechamiento son usados para analizar datos climatológicos y agrícolas enlazados efectivamente.

Es idóneo que los participantes posean experiencia en el manejo de datos climatológicos y que trabajen en esta área en un servicio meteorológico, un ministerio de agricultura o una institución académica o de investigación.

#### COMPUTERS FOR DATA MANAGEMENT AND BUSINESS APPLICATIONS

Destinado a solucionar los problemas en la producción detallada de reportes a tiempo para datos en cadena. El Manejo de Datos por Computadora ayuda a los participantes a realizar sus labores más efectivamente.

Los participantes deben de estar familiarizados, preferiblemente, con sistemas de información computarizados tales como, registros de hospital, registros de educación nacional, o estadísticas de precios y marcas.

#### RESEARCH METHODS FOR AGRICULTURAL EXPERIMENTS

El objetivo del curso es proveer a los participantes entrenamiento de cómo los experimentos agrícolas y la ganadería pueden ser realizados de forma eficiente y menos costosa, por medio de un diseño experimental apropiado, y procedimientos confiables para recopilar información y aplicar métodos estadísticos sustentables durante el análisis de los datos.

El curso está dirigido a personas que trabajen en investigaciones del medio agrícola, involucradas con el diseño de experimentos, la recolección y análisis de los datos, y/o la interpretación de resultados.

**Información:** Statical Services Centre  
The University of Reading  
Harry Pitt Building, Whiteknights Road  
P.O. Box 240  
Reading RG6 6FN  
United Kingdom  
E-mail: masd@reading.ac.uk

#### CURSOS DE SGS FORESTRY

##### ACHIEVING FOREST CERTIFICATION

**Fecha:** 8-12 setiembre y 10-14 noviembre, 1996

**Sede:** Oxford, Inglaterra

**Objetivos:** obtener la más reciente información acerca de la certificación de

bosques y las iniciativas internacionales para definir el manejo de bosques.

**Requisitos:** ser propietarios o encargado de bosques. Personal que trabaje en la industria de los productos forestales y preocupados por la protección del ambiente.

#### IMPLEMENTING ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEMS IN THE FOREST PRODUCTS SECTOR

**Fecha:** 9-10 diciembre, 1996

**Sede:** Oxford, Inglaterra

**Objetivo:** entender los requerimientos del ISO 14001 y sus relaciones con los estándares británicos (BS 7750) y la Unión Europea, eco-manejo y auditoría de control.

**Requisitos:** Gerentes y directores de organizaciones del sector de productos forestales. Personas relacionadas con la conservación del ambiente; sistemas de calidad y Gerentes en salud y seguridad.

**Información:** SGS Forestry, Oxford

Centre for Innovation, Mill Street,  
Oxford, OX2 0JX, United Kingdom

Tel: (44)1865/ 22345

Fax: (44)1865/ 790441

E-mail: sgs.forestry@dial.pipex.com

#### NATIONAL PARK AND WILDLIFE MANAGEMENT

**Fecha:** 19-13 junio, 1997

**Temas:** manejo, administración y conservación de zonas silvestres; ecología sostenible, desarrollo y biodiversidad; viabilidad de reservas ecológicas, entre otros.

**Información:** Program Director  
Development Studies Program

PO Box u298

University of New England  
Armidale NSW 2351

Australia

Tel: (61) 67 73 3248/ 73 2290

Fax: (61) 67 73 3799

E-mail: DPS@UNE.Edu.au

#### GATT AND INTERNATIONAL TRADE

**Fecha:** 25 agosto-19 setiembre, 1997

**Temas:** problemas de las fincas: Europa y EUA como ejemplos de proteccionismo, programas de ajuste en la agricultura australiana, entre otros.

**Requisitos:** grado universitario o alguna experiencia laboral y conocimientos de inglés.

**Información:**

Program Director

Development Studies Program

PO Box u298

University of New England

Armidale NSW 2351, Australia

Tel: (61) 67 73 3248/73 2290

Fax: (61) 67 73 3799

E-mail: DPS@UNE.Edu.au



# RESEÑAS



**PLAN DE ACCIÓN FORESTAL PARA GUATEMALA; FAO (GUA.). PROGRAMA BOSQUES, ARBOLES Y COMUNIDADES RURALES. 1996. Análisis de género y desarrollo forestal. Manual de capacitación y aplicación. Trad. Por T. López: I. Schreuel. Guatemala, Gua. 6 v.**

Reseñado por: Cecile Fasssaert

Hace dos años la FAO publicó en inglés el International Training Package: gender analysis and forestry como un producto de cuatro años de trabajo preparativo, principalmente en el sureste de Asia, por Vicky Wilde y Arja Vaino-Matilla. Recientemente, el manual fue traducido y adaptado a la realidad guatemalteca por Timoteo López e Ingrid Schreuel, asesores en Género y Desarrollo Forestal del Proyecto Apoyo a la Dirección y Coordinación del Plan de Acción Forestal para Guatemala. El resultado es Análisis de Género y Desarrollo Forestal: manual de capacitación y aplicación; una guía muy práctica, muy completa, que puede ser utilizada para capacitar a planificadores y planificadoras de proyectos y técnicos y técnicas del sector forestal, y/o para la aplicación de diagnósticos rurales participativos en función de análisis de género en el campo.

Además puede servir como material didáctico en el sistema educativo formal, a diferentes niveles.

El manual está dividido en seis módulos, físicamente separados más una guía para el usuario, todo en una carpeta con un excelente diseño. Los módulos A, B, C y D, son para uso directo como material didáctico para cursos de capacitación, mientras que los módulos 1 y 2 son para diseñar trabajo de campo y/o programas y cursos de capacitación. El mó-

dulo A describe la importancia del Análisis de Género para el Desarrollo Forestal, empezando por la importancia del sector forestal y la participación comunitaria y terminando con la del análisis de género. A pesar de que la primera parte de este módulo se enfoca en la situación de Guatemala, tiene mucha utilidad para introducir el tema en cualquier tipo de capacitación relacionada con el tema. El vocabulario de género que completa este módulo satisface una necesidad generalizada de aclarar conceptos utilizados en la teoría de género.

Los módulos B y C explican el sistema de análisis de género y presenta cinco matrices (contexto, actividades, recursos, necesidades, plan de acción). La diferencia principal entre estos dos módulos es que el primero está enfocado en la capacitación de los planificadores y coordinadores de proyectos y el segundo en técnicos y extensionistas.

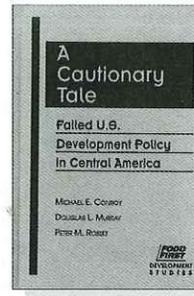
El módulo D contiene cinco estudios de caso, es decir, cinco aplicaciones al Diagnóstico Rural Participativo con enfoque de género en comunidades rurales de Guatemala, pero que debido a la variedad de situaciones biofísicas y sociales, fácilmente se dejan traducir a situaciones en toda América Latina.

El módulo 1, explica claramente cómo se pueden usar las herramientas de DRP. Contiene mapas, esquemas y dibujos realizados por las comunidades. El módulo 2 es una guía para diseñar e implementar programas y cursos participativos, que nos lleva paso a paso por este proceso de manera que, difícilmente, podría fracasar.

Por estar concentrado en el diagnóstico, este manual puede servir sobre todo a proyectos que están en la posibilidad de planificar actividades, pero menos para los que ya tienen todo encaminado. Pero, cierto es, que para ayudar a proyectos forestales a integrar el enfoque de género (y participativo) en los diagnósticos, este es el mejor documento que se haya visto en América Latina.

Dirección:  
PAFG

Avenida de Las Américas  
20-12, Zona 13  
Guatemala  
Tel: (506) 334 0546/0547  
Fax: (506) 331 8309  
E-mail: pafg@infovia.com.gt



**CONROY, M.E.; MURRAY, D.L.; ROSSET, P.M. 1996 A cautionary tale: failed U.S. development policy in Central America. Boulder, Co., EE.UU., Food First Development Studies. 211 p.**

Reseñado por: Steven Shultz

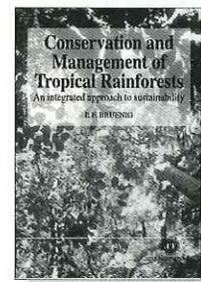
Los autores proporcionan un resumen y un análisis crítico de la promoción de cultivos no-tradicionales para exportaciones en América Central por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) de los Estados Unidos de América, durante la última década.

La opinión o tesis del libro es que la promoción de cultivos no-tradicionales para la exportación de melones, fresas, brócoli, coliflor y otros productos por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), el Banco Mundial y el IMF, fue una desastre para los países de América Central. Específicamente, los autores muestran por medio de una mezcla de análisis cualitativo y cuantitativo que la adopción y producción de estos cultivos no-tradicionales, fueron las responsables del aumento de la pobreza rural con la inestabilidad de ingresos de agricultores pequeños, corrupción y daños a instituciones gubernamentales, la degradación del ambiente y la base de producción agrícola en estos países.

No estoy completamente de acuerdo con todas las hipótesis y conclusiones del libro, pero el es-

tilo de escribir y la presentación de datos (más de 30 cuadros estadísticos y 32 figuras) y muchas citas bibliográficas, son una excelente fuente de información de datos. También, muchas de las ideas y conclusiones parecen verdaderas y entonces son importantes lecciones para los gobiernos, técnicos agrícolas y agricultores de América Central. Finalmente, el libro es una buena fuente o base para conseguir ideas de líneas de investigación sobre los efectos de desarrollo agrícola en América Central.

Valor: US\$45,00  
Dirección:  
Lynne Rienner Publishers  
1800 30th Street, Suite 314  
Boulder, Colorado 80301-1026  
U.S.A.  
Fax: (1)303-444 0824



**BRUENIG, E.F. 1996. Conservation and management of tropical rainforests: an integrated approach to sustainability. Wallingford, G.B., CAB International. 339 p.**

Reseñado por: Rodolfo Salazar

Esta es otra de las importantes contribuciones que E. Bruenig hace a quienes están relacionados con el manejo y la conservación de los bosques tropicales muy húmedos.

Después de muchos años de investigación y de convivir en los bosques de dipterocarpaceas en Sarawak y en los bosques de la Amazonia en Brasil, decide condensar en este libro sus conocimientos adquiridos para contribuir a que se haga un uso más racional de la riqueza natural de estos bosques.

En el libro se describe la importancia de los factores ambientales en la diversidad y conformación

## Recreación y descanso en un ambiente natural...

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en Turrialba Costa Rica, cuenta con todos los servicios para que usted disfrute de su estadía al máximo. Le ofrece

- Hospedaje
- Restaurante
- Areas verdes
- Gimnasio/baño sauna
- Tours Científico-culturales
- Conexiones con otros sitios turísticos en la zona:
  - Volcán Turrialba
  - Cuenca del Reventazón (Rafting)
  - Pesca y equitación
  - Monumentos históricos
- Alquiler de sala para eventos
- Servicios de fax, internet y alquiler de audiovisuales
- Club Internacional
- Televisión por cable
- Agencia de viajes
- Servicios bancarios

**La actividad de su empresa o institución será todo un éxito en nuestras instalaciones. Llámenos y consulte nuestros paquetes especiales...**

## Disfrute de las bellezas naturales del bosque tropical húmedo...

**Mayor información:**  
Tel: (506) 556 1149 Fax: (506) 556 1533  
E-mail.: lfcoto@catie.ac.cr  
CATIE 7170  
Turrialba, COSTA RICA

de los bosques, así como sobre las características de cada una de estas conformaciones; además, da a conocer principios y estrategias para su manejo sostenible, tanto en términos generales como específicos en el caso de Sarawak y la Amazonía.

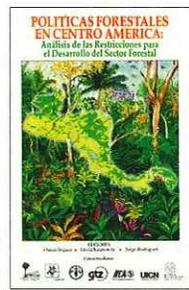
Se da a conocer tanto a nivel de complejidad y las interacciones dinámicas dentro y entre ecosistemas culturales, lo que hace a cada caso único. Termina su obra analizando los fracasos, obstáculos, tendencias y necesidades que se han presentado a través de los años, tanto en la investigación

como en la aplicación y respaldo de los gobiernos al uso racional de estos recursos naturales, aspectos que deben ser considerados para asegurar la sostenibilidad de estos importantes recursos naturales.

Es un importante documento de consulta para quienes estén involucrados en el manejo sostenible de los bosques naturales.

Valor: US\$ 99,00 (sólo para América)  
Dirección:  
CAB International  
Wallingford  
Oxon OX10 8DE  
Reino Unido  
Fax: (44) 491- 82 6090

# OTRAS PUBLICACIONES



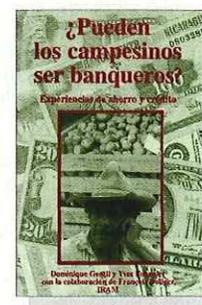
**IICA (SALV.). 1997. Políticas forestales en Centro América: análisis de las restricciones para el desarrollo forestal. Ed. por O. Segura; D. Kaimowitz; J. Rodríguez. San Salvador, Salv. 335 p.**

La obra es producto de la investigación y consulta de siete estudios nacionales realizados, sobre políticas forestales en cada país centroamericano. El trabajo se realizó bajo la dirección del Consejo Centroamericano de Bosques y Areas Protegidas (CCAB-AP) y contó con la participación y apoyo de todos los servicios forestales en cada uno de los países.

El libro tiene el mejor ánimo de contribuir a la disseminación de información y, en forma constructiva, aportar a la discusión sobre el tema de la política forestal en América Central. En el texto se presentan, en forma resumida y editada, los resultados de los estudios de cada país, llevados a cabo por investigadores locales. Adicionalmente, se introduce una síntesis regional de los

estudios que pretenden incluir elementos fundamentales para el debate tales como la visión de desarrollo. Este resumen introductorio presenta la visión global del desarrollo como elemento central para el comportamiento de los seres humanos y la relación de éstos con la naturaleza. Posteriormente, se presentan características socioeconómicas y forestales de la Región, en el marco de la visión predominante, plantea las restricciones más importantes encontradas por país. Así mismo, presenta una metodología para desarrollar una segunda fase de este estudio, titulado: Hacia la modernización del sector forestal.

Dirección:  
Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible  
Tel: (506) 277 3486  
Fax: (506) 237 6868  
Aydo. 555-3000 Heredia, Costa Rica  
E-mail: osegura@irazu.una.ac.cr



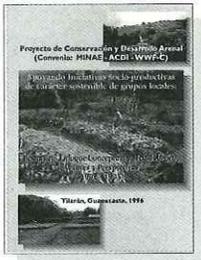
**GENTIL, D.; FOURNIER, I. 1997. ¿Pueden los campesinos ser banqueros?: experiencias de**

**ahorro y crédito. Managua, Nic. Editorial Enlace. 252 p.**

En América Latina y en otras regiones del mundo el sector financiero ha evolucionado considerablemente. Los bancos han perdido el monopolio del financiamiento rural. Las asociaciones de desarrollo y organizaciones campesinas han multiplicado los sistemas de crédito y ahorro alternativos. Han intentado involucrar a los campesinos en la concepción y gestión de sus servicios financieros. ¿Pueden los campesinos ser banqueros? nos presenta estas evoluciones, la diversidad de orientaciones actuales y propone procesos y métodos para mejorar las prácticas en este campo.

El texto se dirige a todas las personas que deseen entender las corrientes actuales en materia de crédito alternativo. No obstante, los autores manifiestan que la obra no pretende estar completa; ofrece enseñanzas acumuladas y deben enriquecerse con nuevas experiencias.

Valor: US\$ 10,00 (más costos de envío)  
 Dirección:  
 SIMAS-CICUTECH  
 Apdo. A-136  
 Managua, Nicaragua  
 Telfax: (505) 222 5652  
 E-mail: simas@nicarao.apc.org



**COSTA RICA. PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO ARENAL. 1996. Apoyando iniciativas socioproductivas de carácter sostenible de grupos locales: resumen enfoque conceptual y metodológico, avances y perspectivas 1992-1995. San José, C.R., MIRENEM-ACDI-WWF-Canadá. 105 p.**

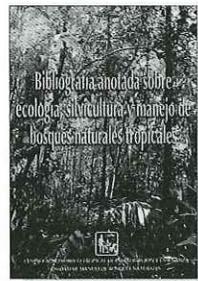
El presente documento muestra en forma sintética los resultados alcanzados en aproximadamente cuatro años de experiencia intensiva, considerada muy valiosa para el futuro del Área de Conservación Arenal (ACA), Guanacaste, Costa Rica. El Proyecto busca impulsar el desarrollo eco-

nómico sostenible y la conservación de los recursos naturales de esta zona.

El texto consta de tres partes: la primera presenta brevemente aspectos sobre el enfoque y la metodología de trabajo, tanto en la planificación ecológica del territorio como en el desarrollo participativo de proyectos productivos sostenibles y demostrativos del ACA.

La segunda parte caracteriza, cuantifica y analiza las acciones promovidas por el Proyecto ACA, las cuales fueron realizadas por grupos locales de 1992 a 1995, en relación con tres ejes programáticos: desarrollo de proyectos productivos sostenibles, uso y manejo sostenible de recursos naturales y educación ambiental. La tercera parte desarrolla una serie de conclusiones y elementos susceptibles de mejorar, en relación con el Proyecto, los actores locales y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Valor: US\$ 20,00 más costo de envío  
 Dirección:  
 Centro de Documentación y Comunicación  
 Proyecto de Conservación  
 Apdo. 94, Tilarán  
 Guanacaste, Costa Rica  
 Fax: (506) 695 5982



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1996. Bibliografía anotada sobre ecología, silvicultura y manejo de bosques tropicales. Comps. Ligia Quirós, Lorena Orozco, Humberto Jiménez. CATIE Serie Bibliotecología y Documentación N°23. 176 p.**

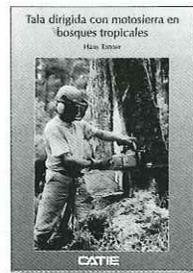
Durante aproximadamente 50 años, se ha generado información valiosa que permite visualizar de manera integral el potencial productivo de los bosques naturales, los aspectos socioeconómicos relacionados con el manejo del bosque, la identificación de técnicas de aprovechamiento

forestal que garantizan un impacto reducido sobre el ambiente y las técnicas de silvicultura que permiten mejorar el potencial productivo del bosque. Estas experiencias han sido documentadas en informes internos, artículos de revistas y otras publicaciones realizadas en cooperación con otras instituciones o directamente por el CATIE.

Sin embargo, es escasa la divulgación de la información, principalmente, en el campo de los bosques naturales, razón por la cual se pone a disposición de técnicos forestales y otras personas u organismos interesados, el presente catálogo.

Con esta publicación se pretende ampliar el acceso a la información y facilitar la búsqueda del material, mediante la presentación de un resumen que permite una previa selección del mismo.

Valor: US\$ 5,00  
 Dirección:  
 Biblioteca Orton  
 CATIE, 7170, Turrialba  
 Costa Rica  
 E-mail: bibliot@catie.ac.cr



**TANER, H. 1996. Tala dirigida con motosierra en bosques tropicales: manual ilustrado. Turrialba, C.R. CATIE. Unidad de Manejo de Bosques Naturales. Serie Técnica. Manual Técnico N° 23. 165 p.**

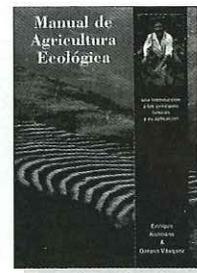
El trabajo de aprovechamiento forestal, sin capacitación y equipo adecuado, generalmente, genera daños y destrucción de los árboles remanentes y a los suelos, así como altos costos de la tala y aumento en el riesgo de accidentes. En contraste, una tala dirigida incluye acciones específicas para preparar la tala y extracción de cada árbol minimizando los daños y maximizando el volumen de madera aprovechable.

El presente libro es un excelente manual que da a conocer las técnicas necesarias para realizar la

tala en forma adecuada, segura y con un mínimo de instrumentos y equipo.

La publicación es una guía práctica que, complementada, con cursos de capacitación, resultará de gran beneficio para los involucrados. El texto fue elaborado con lenguaje sencillo y muy bien ilustrado.

Valor: US\$ 12,00  
 Dirección:  
 Biblioteca Orton  
 CATIE, 7170  
 Turrialba, Costa Rica  
 Fax: (506) 556 0858  
 E-mail: bibliot@catie.ac.cr



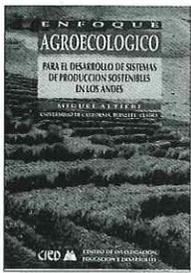
**KOLMANS, E.; VASQUEZ, D. 1996. Manual de agricultura ecológica: una introducción a los principios básicos y su aplicación. Managua, Nic. Editorial Enlace. 222 p.**

Dividido en capítulos temáticos, el manual entrega de una manera didáctica los diferentes contenidos que tienen relación con la agricultura ecológica, no sólo desarrollando los temas técnicos, sino que, hace un análisis de su implementación, entregando antecedentes sobre el comercio de productos ecológicos como alternativa de producción campesina.

El manual es un texto que será de gran ayuda para los campesinos, productores, técnicos y público en general que practican este tipo de agricultura, y una herramienta de trabajo muy útil, en programas de capacitación y programas de desarrollo rural.

Algunos de los temas que trata el libro son: interacciones entre suelo y planta; rotación y asociación de cultivos, regulación de malezas, crianza ecológica, sistemas agroforestales e implementación de la agricultura ecológica.

Valor: US\$ 20,00  
 Dirección:  
 SIMAS-CICUTECH  
 Apdo. A-136  
 Managua, Nicaragua  
 Telfax: (505) 222 5652  
 E-mail: simas@nicarao.apc.org

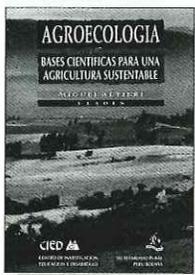


**ALTIERI, M. 1996. Enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sostenible en los Andes. Lima, Perú, CIED. 92 p.**

Se presenta un análisis riguroso desde un enfoque agroecológico, de los sistemas agrícolas campesinos que aún prevalecen en los Andes Centrales de América del Sur, principalmente, en las altas montañas de Perú, Ecuador y Bolivia.

La propuesta del autor, contenida en este libro, hace algunos cuestionamientos clave: ¿es la tecnología andina una respuesta adecuada al manejo sostenible de los frágiles ecosistemas de alta montaña?, ¿cómo enfrentar el deterioro creciente de los recursos naturales y la pobreza rural?, ¿qué retos enfrenta la economía campesina, frente a los cambios impuestos por la apertura económica y comercial y qué implica para las instituciones de desarrollo rural y los decisores políticos?

Valor: US\$ 7,50 (no incluye costos de envío)



**ALTIERI, M. 1997. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. Lima, Perú, CIED/Secretariado Perú-Bolivia. 512 p.**

El libro de Altieri, es considerado como un clásico de la literatura sobre desarrollo rural en América Latina. Editado inicialmente en inglés en 1987, ha orientado en los últimos diez años el inte-

rés por la agricultura ecológica de muchos profesionales en Centro, Norte y Suramérica. En esta segunda edición en español, aparecen los últimos aportes del autor y de otros destacados profesores norteamericanos sobre el tema.

Las diferentes contribuciones de los autores, demuestran la viabilidad técnica de la agroecología para enfrentar, tanto los problemas derivados de la pobreza rural y el deterioro ambiental, como también de la agricultura comercial, debido al agotamiento de las tecnologías nacidas de la revolución verde.

Valor: US\$ 18,00  
 Dirección:  
 Rosa Lerner  
 Centro de Investigación  
 Educación y Desarrollo  
 Apdo. 11-0104  
 Lima 11, Perú  
 Telfax: (51) 1-437 8327  
 E-mail: cendoc@cied.org.pe



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1995. MEJORAMIENTO FORESTAL Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES. Comp. y ed. por Luis Fernando Jara. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico N° 14. 2 t.**

El documento relacionado con el mejoramiento genético y la conservación de recursos forestales, constituye una parte de las actividades del Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR) del CATIE, de su componente de divulgación y diseminación de información técnica. Está orientado principalmente a silvicultores y productores forestales de América Central y República Dominicana y versa sobre los conceptos y principios básicos y elementales del mejoramiento forestal y sobre técnicas y prácticas de conservación de recursos genéticos forestales.

El libro presentado en dos volúmenes, es el resultado de la traducción y edición de trece notas

de clase y una nota técnica del Centro de Semillas Forestales de DANIDA, del Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno de Dinamarca.

Valor: US\$ 13 cada tomo  
 Dirección:  
 Biblioteca Orton  
 CATIE, 7170 Turrialba  
 Costa Rica  
 E-mail: bibliot@catie.ac.cr



**FAO (Chile) 1995. Buscando soluciones para la crisis del agro: ¿en la ventanilla del banco, o en el pupitre de la escuela? Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Serie Desarrollo Rural N°12. 50 p.**

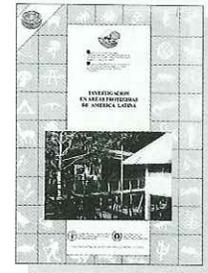
Tal como insinúa el título, el texto demuestra que los estimuladores clásicos a través de los cuales se ha querido desarrollar la agricultura durante las últimas décadas (créditos, subsidios, aranceles compensatorios, etc.) están perdiendo vigencia, unos porque son inaccesibles o insuficientes, otros porque son ineficaces y, en algunos casos, hasta prescindibles.

Como alternativa propone proporcionar a los agricultores el más importante factor de desarrollo en el mundo moderno, el conocimiento, porque este es el único que tiene la capacidad de contrarrestar la insuficiencia de los cada vez más créditos y subsidios. Además en el texto se recomienda un profundo cambio curricular en las escuelas básicas rurales para que enseñen nociones elementales y conceptos sobre producción agropecuaria, administración rural, organización y desarrollo comunitarios, entre otros aspectos.

El documento está destinado especialmente a los agentes de extensión, maestros rurales y líderes de gremios de agricultores.

Valor: gratuito para personas que trabajan en la temática.  
 Dirección:  
 Oficina Regional de la FAO para Améri-

ca Latina y El Caribe  
 Casilla 10095, Santiago  
 Chile  
 Fax: 696 961 121  
 E-mail: Polan.Lacki@field.fao.org



**PULIDO, V.; OLTREMARI, J. 1995. Investigación en Áreas Protegidas en América Latina. FAO/PNUMA. Documento Técnico N°19. 90 p.**

Las áreas protegidas contienen un alto potencial para la investigación que está parcialmente utilizado en América Latina y muchos estudios efectuados tienen escasa relación con las prioridades de información para resolver problemas de manejo de las áreas. Inclusive, parece frecuente que los organismos que administran las áreas protegidas no tienen acceso a los resultados y no tienen control sobre métodos de investigación.

El presente documento, elaborado por la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres, tiene el propósito de caracterizar los avances de investigación en las áreas protegidas de América Latina, analizando las políticas y modalidades de administración, las características de las investigaciones realizadas y programadas, así como la situación de la investigación en cuanto a financiamiento, personal y medios materiales.

Valor: gratuito para organizaciones  
 Dirección:  
 Oficina Regional Forestal  
 Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe  
 Bandera 150  
 Casilla 10095, Santiago  
 Chile  
 Fax: 696 1121/696 1124  
 E-mail: K.D.THELEN-FAO@CGNET.COM



# Ordenamiento de recursos naturales en manglares

## Proyectos Olafo y Manglares

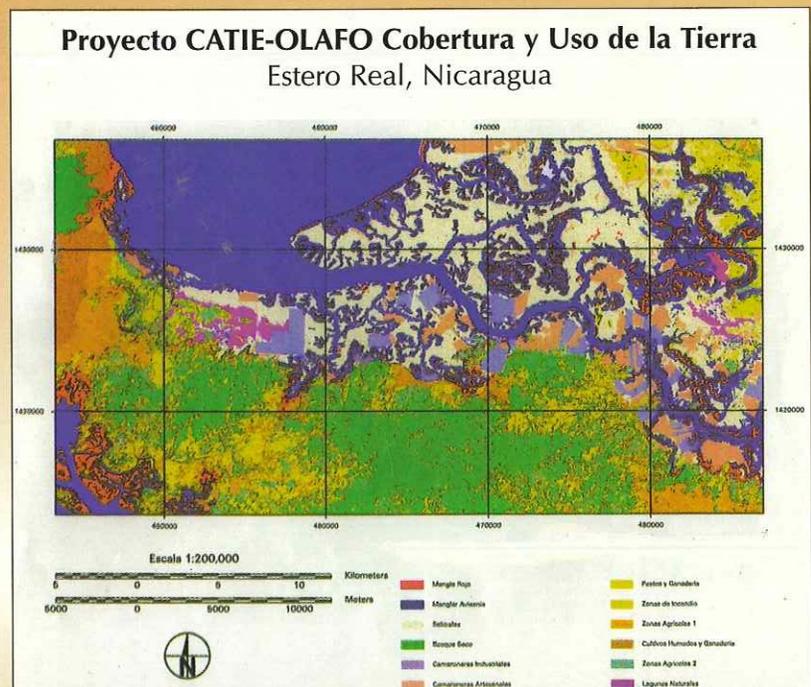
Investigación y Acción para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de Centroamérica

Los Proyectos Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centro América (Olafo) y Uso adecuado de los recursos del manglar (Manglares) diseñan en varios tipos de ecosistemas (bosque sub tropical, bosque tropical húmedo bajo, manglares) y en diferentes situaciones sociales/económicas, modelos de desarrollo basados en el mejoramiento de los sistemas de producción y en el aprovechamiento de la biodiversidad tropical.

En el caso de las acciones desarrolladas por CATIE, PNDR y MARENA en los manglares del Pacífico de Nicaragua, se definió que la implementación del ordenamiento territorial debe orientar los usos de la tierra/recursos e incorporar diferentes actividades productivas (apicultura, crianza de iguanas, manejo forestal entre otros) como escenarios de desarrollo. Para ello, es necesario articular los niveles local y regional.

Considerando que existen diferentes usuarios directos e indirectos de los recursos, así como varios actores/instituciones que intervienen en la regulación y control del manglar, los proyectos impulsan un proceso de ordenamiento participativo del ecosistema, haciendo énfasis en las actividades estratégicas (forestal y camaronicultura).

Gracias al uso del Sistema de Información Geográfica (SIG), se cuenta con una zonificación del ecosistema que toma en cuenta variables sociales, económicas, y ecológica-productivas las cuales fueron generadas a través de investigaciones propias y con el aporte de las comunidades locales y de las instituciones nacionales. A partir de la definición de las áreas y recursos



críticos, se está diseñando un plan de acción concertado dentro del cual, un elemento clave es la implementación de un plan piloto de manejo forestal comunitario en manglares y formas innovadoras de regulación de la extracción de productos forestales.